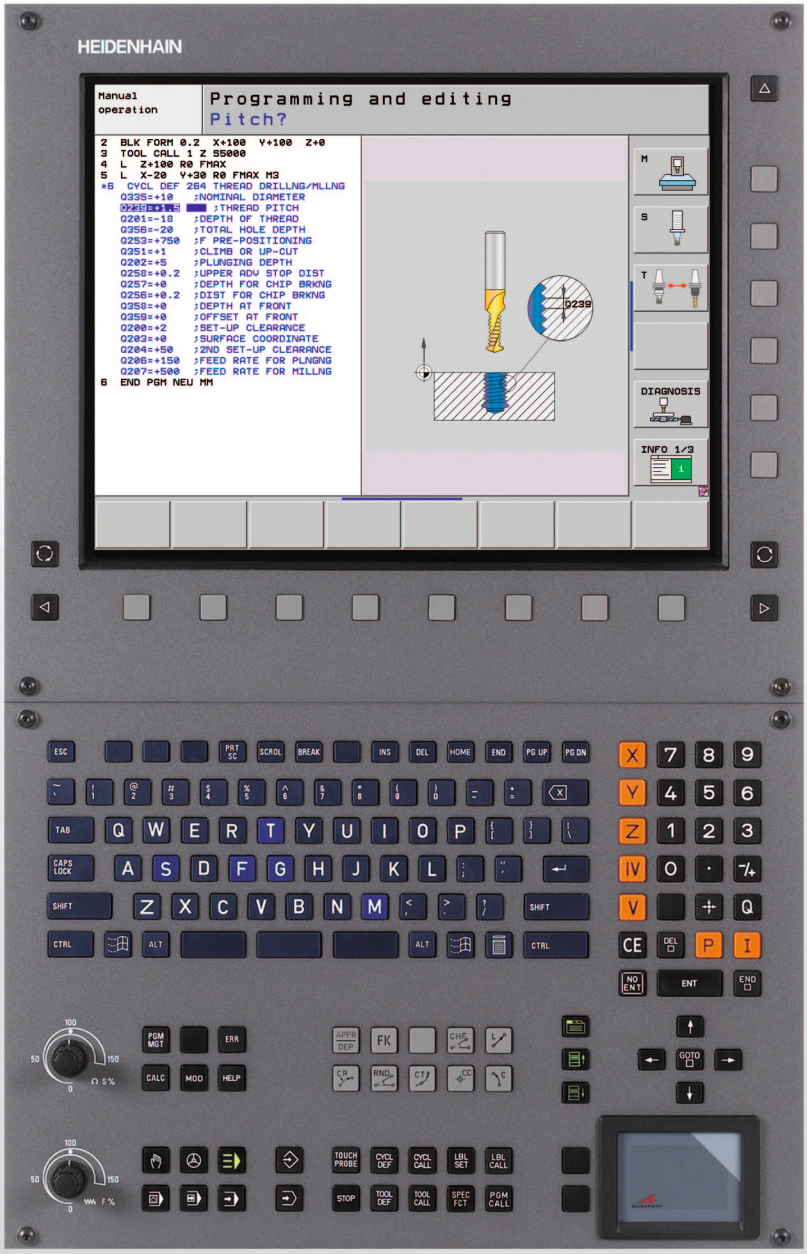
HEIDENHAIN



Gebruikershandboek
Cyclusprogrammering

iTNC 530

NC-software
340 490-06, 606 420-01
340 491-06, 606 421-01
340 492-06
340 493-06
340 494-06

Nederlands (nl)
6/2010

Over dit handboek

Hieronder vindt u een lijst met de in dit handboek gebruikte aanwijzingssymbolen

Dit symbool geeft aan dat u voor de beschreven functie speciale aanwijzingen moet opvolgen.

Dit symbool geeft aan dat bij gebruik van de beschreven functie zich een of meer van de volgende risico's voordoen:

- Risico's voor werkstuk
- Risico's voor spanmiddel
- Risico's voor gereedschap
- Risico's voor machine
- Risico's voor operator

Dit symbool geeft aan dat de beschreven functie door uw machinefabrikant moet worden aangepast. De werking van de beschreven functie kan dus per machine verschillend zijn.

Dit symbool geeft aan dat u meer uitvoerige beschrijvingen van een functie in een ander gebruikershandboek kunt vinden.

Wenst u wijzigingen of hebt u fouten ontdekt?

Wij streven er voortdurend naar onze documentatie voor u te verbeteren. U kunt ons daarbij helpen. De door u gewenste wijzigingen kunt u per e-mail toezenden naar: **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

TNC-type, software en functies

In dit handboek wordt beschreven over welke functies u bij de TNC's vanaf de volgende NC-softwarenummers kunt beschikken.

TNC-type	NC-softwarenr.
iTNC 530	340 490-06
iTNC 530 E	340 491-06
iTNC 530	340 492-06
iTNC 530 E	340 493-06
iTNC 530-programmeerplaats	340 494-06

TNC-type	NC-softwarenr.
iTNC 530, HSCI en HeROS 5	606 420-01
iTNC 530 E, HSCI en HeROS 5	606 421-01

De codeletter E geeft de exportversie van de TNC aan. Voor de exportversie van de TNC geldt de volgende beperking:

- Rechteverplaatsingen simultaan tot maximaal 4 assen

HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface) duidt op het nieuwe hardwareplatform van de TNC-besturingen.

HeROS 5 duidt op het nieuwe besturingssysteem van de op HSCI gebaseerde NC-besturingen.

De machinefabrikant past de beschikbare functies van de TNC via machineparameters aan de desbetreffende machine aan. Daarom worden er in dit handboek ook functies beschreven die niet op iedere TNC beschikbaar zijn.

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

- Gereedschapsmeting met de TT

U kunt contact opnemen met de machinefabrikant om te weten te komen over welke functies uw specifieke machine beschikt.

Veel machinefabrikanten en ook HEIDENHAIN bieden programmeercursussen voor de TNC's aan. Wij adviseren u deze cursussen te volgen, als u de functies van de TNC grondig wilt leren kennen.

Gebruikershandboek:

Alle TNC-functies die geen verband houden met de cycli, zijn beschreven in het gebruikershandboek van de iTNC 530. Neem contact op met HEIDENHAIN, wanneer u dit gebruikershandboek nodig hebt.

ID gebruikershandboek Klaartekstdialoog: 670 387-xx.

ID gebruikershandboek DIN/ISO: 670 391-xx.

Gebruikersdocumentatie smarT.NC:

De werkstand smarT.NC is in een afzonderlijke gids beschreven. Neem contact op met HEIDENHAIN, wanneer u deze gids nodig hebt. ID: 533 191-xx.

Software-opties

De iTNC 530 beschikt over diverse software-opties die door uw machinefabrikant vrijgegeven kunnen worden. Iedere optie moet afzonderlijk worden vrijgegeven en omvat steeds de hierna genoemde functies:

Software-optie 1
Interpolatie van de cilindermantel (cycli 27, 28, 29 en 39)
Aanzet in mm/min bij rondassen: **M116**
Zwenken van het bewerkingsvlak (cyclus 19, **PLANE**-functie en softkey 3D-ROT in de werkstand Handbediening)
Cirkel in 3 assen bij gezwenkt bewerkingsvlak

Software-optie 2
Regelverwerkingstijd 0,5 ms in plaats van 3,6 ms
5-assige interpolatie
Spline-interpolatie
3D-bewerking: ■ **M114**: automatische correctie van de machinegeometrie bij het werken met zwenkassen ■ **M128**: positie van de gereedschapspunt bij het positioneren van zwenkassen handhaven (TCPM) ■ **FUNCTION TCPM**: positie van de gereedschapspunt bij het positioneren van zwenkassen handhaven (TCPM) met instelmogelijkheid van de werkwijze ■ **M144**: rekening houden met de machinekinematica in ACTUELE/NOMINALE posities aan het regeleinde ■ Extra parameters **Nabewerken/Voorbewerken** en **Tolerantie voor rotatie-assen** in cyclus 32 (G62) ■ **LN**-regels (3D-correctie)

Software-optie DCM Collison
Functie die door de machinefabrikant gedefinieerde zones dynamisch bewaakt, om botsingen te voorkomen.

Software-optie extra dialoogtalen
Functie voor vrijgave van de dialoogtalen Sloveens, Slowaaks, Noors, Lets, Estisch, Koreaans, Turks, Roemeens, Litouws.

Software-optie DXF-converter
Contouren uit DXF-bestanden (formaat R12) extraheren.

Software-optie Globale programma-instellingen

Functie voor overlapping van coördinaattransformaties in de werkstanden Afwerken.

Software-optie AFC

Functie adaptieve aanzetregeling voor optimalisering van snijcondities bij serieproductie.

Software-optie KinematicsOpt

Tastcycli om de machinenauwkeurigheid te controleren en optimaliseren.

Software-optie 3D-ToolComp

Van de ingrijpingshoek afhankelijke 3D-gereedschapsradiuscorrectie bij **LN**-regels.

Ontwikkelingsversie (upgrade-functies)

Naast software-opties worden belangrijke verdere ontwikkelingen van de TNC-software via upgrade-functies, de zogenoemde **F**eature **C**ontent **L**evel (Engelse term voor ontwikkelingsversie), beheerd. U kunt niet beschikken over functies die afhankelijk zijn van de FCL, wanneer u een software-update in uw TNC laadt.

Als u een nieuwe machine ontvangt, dan staan u alle upgrade-functies gratis ter beschikking.

Upgrade-functies zijn in het handboek met **FCL n** aangegeven, waarbij **n** het volgnummer van de ontwikkelingsversie aangeeft.

U kunt met een tegen betaling verkrijgbaar sleutelgetal de FCL-functies permanent vrijschakelen. Neem daartoe contact op met uw machineleverancier of met HEIDENHAIN.

FCL 4-functies	Beschrijving
Grafische weergave van de beveiligde ruimte bij actieve botsingsbewaking DCM	Gebruikershandboek
Handwiel-override in gestopte toestand bij actieve botsingsbewaking DCM	Gebruikershandboek
3D-basisrotatie (opspancorrectie)	Machinehandboek

FCL 3-functies	Beschrijving
Tastcyclus voor 3D-tasten	Bladzijde 451
Tastcycli voor automatisch referentiepunt vastleggen midden sleuf/midden dam	Bladzijde 345
Aanzetreductie bij contourkamerbewerking als gereedschap vol ingrijpt	Gebruikershandboek
PLANE-functie: ashoekinvoer	Gebruikershandboek
Gebruikersdocumentatie als contextspecifiek helpsysteem	Gebruikershandboek
smarT.NC: smarT.NC programmeren parallel aan de bewerking	Gebruikershandboek
smarT.NC: contourkamer op puntenpatroon	Gids smarT.NC

FCL 3-functies	Beschrijving
smarT.NC: preview van contourprogramma's in Bestandsbeheer	Gids smarT.NC
smarT.NC: positioneerstrategie bei puntbewerkingen	Gids smarT.NC

FCL 2-functies	Beschrijving
3D-lijngrafiek	Gebruikershandboek
Virtuele gereedschapsas	Gebruikershandboek
USB-ondersteuning van blokapparaten (geheugensticks, harde schijven, cd-rom-stations)	Gebruikershandboek
Contouren filteren die extern zijn gemaakt	Gebruikershandboek
Mogelijkheid om aan elke deelcontour in de contourformule een andere diepte toe te wijzen	Gebruikershandboek
Dynamisch IP-adresbeheer DHCP	Gebruikershandboek
Tastcyclus voor het globaal instellen van tastparameters	Bladzijde 456
smarT.NC: regelsprong grafisch ondersteund	Gids smarT.NC
smarT.NC: coördinatentransformaties	Gids smarT.NC
smarT.NC: PLANE-functie	Gids smarT.NC

Gebruiksomgeving

De TNC voldoet aan de eisen van klasse A volgens EN 55022 en is hoofdzakelijk bedoeld voor gebruik in een industriële omgeving.

Nieuwe cyclusfuncties van software 340 49x-02

- Nieuwe machineparameter voor het definiëren van de positioneersnelheid (zie "Schakelend tastsysteem, ijlgang voor positioneerbewegingen: MP6151" op bladzijde 317)
- Rekening houden met nieuwe machineparameter voor basisrotatie bij handbediening (zie "Rekening houden met basisrotatie bij handbediening: MP6166" op bladzijde 316)
- De cycli voor de automatische gereedschapsmeting 420-431 zijn in zoverre uitgebreid dat het meetprotocol nu ook op het beeldscherm kan worden weergegeven (zie "Meetresultaten vastleggen" op bladzijde 397)
- Er is een nieuwe cyclus toegevoegd waarmee parameters van het tastsysteem globaal kunnen worden ingesteld (zie "SNEL TASTEN (cyclus 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-functie)" op bladzijde 456)

Nieuwe cyclusfuncties van software 340 49x-03

- Nieuwe cyclus voor het vastleggen van een referentiepunt in het midden van een sleuf (zie "REFERENTIEPUNT MIDDEN SLEUF (cyclus 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-functie)" op bladzijde 345)
- Nieuwe cyclus voor het vastleggen van een referentiepunt in het midden van een dam (zie "REFERENTIEPUNT MIDDEN DAM (cyclus 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-functie)" op bladzijde 349)
- Nieuwe 3D-tastcyclus (zie "METEN 3D (cyclus 4, FCL 3-functie)" op bladzijde 451)
- Cyclus 401 kan een scheve ligging van een werkstuk nu ook via rotatie van de rondtafel compenseren (zie "BASISROTATIE via twee boringen (cyclus 401, DIN/ISO: G401)" op bladzijde 325)
- Cyclus 402 kan een scheve ligging van een werkstuk nu ook via rotatie van de rondtafel compenseren (zie "BASISROTATIE via twee tappen (cyclus 402, DIN/ISO: G402)" op bladzijde 328)
- Bij de cycli voor referentiepunt vastleggen zijn de meetresultaten in de Q-parameters **Q15X** beschikbaar (zie "Meetresultaten in Q-parameters" op bladzijde 399)

Nieuwe cyclusfuncties van software 340 49x-04

- Nieuwe cyclus voor het opslaan van machinekinematica (zie "KINEMATICA OPSLAAN (cyclus 450, DIN/ISO: G450, optie)" op bladzijde 464)
- Nieuwe cyclus voor het controleren en optimaliseren van machinekinematica (zie "KINEMATICA OPMETEN (cyclus 451, DIN/ISO: G451, optie)" op bladzijde 466)
- Cyclus 412: aantal meetpunten via nieuwe parameter Q423 selecteerbaar (zie "REFERENTIEPUNT CIRKEL BINNEN (cyclus 412, DIN/ISO: G412)" op bladzijde 360)
- Cyclus 413: aantal meetpunten via nieuwe parameter Q423 selecteerbaar (zie "REFERENTIEPUNT CIRKEL BUITEN (cyclus 413, DIN/ISO: G413)" op bladzijde 364)
- Cyclus 421: aantal meetpunten via nieuwe parameter Q423 selecteerbaar (zie "BORING METEN (cyclus 421, DIN/ISO: G421)" op bladzijde 408)
- Cyclus 422: aantal meetpunten via nieuwe parameter Q423 selecteerbaar (zie "CIRKEL BUITEN METEN (cyclus 422, DIN/ISO: G422)" op bladzijde 412)
- Cyclus 3: foutmelding kan worden onderdrukt wanneer de taststift bij het cyclusbegin al is uitgeweken (zie "METEN (cyclus 3)" op bladzijde 449)
- Nieuwe cyclus voor het frezen van rechthoekige tappen (zie "RECHTHOEKIGE TAP (cyclus 256, DIN/ISO: G256)" op bladzijde 160)
- Nieuwe cyclus voor het frezen van ronde tappen (zie "RONDE TAP (cyclus 257, DIN/ISO: G257)" op bladzijde 164)

Nieuwe cyclusfuncties van software 340 49x-05

- Nieuwe bewerkingscyclus voor eenlippig boren (zie "EENLIPPIG BOREN (cyclus 241, DIN/ISO: G241)" op bladzijde 98)
- Tastcyclus 404 (Basisrotatie instellen) is uitgebreid met parameter Q305 (Nummer in tabel). Hierdoor kunnen ook basisrotaties naar de preset-tabel worden weggeschreven (zie bladzijde 335)
- Tastcycli 408 t/m 419: bij het instellen van de weergave schrijft de TNC het referentiepunt ook weg naar regel 0 van de preset-tabel (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
- Tastcyclus 412: extra parameter Q365 Verplaatsingswijze (zie "REFERENTIEPUNT CIRKEL BINNEN (cyclus 412, DIN/ISO: G412)" op bladzijde 360))
- Tastcyclus 413: extra parameter Q365 Verplaatsingswijze (zie "REFERENTIEPUNT CIRKEL BUITEN (cyclus 413, DIN/ISO: G413)" op bladzijde 364))
- Tastcyclus 416: extra parameter Q320 (Veiligheidsafstand, zie "REFERENTIEPUNT MIDDEN GATENCIRKEL (cyclus 416, DIN/ISO: G416)", bladzijde 377)
- Tastcyclus 421: extra parameter Q365 Verplaatsingswijze (zie "BORING METEN (cyclus 421, DIN/ISO: G421)" op bladzijde 408))
- Tastcyclus 422: extra parameter Q365 Verplaatsingswijze (zie "CIRKEL BUITEN METEN (cyclus 422, DIN/ISO: G422)" op bladzijde 412))
- Tastcyclus 425 (Sleuf meten) is uitgebreid met de parameters Q301 (Tussenpositionering op veilige hoogte wel of niet uitvoeren) en Q320 (Veiligheidsafstand) (zie "BREEDTE BINNEN METEN (cyclus 425, DIN/ISO: G425)", bladzijde 424)
- Tastcyclus 450 (Kinematica opslaan) is uitgebreid met invoermogelijkheid 2 (Geheugenstatus weergeven) in parameter Q410 (Modus) (zie "KINEMATICA OPSLAAN (cyclus 450, DIN/ISO: G450, optie)" op bladzijde 464)
- Tastcyclus 451 (Kinematica opmeten) is uitgebreid met de parameters Q423 (Aantal cirkelmetingen) en Q432 (Preset instellen) (zie "Cyclusparameters" op bladzijde 475)
- Nieuwe tastcyclus 452 Preset-compensatie voor het eenvoudig opmeten van wisselkoppen (zie "PRESET-COMPENSATIE (cyclus 452, DIN/ISO: G452, optie)" op bladzijde 482)
- Nieuwe tastcyclus 484 voor kalibratie van het kabelloze tastsysteem TT 449 (zie "Kabelloos TT 449 kalibreren (cyclus 484, DIN/ISO: G484)" op bladzijde 500)

Nieuwe cyclusfuncties van software 340 49x-06

- Nieuwe cyclus 275 Trochoïd. contoursleuf (zie "TROCHOÏD. CONTOURSLEUF (cyclus 275, DIN/ISO: G275)" op bladzijde 205)
- Bij cyclus 241 voor eenlippig boren kan nu ook een stilstanddiepte worden gedefinieerd (zie "EENLIPPIG BOREN (cyclus 241, DIN/ISO: G241)" op bladzijde 98)
- Het benaderen en verlaten in cyclus 39 CILINDERMANTEL CONTOUR is nu instelbaar (zie "Cyclusverloop" op bladzijde 230)
- Nieuwe tastcyclus voor het kalibreren van een tastsysteem met behulp van een kalibreerkogel (zie "TS KALIBREREN (cyclus 460, DIN/ISO: G460)" op bladzijde 458)
- KinematicsOpt: er is een extra parameter ingevoerd om de omkeerfout van een rotatie-as te bepalen (zie "Omkeerfout" op bladzijde 473)
- KinematicsOpt: betere ondersteuning bij de positionering van assen met Hirth-vertanding (zie "Machines met assen met Hirth-vertanding" op bladzijde 469)

Gewijzigde cyclusfuncties vergeleken met de voorgaande versies 340 422-xx/340 423-xx

- Het beheer van verschillende kalibratiegegevens is gewijzigd, zie gebruikershandboek Klaartekstdialoogprogrammering

Gewijzigde cyclusfuncties van software 340 49x-05

- De cilindermantelcycli 27, 28, 29 en 39) werken nu ook met rotatie-assen, die onder een gereduceerde hoek worden weergegeven. Tot nu toe moest machineparameter 810.x = 0 zijn ingesteld
- Cyclus 403 voert nu geen doelmatigheidscontrole uit met betrekking tot tastpunten en compensatie-as. Hierdoor kan ook in het gezwenkte systeem worden getast (zie "BASISROTATIE via een rotatie-as compenseren (cyclus 403, DIN/ISO: G403)" op bladzijde 331)

Gewijzigde cyclusfuncties van software 340 49x-06

- Benaderen bij het nabewerken van de zijkant met cyclus 24 (DIN/ISO: G124) gewijzigd (zie "Bij het programmeren in acht nemen!" op bladzijde 199)

Inhoud

Basisprincipes / overzichten 1

Cycli toepassen 2

Bewerkingscycli: boren 3

Bewerkingscycli: schroefdraad tappen / schroefdraad frezen 4

Bewerkingscycli: kamerfrezen / tapfrezen / sleuffrezen 5

Bewerkingscycli: patroondefinities 6

Bewerkingscycli: contourkamer, aaneengesloten contour 7

Bewerkingscycli: cilindermantel 8

Bewerkingscycli: contourkamer met contourformule 9

Bewerkingscycli: affrezen 10

Cycli: coördinatenomrekeningen 11

Cycli: speciale functies 12

Met tastcycli werken 13

Tastcycli: scheve ligging van werkstuk automatisch bepalen 14

Tastcycli: referentiepunten automatisch vastleggen 15

Tastcycli: werkstukken automatisch controleren 16

Tastcycli: speciale functies 17

Tastcycli: kinematica automatisch meten 18

Tastcycli: gereedschap automatisch opmeten 19

1 Basisprincipes / overzichten 43

1.1 Inleiding 44
1.2 Beschikbare cyclusgroepen 45
Overzicht bewerkingscycli 45
Overzicht tastcycli 46

2 Bewerkingscycli toepassen 47

2.1 Met bewerkingscycli werken 48
- Machinespecifieke cycli 48
- Cyclus definiëren via softkeys 49
- Cyclus definiëren via functie GOTO 49
- Cycli oproepen 50
- Werken met additionele assen U/V/W 52

2.2 Programma-instellingen voor cycli 53
- Overzicht 53
- GLOBAL DEF invoeren 54
- GLOBAL DEF-informatie gebruiken 54
- Algemeen geldende globale gegevens 55
- Globale gegevens voor boorbewerkingen 55
- Globale gegevens voor freesbewerkingen met kamercycli 25x 56
- Globale gegevens voor freesbewerkingen met contourcycli 56
- Globale gegevens voor het positioneergedrag 56
- Globale gegevens voor tastfuncties 57

2.3 Patroondefinitie PATTERN DEF 58
- Toepassing 58
- PATTERN DEF invoeren 59
- PATTERN DEF gebruiken 59
- Afzonderlijke bewerkingsposities definiëren 60
- Afzonderlijke reeks definiëren 61
- Afzonderlijk patroon definiëren 62
- Afzonderlijk kader definiëren 63
- Volledige cirkel definiëren 64
- Steekcirkel definiëren 65

2.4 Puntentabellen 66
- Toepassing 66
- Puntentabel invoeren 66
- Afzonderlijke punten voor de bewerking verbergen 67
- Puntentabel in het programma kiezen 68
- Cyclus in combinatie met puntentabellen oproepen 69

3 Bewerkingscycli: boren 71

3.1 Basisprincipes 72
Overzicht 72
3.2 CENTREREN (cyclus 240, DIN/ISO: G240) 73
Cyclusverloop 73
Bij het programmeren in acht nemen! 73
Cyclusparameters 74
3.3 BOREN (cyclus 200) 75
Cyclusverloop 75
Bij het programmeren in acht nemen! 75
Cyclusparameters 76
3.4 RUIMEN (cyclus 201, DIN/ISO: G201) 77
Cyclusverloop 77
Bij het programmeren in acht nemen! 77
Cyclusparameters 78
3.5 UITDRAAIEN (cyclus 202, DIN/ISO: G202) 79
Cyclusverloop 79
Bij het programmeren in acht nemen! 80
Cyclusparameters 81
3.6 UNIVERSEELBOREN (cyclus 203, DIN/ISO: G203) 83
Cyclusverloop 83
Bij het programmeren in acht nemen! 84
Cyclusparameters 85
3.7 IN VRIJLOOP VERPLAATSEN (cyclus 204, DIN/ISO: G204) 87
Cyclusverloop 87
Bij het programmeren in acht nemen! 88
Cyclusparameters 89
3.8 UNIVERSEEL-DIEPBOREN (cyclus 205, DIN/ISO: G205) 91
Cyclusverloop 91
Bij het programmeren in acht nemen! 92
Cyclusparameters 93
3.9 BOORFREZEN (cyclus 208) 95
Cyclusverloop 95
Bij het programmeren in acht nemen! 96
Cyclusparameters 97
3.10 EENLIPPIG BOREN (cyclus 241, DIN/ISO: G241) 98
Cyclusverloop 98
Bij het programmeren in acht nemen! 98
Cyclusparameters 99
3.11 Programmeervoorbeelden 101

4 Bewerkingscycli: schroefdraad tappen / schroefdraad frezen 105

4.1 Basisprincipes 106
Overzicht 106
4.2 SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW met voedingscompensatie (cyclus 206, DIN/ISO: G206) 107
Cyclusverloop 107
Bij het programmeren in acht nemen! 107
Cyclusparameters 108
4.3 SCHROEFDRAAD TAPPEN zonder voedingscompensatie GS NIEUW (cyclus 207, DIN/ISO: G207) 109
Cyclusverloop 109
Bij het programmeren in acht nemen! 110
Cyclusparameters 111
4.4 SCHROEFDRAAD TAPPEN SPAANBREKEN (cyclus 209, DIN/ISO: G209) 112
Cyclusverloop 112
Bij het programmeren in acht nemen! 113
Cyclusparameters 114
4.5 Basisprincipes van schroefdraad frezen 115
Voorwaarden 115
4.6 SCHROEFDRAAD FREZEN (cyclus 262, DIN/ISO: G262) 117
Cyclusverloop 117
Bij het programmeren in acht nemen! 118
Cyclusparameters 119
4.7 SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN (cyclus 263, DIN/ISO: G263) 120
Cyclusverloop 120
Bij het programmeren in acht nemen! 121
Cyclusparameters 122
4.8 SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN EN VOORBOREN (cyclus 264, DIN/ISO: G264) 124
Cyclusverloop 124
Bij het programmeren in acht nemen! 125
Cyclusparameters 126
4.9 HELIX-SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN (cyclus 265, DIN/ISO: G265) 128
Cyclusverloop 128
Bij het programmeren in acht nemen! 129
Cyclusparameters 130
4.10 BUITENSCHROEFDRAAD FREZEN (cyclus 267, DIN/ISO: G267) 132
Cyclusverloop 132
Bij het programmeren in acht nemen! 133
Cyclusparameters 134
4.11 Programmeervoorbeelden 136

5 Bewerkingscycli: kamerfrezen / tapfrezen / sleuffrezen 139

5.1 Basisprincipes 140
Overzicht 140
5.2 KAMER (cyclus 251, DIN/ISO: G251) 141
Cyclusverloop 141
Bij het programmeren in acht nemen 142
Cyclusparameters 143
5.3 RONDKAMER (cyclus 252, DIN/ISO: G252) 146
Cyclusverloop 146
Bij het programmeren in acht nemen! 147
Cyclusparameters 148
5.4 SLEUFFREZEN (cyclus 253, DIN/ISO: G253) 150
Cyclusverloop 150
Bij het programmeren in acht nemen! 151
Cyclusparameters 152
5.5 RONDE SLEUF (cyclus 254, DIN/ISO: G254) 155
Cyclusverloop 155
Bij het programmeren in acht nemen! 156
Cyclusparameters 157
5.6 RECHTHOEKIGE TAP (cyclus 256, DIN/ISO: G256) 160
Cyclusverloop 160
Bij het programmeren in acht nemen! 161
Cyclusparameters 162
5.7 RONDE TAP (cyclus 257, DIN/ISO: G257) 164
Cyclusverloop 164
Bij het programmeren in acht nemen! 165
Cyclusparameters 166
5.8 Programmeervoorbeelden 168

6 Bewerkingscycli: patroondefinities 171

6.1 Basisprincipes 172
Overzicht 172
6.2 PUNTENPATROON OP CIRKEL (cyclus 220, DIN/ISO: G220) 173
Cyclusverloop 173
Bij het programmeren in acht nemen! 173
Cyclusparameters 174
6.3 PUNTENPATROON OP LIJNEN (cyclus 221, DIN/ISO: G221) 176
Cyclusverloop 176
Bij het programmeren in acht nemen! 176
Cyclusparameters 177
6.4 Programmeervoorbeelden 178

7 Bewerkingscycli: contourkamer, aaneengesloten contouren 181

7.1 SL-cycli 182
Basisprincipes 182
Overzicht 184
7.2 CONTOUR (cyclus 14, DIN/ISO: G37) 185
Bij het programmeren in acht nemen! 185
Cyclusparameters 185
7.3 Overlappende contouren 186
Basisprincipes 186
Subprogramma's: overlappende kamers 187
Eén totaaloppervlak 188
"Verschillend" oppervlak 189
"Snij"vlak 189
7.4 CONTOURGEGEVENS (cyclus 20, DIN/ISO: G120) 190
Bij het programmeren in acht nemen! 190
Cyclusparameters 191
7.5 VOORBOREN (cyclus 21, DIN/ISO: G121) 192
Cyclusverloop 192
Bij het programmeren in acht nemen! 192
Cyclusparameters 193
7.6 RUIMEN (cyclus 22, DIN/ISO: G122) 194
Cyclusverloop 194
Bij het programmeren in acht nemen! 195
Cyclusparameters 196
7.7 NABEWERKEN DIEPTE (cyclus 23, DIN/ISO: G123) 198
Cyclusverloop 198
Bij het programmeren in acht nemen! 198
Cyclusparameters 198
7.8 NABEWERKEN ZIJKANT (cyclus 24, DIN/ISO: G124) 199
Cyclusverloop 199
Bij het programmeren in acht nemen! 199
Cyclusparameters 200
7.9 AANEENGESLOTEN CONTOUR (cyclus 25, DIN/ISO: G125) 201
Cyclusverloop 201
Bij het programmeren in acht nemen! 201
Cyclusparameters 202
7.10 Gegevens AANEENGESLOTEN CONTOUR (cyclus 270, DIN/ISO: G270) 203
Bij het programmeren in acht nemen! 203
Cyclusparameters 204
7.11 TROCHOÏD. CONTOURSLEUF (cyclus 275, DIN/ISO: G275) 205
Cyclusverloop 205
Bij het programmeren in acht nemen! 207
Cyclusparameters 208
7.12 Programmeervoorbeelden 211

8 Bewerkingscycli: cilindermantel 219

8.1 Basisprincipes 220
Overzicht cilindermantelcycli 220
8.2 CILINDERMANTEL (cyclus 27, DIN/ISO: G127, software-optie 1) 221
Cyclusverloop 221
Bij het programmeren in acht nemen! 222
Cyclusparameters 223
8.3 CILINDERMANTEL sleuffrezen (cyclus 28, DIN/ISO: G128, software-optie 1) 224
Cyclusverloop 224
Bij het programmeren in acht nemen! 225
Cyclusparameters 226
8.4 CILINDERMANTEL damfrezen (cyclus 29, DIN/ISO: G129, software-optie 1) 227
Cyclusverloop 227
Bij het programmeren in acht nemen! 228
Cyclusparameters 229
8.5 CILINDERMANTEL buitencontour frezen (cyclus 39, DIN/ISO: G139, software-optie 1) 230
Cyclusverloop 230
Bij het programmeren in acht nemen! 231
Cyclusparameters 232
8.6 Programmeervoorbeelden 233

9 Bewerkingscycli: contourkamer met contourformule 237

9.1 SL-cycli met ingewikkelde contourformule 238
Basisprincipes 238
Programma met contourdefinities selecteren 240
Contourbeschrijvingen definiëren 241
Ingewikkelde contourformule invoeren 242
Overlappende contouren 243
Contour afwerken met SL-cycli 245
9.2 SL-cycli met eenvoudige contourformule 249
Basisprincipes 249
Eenvoudige contourformule invoeren 251
Contour afwerken met SL-cycli 251

10 Bewerkingscycli: affrezen 253

10.1 Basisprincipes 254
Overzicht 254
10.2 3D-GEGEVENS AFWERKEN (cyclus 30, DIN/ISO: G60) 255
Cyclusverloop 255
Bij het programmeren in acht nemen! 255
Cyclusparameters 256
10.3 AFFREZEN (cyclus 230, DIN/ISO: G230) 257
Cyclusverloop 257
Bij het programmeren in acht nemen! 257
Cyclusparameters 258
10.4 LINEAIR AFVLAKKEN (cyclus 231, DIN/ISO: G231) 259
Cyclusverloop 259
Bij het programmeren in acht nemen! 260
Cyclusparameters 261
10.5 VLAKFREZEN (cyclus 232, DIN/ISO: G232) 263
Cyclusverloop 263
Bij het programmeren in acht nemen! 265
Cyclusparameters 265
10.6 Programmeervoorbeelden 268

11 Cycli: coördinatenomrekeningen 271

11.1 Basisprincipes 272
Overzicht 272
Werking van de coördinatenomrekeningen 273
11.2 NULPUNT-verschuiving (cyclus 7, DIN/ISO: G54) 274
Werking 274
Cyclusparameters 274
11.3 NULPUNT-verschuiving met nulpunttabellen (cyclus 7, DIN/ISO: G53) 275
Werking 275
Bij het programmeren in acht nemen! 276
Cyclusparameters 277
Nulpunttabel in het NC-programma kiezen 277
Nulpunttabel bewerken in de werkstand Programmeren/bewerken 278
Nulpunttabel in een werkstand Programma-afloop bewerken 279
Actuele waarden in de nulpunttabel overnemen 279
Nulpunttabel configureren 280
Nulpunttabel verlaten 280
11.4 REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN (cyclus 247, DIN/ISO: G247) 281
Werking 281
Let vóór het programmeren op het volgende! 281
Cyclusparameters 281
11.5 SPIEGELEN (cyclus 8, DIN/ISO: G28) 282
Werking 282
Bij het programmeren in acht nemen! 282
Cyclusparameters 283
11.6 ROTATIE (cyclus 10, DIN/ISO: G73) 284
Werking 284
Bij het programmeren in acht nemen! 284
Cyclusparameters 285
11.7 MAATFACTOR (cyclus 11, DIN/ISO: G72) 286
Werking 286
Cyclusparameters 287
11.8 MAATFACTOR ASSP. (cyclus 26) 288
Werking 288
Bij het programmeren in acht nemen! 288
Cyclusparameters 289

11.9 BEWERKINGSVLAK (cyclus 19, DIN/ISO: G80, software-optie 1) 290
Werking 290
Bij het programmeren in acht nemen! 291
Cyclusparameters 292
Terugzetten 292
Rotatie-assen positioneren 293
Digitale uitlezing in het gezwenkte systeem 295
Bewaking van het werkbereik 295
Positioneren in het gezwenkte systeem 295
Combinatie met andere coördinatenomrekeningscycli 296
Automatisch meten in het gezwenkte systeem 296
Leidraad voor het werken met cyclus 19 BEWERKINGSVLAK 297
11.10 Programmeervoorbeelden 299

12 Cycli: speciale functies 301

12.1 Basisprincipes 302
Overzicht 302
12.2 STILSTANDTIJD (cyclus 9, DIN/ISO: G04) 303
Functie 303
Cyclusparameters 303
12.3 PROGRAMMA-OPROEP (cyclus 12, DIN/ISO: G39) 304
Cyclusfunctie 304
Bij het programmeren in acht nemen! 304
Cyclusparameters 305
12.4 SPILORIËNTATIE (cyclus 13, DIN/ISO: G36) 306
Cyclusfunctie 306
Bij het programmeren in acht nemen! 306
Cyclusparameters 306
12.5 TOLERANTIE (cyclus 32, DIN/ISO: G62) 307
Cyclusfunctie 307
Invloeden op de geometriedefinitie in het CAM-systeem 308
Bij het programmeren in acht nemen! 309
Cyclusparameters 310

13 Met tastcycli werken 311

13.1 Algemene informatie over de tastcycli 312
Werkingsprincipe 312
Tastcycli in de werkstanden Handbediening en El. handwiel 313
tastcycli voor automatisch bedrijf 313
13.2 Voordat u met tastcycli gaat werken! 315
Maximale verplaatsing naar de tastpositie: MP6130 315
Veiligheidsafstand tot de tastpositie: MP6140 315
Infrarood-tastsysteem op de geprogrammeerde tastrichting instellen: MP6165 315
Rekening houden met basisrotatie bij handbediening: MP6166 316
Meervoudige meting: MP6170 316
Betrouwbaarheidsbereik voor meervoudige meting: MP6171 316
Schakelend tastsysteem, tastaanzet: MP6120 317
Schakelend tastsysteem, aanzet voor positioneerbewegingen: MP6150 317
Schakelend tastsysteem, ijlgang voor positioneerbewegingen: MP6151 317
KinematicsOpt, tolerantiegrens voor de modus Optimaliseren: MP6600 317
KinematicsOpt, toegestane afwijking kalibreerkogelradius: MP6601 317
Tastcycli afwerken 318

14 Tastcycli: scheve ligging van werkstuk automatisch bepalen 319

14.1 Basisprincipes 320
Overzicht 320
Geldig voor de tastcycli voor het registreren van een scheve ligging van het werkstuk 321
14.2 BASISROTATIE (cyclus 400, DIN/ISO: G400) 322
Cyclusverloop 322
Bij het programmeren in acht nemen! 322
Cyclusparameters 323
14.3 BASISROTATIE via twee boringen (cyclus 401, DIN/ISO: G401) 325
Cyclusverloop 325
Bij het programmeren in acht nemen! 325
Cyclusparameters 326
14.4 BASISROTATIE via twee tappen (cyclus 402, DIN/ISO: G402) 328
Cyclusverloop 328
Bij het programmeren in acht nemen! 328
Cyclusparameters 329
14.5 BASISROTATIE via een rotatie-as compenseren (cyclus 403, DIN/ISO: G403) 331
Cyclusverloop 331
Bij het programmeren in acht nemen! 332
Cyclusparameters 333
14.6 BASISROTATIE INSTELLEN (cyclus 404, DIN/ISO: G404) 335
Cyclusverloop 335
Cyclusparameters 335
14.7 Scheve ligging van een werkstuk via C-as uitrichten (cyclus 405, DIN/ISO: G405) 336
Cyclusverloop 336
Bij het programmeren in acht nemen! 337
Cyclusparameters 338

15 Tastcycli: referentiepunten automatisch vastleggen 341

15.1 Basisprincipes 342
Overzicht 342
Geldig voor alle tastcycli voor het vastleggen van een referentiepunt 343
15.2 REFERENTIEPUNT MIDDEN SLEUF (cyclus 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-functie) 345
Cyclusverloop 345
Bij het programmeren in acht nemen! 346
Cyclusparameters 346
15.3 REFERENTIEPUNT MIDDEN DAM (cyclus 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-functie) 349
Cyclusverloop 349
Bij het programmeren in acht nemen! 349
Cyclusparameters 350
15.4 REFERENTIEPUNT RECHTHOEK BINNEN (cyclus 410, DIN/ISO: G410) 352
Cyclusverloop 352
Bij het programmeren in acht nemen! 353
Cyclusparameters 353
15.5 REFERENTIEPUNT RECHTHOEK BUITEN (cyclus 411, DIN/ISO: G411) 356
Cyclusverloop 356
Bij het programmeren in acht nemen! 357
Cyclusparameters 357
15.6 REFERENTIEPUNT CIRKEL BINNEN (cyclus 412, DIN/ISO: G412) 360
Cyclusverloop 360
Bij het programmeren in acht nemen! 361
Cyclusparameters 361
15.7 REFERENTIEPUNT CIRKEL BUITEN (cyclus 413, DIN/ISO: G413) 364
Cyclusverloop 364
Bij het programmeren in acht nemen! 365
Cyclusparameters 365
15.8 REFERENTIEPUNT HOEK BUITEN (cyclus 414, DIN/ISO: G414) 368
Cyclusverloop 368
Bij het programmeren in acht nemen! 369
Cyclusparameters 370
15.9 REFERENTIEPUNT HOEK BINNEN (cyclus 415, DIN/ISO: G415) 373
Cyclusverloop 373
Bij het programmeren in acht nemen! 374
Cyclusparameters 374
15.10 REFERENTIEPUNT MIDDEN GATENCIRKEL (cyclus 416, DIN/ISO: G416) 377
Cyclusverloop 377
Bij het programmeren in acht nemen! 378
Cyclusparameters 378
15.11 REFERENTIEPUNT TASTSYSTEEMAS (cyclus 417, DIN/ISO: G417) 381
Cyclusverloop 381
Bij het programmeren in acht nemen! 381
Cyclusparameters 382

15.12 REFERENTIEPUNT MIDDEN 4 BORINGEN (cyclus 418, DIN/ISO: G418) 383
Cyclusverloop 383
Bij het programmeren in acht nemen! 384
Cyclusparameters 384
15.13 REFERENTIEPUNT AFZONDERLIJKE AS (cyclus 419, DIN/ISO: G419) 387
Cyclusverloop 387
Bij het programmeren in acht nemen! 387
Cyclusparameters 388

16 Tastcycli: werkstukken automatisch controleren 395

16.1 Basisprincipes 396
Overzicht 396
Meetresultaten vastleggen 397
Meetresultaten in Q-parameters 399
Status van de meting 399
Tolerantiebewaking 400
Gereedschapsbewaking 400
Referentiesysteem voor meetresultaten 401
16.2 REFERENTIEVLAK (cyclus 0, DIN/ISO: G55) 402
Cyclusverloop 402
Bij het programmeren in acht nemen! 402
Cyclusparameters 402
16.3 REFERENTIEVLAK polair (cyclus 1) 403
Cyclusverloop 403
Bij het programmeren in acht nemen! 403
Cyclusparameters 404
16.4 HOEK METEN (cyclus 420, DIN/ISO: G420) 405
Cyclusverloop 405
Bij het programmeren in acht nemen! 405
Cyclusparameters 406
16.5 BORING METEN (cyclus 421, DIN/ISO: G421) 408
Cyclusverloop 408
Bij het programmeren in acht nemen! 408
Cyclusparameters 409
16.6 CIRKEL BUITEN METEN (cyclus 422, DIN/ISO: G422) 412
Cyclusverloop 412
Bij het programmeren in acht nemen! 412
Cyclusparameters 413
16.7 RECHTHOEK BINNEN METEN (cyclus 423, DIN/ISO: G423) 416
Cyclusverloop 416
Bij het programmeren in acht nemen! 417
Cyclusparameters 417
16.8 RECHTHOEK BUITEN METEN (cyclus 424, DIN/ISO: G424) 420
Cyclusverloop 420
Bij het programmeren in acht nemen! 421
Cyclusparameters 421
16.9 BREEDTE BINNEN METEN (cyclus 425, DIN/ISO: G425) 424
Cyclusverloop 424
Bij het programmeren in acht nemen! 424
Cyclusparameters 425

16.10 DAM BUITEN METEN (cyclus 426, DIN/ISO: G426) 427
Cyclusverloop 427
Bij het programmeren in acht nemen! 427
Cyclusparameters 428
16.11 COÖRDINAAT METEN (cyclus 427, DIN/ISO: G427) 430
Cyclusverloop 430
Bij het programmeren in acht nemen! 430
Cyclusparameters 431
16.12 GATENCIRKEL METEN (cyclus 430, DIN/ISO: G430) 433
Cyclusverloop 433
Bij het programmeren in acht nemen! 434
Cyclusparameters 434
16.13 VLAK METEN (cyclus 431, DIN/ISO: G431) 437
Cyclusverloop 437
Bij het programmeren in acht nemen! 438
Cyclusparameters 439
16.14 Programmeervoorbeelden 441

17 Tastcycli: speciale functies 445

17.1 Basisprincipes 446
Overzicht 446
17.2 TS KALIBREREN (cyclus 2) 447
Cyclusverloop 447
Bij het programmeren in acht nemen! 447
Cyclusparameters 447
17.3 TS KALIBREREN LENGTE (cyclus 9) 448
Cyclusverloop 448
Cyclusparameters 448
17.4 METEN (cyclus 3) 449
Cyclusverloop 449
Bij het programmeren in acht nemen! 449
Cyclusparameters 450
17.5 METEN 3D (cyclus 4, FCL 3-functie) 451
Cyclusverloop 451
Bij het programmeren in acht nemen! 451
Cyclusparameters 452
17.6 ASVERPLAATSING METEN (tastcyclus 440, DIN/ISO: G440) 453
Cyclusverloop 453
Bij het programmeren in acht nemen! 454
Cyclusparameters 455
17.7 SNEL TASTEN (cyclus 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-functie) 456
Cyclusverloop 456
Bij het programmeren in acht nemen! 456
Cyclusparameters 457
17.8 TS KALIBREREN (cyclus 460, DIN/ISO: G460) 458
Cyclusverloop 458
Bij het programmeren in acht nemen! 458
Cyclusparameters 459

18 Tastcycli: kinematica automatisch meten 461

18.1 Kinematicameting met tastsystemen TS (optie KinematicsOpt) 462
Basisprincipes 462
Overzicht 462
18.2 Voorwaarden 463
Bij het programmeren in acht nemen! 463
18.3 KINEMATICA OPSLAAN (cyclus 450, DIN/ISO: G450, optie) 464
Cyclusverloop 464
Bij het programmeren in acht nemen! 464
Cyclusparameters 465
Protocolfunctie 465
18.4 KINEMATICA OPMETEN (cyclus 451, DIN/ISO: G451, optie) 466
Cyclusverloop 466
Positioneerrichting 468
Machines met assen met Hirth-vertanding 469
Keuze van het aantal meetpunten 470
Keuze van de positie van de kalibreerkogel op de machinetafel 470
Instructies m.b.t. de nauwkeurigheid 471
Instructies m.b.t. de diverse kalibratiemethodes 472
Omkeerfout 473
Bij het programmeren in acht nemen! 474
Cyclusparameters 475
Diverse modi (Q406) 478
Protocolfunctie 479
18.5 PRESET-COMPENSATIE (cyclus 452, DIN/ISO: G452, optie) 482
Cyclusverloop 482
Bij het programmeren in acht nemen! 484
Cyclusparameters 485
Afstellen van wisselkoppen 487
Driftcompensatie 489
Protocolfunctie 491

19 Tastcycli: gereedschap automatisch opmeten 493

19.1 Basisprincipes 494
Overzicht 494
Verschillen tussen de cycli 31 t/m 33 en 481 t/m 483 495
Machineparameters instellen 495
Invoer in de gereedschapstabel TOOL.T 497
Meetresultaten tonen 498
19.2 TT kalibreren (cyclus 30 of 480, DIN/ISO: G480) 499
Cyclusverloop 499
Bij het programmeren in acht nemen! 499
Cyclusparameters 499
19.3 Kabelloos TT 449 kalibreren (cyclus 484, DIN/ISO: G484) 500
Basisprincipes 500
Cyclusverloop 500
Bij het programmeren in acht nemen! 500
Cyclusparameters 500
19.4 Gereedschapslengte meten (cyclus 31 of 481, DIN/ISO: G481) 501
Cyclusverloop 501
Bij het programmeren in acht nemen! 502
Cyclusparameters 502
19.5 Gereedschapsradius meten (cyclus 32 of 482, DIN/ISO: G482) 503
Cyclusverloop 503
Bij het programmeren in acht nemen! 503
Cyclusparameters 504
19.6 Gereedschap compleet meten (cyclus 33 of 483, DIN/ISO: G483) 505
Cyclusverloop 505
Bij het programmeren in acht nemen! 505
Cyclusparameters 506
Overzichtstabel 509
Bewerkingscycli 509
Tastcycli 511

1

Basisprincipes / overzichten

1.1 Inleiding

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.

Bij de meeste cycli worden Q-parameters als overdrachtparameters gebruikt. Parameters met dezelfde functie die de TNC in verschillende cycli nodig heeft, hebben steeds hetzelfde nummer: **Q200** is bijv. altijd de veiligheidsafstand, **Q202** altijd de diepte-instelling etc.

Let op: botsingsgevaar!

In bepaalde cycli worden eventueel omvangrijke bewerkingen uitgevoerd. Om veiligheidsredenen vóór het afwerken een grafische programmatest uitvoeren!

Wanneer bij cycli met nummers vanaf 200 indirecte parametertoewijzingen (bijv. **Q210 = Q1**) worden toegepast, wordt een wijziging van de toegewezen parameter (bijv. Q1) na de cyclusdefinitie niet actief. Definieer in dat geval de cyclusparameter (bijv. **Q210**) direct.

Wanneer u bij bewerkingscycli met nummers vanaf 200 een aanzetparameter definieert, kunt u ook in plaats van een getalwaarde met een softkey de in de **TOOL CALL**-regel gedefinieerde aanzet (softkey FAUTO) toewijzen. Afhankelijk van de betreffende cyclus en van de betreffende functie van de aanzetparameter zijn de aanzetalternatieven **FMAX** (ijlgang), **FZ** (tandaanzet) en **FU** (aanzet per omwenteling) nog beschikbaar.

Let erop dat een wijziging van de **FAUTO**-aanzet na een cyclusdefinitie geen uitwerking heeft, omdat de TNC bij de verwerking van de cyclusdefinitie de aanzet uit de tool **TOOL CALL**-regel intern vast toewijst.

Wanneer u een cyclus met meerdere regels wilt wissen, geeft de TNC aan of de complete cyclus moet worden gewist.

1.2 Beschikbare cyclusgroepen

Overzicht bewerkingscycli

CYCL DEF

▶ De softkeybalk toont de verschillende cyclusgroepen

Cyclusgroep	Softkey	Bladzijde
Cycli voor diepboren, ruimen, uitdraaien en verzinken	BOREN/ SCHR.DR.	Bladzijde 72
Cycli voor schroefdraad tappen, schroefdraad snijden en schroefdraad frezen	BOREN/ SCHR.DR.	Bladzijde 106
Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven	KAMERS/ TAPPEN/ SLEUVEN	Bladzijde 140
Cycli voor het maken van puntenpatronen, bijv. gatencirkel of gatenvlak	PUNTEN- PATRONEN	Bladzijde 172
SL-cycli (subcontourlijst), waarmee de wat grotere contouren, die uit meer overlappende deelcontouren zijn samengesteld, parallel aan de contour bewerkt worden; interpolatie van de cilindermantel	SL II	Bladzijde 184
Cycli voor het affrezen van vlakke of gedraaide oppervlakken	AFFREZEN	Bladzijde 254
Cycli voor coördinatenomrekening waarmee willekeurige contouren verschoven, geroteerd, gespiegeld, vergroot en verkleind worden	COORD. OMREKENEN	Bladzijde 272
Speciale cycli voor stilstandtijd, programma-oproep, spiloriëntatie, tolerantie	SPECIALE CYCLI	Bladzijde 302

▷

▶ Eventueel naar machinespecifieke bewerkingscycli doorschakelen. Dergelijke bewerkingscycli kunnen door uw machinefabrikant worden geïntegreerd

Overzicht tastcycli

TOUCH PROBE

▶ De softkeybalk toont de verschillende cyclusgroepen

Cyclusgroep	Softkey	Bladzijde
Cycli voor het automatisch registreren en compenseren van een scheve ligging van het werkstuk		Bladzijde 320
Cycli voor het automatisch vastleggen van een referentiepunt		Bladzijde 342
Cycli voor automatische werkstukcontrole		Bladzijde 396
Kalibratiecycli, speciale cycli	SPECIALE CYCLI	Bladzijde 446
Cycli voor de automatische kinematicameting	KINEMATICA	Bladzijde 462
Cycli voor automatische gereedschapsmeting (wordt door de machinefabrikant vrijgegeven)		Bladzijde 494

▷

▶ Eventueel naar machinespecifieke tastcycli doorschakelen. Dergelijke tastcycli kunnen door uw machinefabrikant worden geïntegreerd

2

Bewerkingscycli toepassen

2.1 Met bewerkingscycli werken

Machinespecifieke cycli

Op veel machines zijn cycli beschikbaar die door de machinefabrikant aanvullend op de HEIDENHAIN-cycli in de TNC zijn geïmplementeerd. Hiervoor is een afzonderlijke cyclusnummergroep beschikbaar:

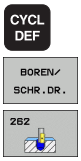
- Cycli 300 t/m 399
  Machinespecifieke cycli die via de toets CYCLE DEF moeten worden gedefinieerd
- Cycli 500 t/m 599
  Machinespecifieke tastcycli die met de toets TOUCH PROBE moeten worden gedefinieerd

Raadpleeg hiervoor de desbetreffende functiebeschrijving in het machinehandboek.

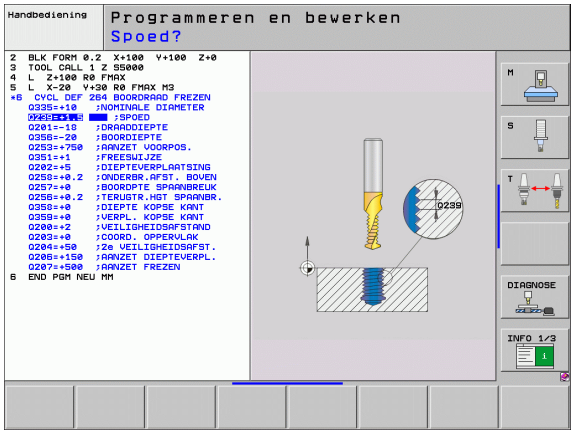
In bepaalde gevallen worden bij machinespecifieke cycli ook overdrachtparameters gebruikt die HEIDENHAIN al in standaardcycli heeft gebruikt. Om bij gelijktijdig gebruik van DEF-actieve cycli (cycli die de TNC automatisch bij de cyclusdefinitie uitvoert, zie ook "Cycli oproepen" op bladzijde 50) en CALL-actieve cycli (cycli die u moet oproepen om ze uit te voeren, zie ook "Cycli oproepen" op bladzijde 50) problemen te vermijden die leiden tot overschrijving van meerdere keren gebruikte overdrachtparameters, dient u als volgt te werk te gaan:

- Altijd DEF-actieve cycli vóór CALL-actieve cycli programmeren
- Tussen de definitie van een CALL-actieve cyclus en de desbetreffende cyclusoproep een DEF-actieve cyclus alleen dan programmeren als er geen overlappingen optreden bij de overdrachtparameters van deze beide cycli

Cyclus definiëren via softkeys



- De softkeybalk toont de verschillende cyclusgroepen
- Cyclusgroep kiezen, bijv. boorcycli
- Cyclus kiezen, bijv. SCHROEFDRAAD FREZEN. De TNC opent een dialoog en vraagt om invoer van alle waarden; tegelijkertijd verschijnt op de rechterzijde van het beeldscherm een hulpbeeld, waarin de in te voeren parameter op een verlichte achtergrond wordt getoond.
- Voer alle door de TNC gevraagde parameters in en sluit elke invoer met de ENT-toets af
- De TNC beëindigt de dialoog zodra u alle vereiste gegevens hebt ingevoerd



Cyclus definiëren via functie GOTO

- De softkeybalk toont de verschillende cyclusgroepen
- De TNC toont het cyclusoverzicht in een apart venster
- Kies met de pijltoetsen de gewenste cyclus of
- Kies met CTRL + pijltoetsen (bladeren per bladzijde) de gewenste cyclus of
- Voer het cyclusnummer in en bevestig telkens met de ENT-toets. De TNC opent dan de cyclusdialoog zoals eerder is beschreven

NC-voorbeeldregels

```
7 CYCL DEF 200 BOREN
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q201=3    ;DIEPTE
    Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
    Q210=0    ;STILSTANDTIJD BOVEN
    Q203=+0   ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
    Q211=0.25 ;STILSTANDTIJD BENEDEN
```

Cycli oproepen

Voorwaarden

Vóór een cyclusoproep in ieder geval het volgende programmeren:

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

Let ook op de andere voorwaarden die bij de volgende cyclusbeschrijvingen vermeld worden.

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

- Cycli 220 Puntenpatroon op cirkel en 221 Puntenpatroon op lijnen
- SL-cyclus 14 CONTOUR
- SL-cyclus 20 CONTOURGEGEVENS
- Cyclus 32 TOLERANTIE
- Cycli voor coördinatenomrekening
- Cyclus 9 STILSTANDTIJD
- alle tastcycli

Alle overige cycli roept u op met de hieronder beschreven functies.

Cyclusoproep met CYCL CALL

De functie **CYCL CALL** roept de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus eenmaal op. Het startpunt van de cyclus is de laatste voor de CYCL CALL-regel geprogrammeerde positie.

CYCL CALL

- Cyclusoproep programmeren: toets CYCL CALL indrukken
- Cyclusoproep invoeren: softkey CYCL CALL M indrukken
- Eventueel additionele M-functie invoeren (bijv. **M3** om de spil in te schakelen), of de dialoog met de END-toets beëindigen.

Cyclusoproep met CYCL CALL PAT

De functie **CYCL CALL PAT** roept de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus op alle posities op die in een patroondefinitie PATTERN DEF (zie "Patroondefinitie PATTERN DEF" op bladzijde 58) of in een puntentabel (zie "Puntentabellen" op bladzijde 66) zijn gedefinieerd.

Cyclusoproep met CYCL CALL POS

De functie **CYCL CALL POS** roept de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus eenmaal op. Het startpunt van de cyclus is de positie die u in de **CYCL CALL POS**-regel gedefinieerd hebt.

De TNC benadert de in de **CYCL CALL POS**-regel gedefinieerde positie met positioneerlogica:

- Is de actuele gereedschapspositie in de gereedschapsas groter dan de bovenkant van het werkstuk (Q203), dan positioneert de TNC eerst naar de geprogrammeerde positie in het bewerkingsvlak en vervolgens in de gereedschapsas
- Ligt de actuele gereedschapspositie in de gereedschapsas onder de bovenkant van het werkstuk (Q203), dan positioneert de TNC eerst naar de veilige hoogte in de gereedschapsas en vervolgens op de geprogrammeerde positie in het bewerkingsvlak

In de **CYCL CALL POS**-regel moeten altijd drie coördinatenassen zijn geprogrammeerd. Met de coördinaat in de gereedschapsas kunt u op eenvoudige wijze de startpositie wijzigen. Deze coördinaat werkt als een extra nulpuntverschuiving.

De in de **CYCL CALL POS**-regel gedefinieerde aanzet geldt uitsluitend voor de verplaatsing naar de in deze regel geprogrammeerde startpositie.

De TNC benadert de in de **CYCL CALL POS**-regel gedefinieerde positie in principe met niet-actieve radiuscorrectie (R0).

Indien u met **CYCL CALL POS** een cyclus oproept waarin een startpositie is gedefinieerd (bijv. cyclus 212), dan werkt de in de cyclus gedefinieerde positie als een extra verschuiving naar de in de **CYCL CALL POS**-regel gedefinieerde positie. U moet daarom de in de cyclus vast te leggen startpositie altijd op 0 instellen.

Cyclusoproep met M99/M89

De per regel actieve functie **M99** roept de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus eenmaal op. **M99** kunt u aan het einde van een positioneerregel programmeren. De TNC verplaatst dan naar deze positie en roept vervolgens de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus op.

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

Om de werking van **M89** op te heffen, programmeert u:

- **M99** in de positioneerregel waarin u naar het laatste startpunt verplaatst, of
- een **CYCL CALL POS**-regel of
- met **CYCL DEF** een nieuwe bewerkingscyclus

Werken met additionele assen U/V/W

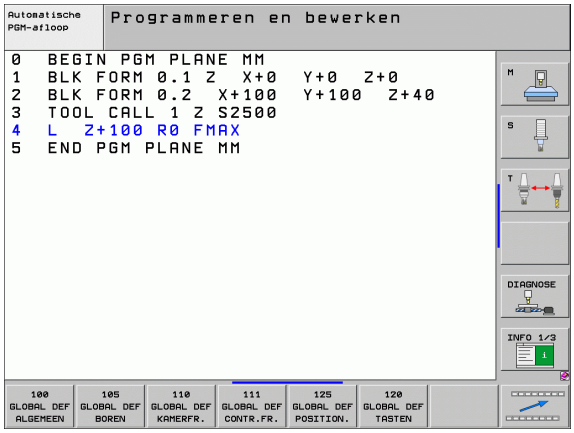
De TNC voert aanzetbewegingen in de as uit die in de TOOL CALL-regel als spilas is gedefinieerd. Verplaatsingen in het bewerkingsvlak voert de TNC in principe alleen in de hoofdassen X, Y of Z uit. Uitzonderingen:

- Wanneer in cyclus 3 SLEUFFREZEN en in cyclus 4 KAMERFREZEN voor de lengte van de zijden direct additionele assen geprogrammeerd worden
- Wanneer bij SL-cycli additionele assen in de eerste regel van het contour-subprogramma worden geprogrammeerd
- Bij cycli 5 (RONDKAMER), 251 (KAMER), 252 (RONDKAMER), 253 (SLEUF) en 254 (RONDE SLEUF) werkt de TNC de cyclus in de assen af die u in de laatste positioneerregel vóór de desbetreffende cyclusoproep hebt geprogrammeerd. Bij actieve gereedschapsas Z zijn de volgende combinaties toegestaan:
  - X/Y
  - X/V
  - U/Y
  - U/V

2.2 Programma-instellingen voor cycli

Overzicht

Bij alle cycli 20 t/m 25 en met nummers vanaf 200 worden steeds identieke cyclusparameters gebruikt, zoals de veiligheidsafstand **Q200**, die u bij elke cyclusdefinitie moet opgeven. Via de functie **GLOBAL DEF** kunt u deze cyclusparameters aan het programmabegin één keer definiëren, zodat ze algemeen ("globaal") voor alle in het programma gebruikte bewerkingscycli actief zijn. In de desbetreffende bewerkingscyclus hoeft u dan alleen te verwijzen naar de waarde die u aan het programmabegin hebt gedefinieerd.



De volgende GLOBAL DEF-functies zijn beschikbaar:

Bewerkingspatroon	Softkey	Bladzijde
GLOBAL DEF ALGEMEEN Definitie van algemeen geldende cyclusparameters	100 GLOBAL DEF ALGEMEEN	Bladzijde 55
GLOBAL DEF BOREN Definitie van speciale boorcyclusparameters	105 GLOBAL DEF BOREN	Bladzijde 55
GLOBAL DEF KAMERFREZEN Definitie van speciale kamerfreescyclusparameters	110 GLOBAL DEF KAMERFR.	Bladzijde 56
GLOBAL DEF CONTOURFREZEN Definitie van speciale contourfreesparameters	111 GLOBAL DEF CONTR.FR.	Bladzijde 56
GLOBAL DEF POSITIONEREN Definitie van het positioneergedrag bij **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF POSITION.	Bladzijde 56
GLOBAL DEF TASTEN Definitie van speciale tastcyclusparameters	120 GLOBAL DEF TASTEN	Bladzijde 57

GLOBAL DEF invoeren

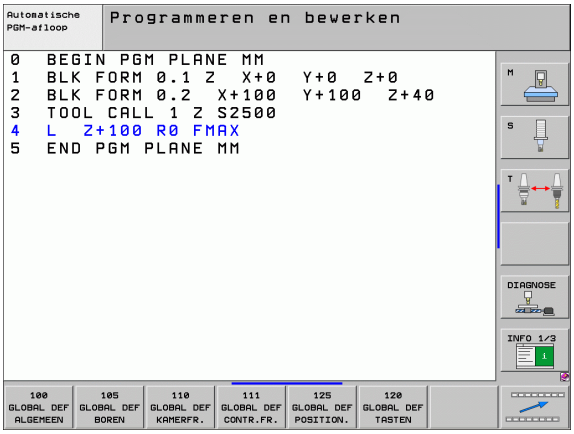
- Werkstand Programmeren/bewerken kiezen

- Speciale functies kiezen

- Functies voor de programma-instellingen kiezen

- **GLOBAL DEF**-functies kiezen

- Gewenste GLOBAL-DEF-functie kiezen, bijv. **GLOBAL DEF ALGEMEEN**
- Vereiste definities invoeren en telkens met de ENT-toets bevestigen



GLOBAL DEF-informatie gebruiken

Wanneer u aan het programmabegin de juiste GLOBAL DEF-functies hebt ingevoerd, dan kunt u bij de definitie van een willekeurige bewerkingscyclus naar deze algemeen geldende waarden refereren.

Ga daarbij als volgt te werk:

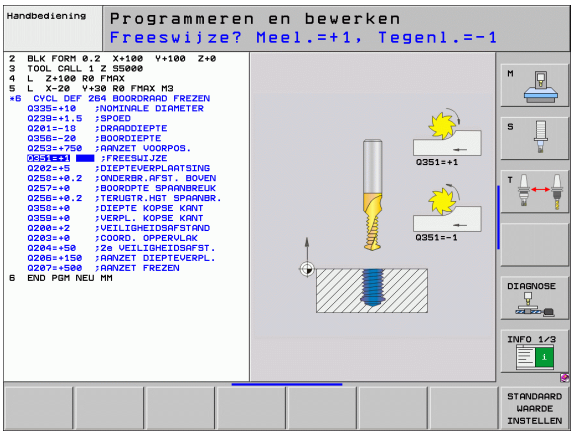
- Werkstand Programmeren/bewerken kiezen

- Bewerkingscycli kiezen

- Gewenste cyclusgroep kiezen, bijv. boorcycli

- Gewenste cyclus kiezen, bijv. **BOREN**.
- De TNC toont de softkey STANDAARDWAARDE INSTELLEN, wanneer er hiervoor een globale parameter is

- Softkey STANDAARDWAARDE INSTELLEN indrukken: de TNC voert het woord **PREDEF** (Engels: voorgedefinieerd) in de cyclusdefinitie in. Hierdoor hebt u een koppeling gemaakt met de bijbehorende **GLOBAL DEF**-parameter, die u aan het programmabegin hebt gedefinieerd



Let op: botsingsgevaar!

Let erop dat wijzigingen achteraf in de programma-instellingen van invloed zijn op het bewerkingsprogramma in zijn geheel en zo de uitvoering van de bewerkingen aanzienlijk kunnen wijzigen.

Wanneer u in een bewerkingscyclus een vaste waarde invoert, dan wordt deze waarde niet door **GLOBAL DEF**-functies gewijzigd.

Algemeen geldende globale gegevens

- **Veiligheidsafstand**: afstand tussen kopvlak van het gereedschap en het werkstukoppervlak bij het automatisch benaderen van de startpositie van de cyclus in de gereedschapsas
- **2e veiligheidsafstand**: positie waarnaar de TNC het gereedschap aan het einde van een bewerkingsstap positioneert. Op deze hoogte wordt de volgende bewerkingspositie in het bewerkingsvlak benaderd
- **F positioneren**: aanzet waarmee de TNC het gereedschap in een cyclus verplaatst
- **F terugtrekken**: aanzet waarmee de TNC het gereedschap terugpositioneert

Parameters gelden voor alle bewerkingscycli 2xx.

Globale gegevens voor boorbewerkingen

- **Terugtrekafstand bij spaanbreken**: waarde waarmee de TNC het gereedschap bij spaanbreken terugtrekt
- **Stilstandtijd beneden**: tijd in seconden die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat
- **Stilstandtijd boven**: tijd in seconden die het gereedschap op veiligheidsafstand stilstaat

Parameters gelden voor de boor-, draadtap- en draadfreescycli 200 t/m 209, 240 en 262 t/m 267.

Globale gegevens voor freesbewerkingen met kamercycli 25x

- **Overlappingsfactor**: gereedschapsradius x overlappingsfactor levert de zijdelingse verplaatsing op
- **Freeswijze**: meelopend/tegenlopend
- **Insteekwijze**: helixvormig, pendelend of loodrecht in het materiaal insteken

Parameters gelden voor de freescycli 251 t/m 257.

Globale gegevens voor freesbewerkingen met contourcycli

- **Veiligheidsafstand**: afstand tussen kopvlak van het gereedschap en het werkstukoppervlak bij het automatisch benaderen van de startpositie van de cyclus in de gereedschapsas
- **Veilige hoogte**: absolute hoogte waarop botsing met het werkstuk uitgesloten is (voor tussenpositionering en terugtrekken aan het einde van de cyclus)
- **Overlappingsfactor**: gereedschapsradius x overlappingsfactor levert de zijdelingse verplaatsing op
- **Freeswijze**: meelopend/tegenlopend

Parameters gelden voor de SL-cycli 20, 22, 23, 24 en 25.

Globale gegevens voor het positioneergedrag

- **Positioneergedrag**: terugtrekken in de gereedschapsas aan het einde van een bewerkingsstap: naar de 2e veiligheidsafstand of naar de positie aan het begin van de unit terugtrekken

Parameters gelden voor alle bewerkingscycli wanneer u de desbetreffende cyclus met de functie **CYCL CALL PAT** oproept.

Globale gegevens voor tastfuncties

- **`Veiligheidsafstand`**: afstand tussen taststift en het werkstukoppervlak bij het automatisch benaderen van de tastpositie
- **`Veilige hoogte`**: coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het tastsysteem tussen meetpunten verplaatst, indien de optie **`Verplaatsen naar veilige hoogte`** is geactiveerd
- **`Verplaatsen naar veilige hoogte`**: kiezen of de TNC tussen meetpunten op veiligheidsafstand of op veilige hoogte moet verplaatsen

Parameters gelden voor alle tastcycli 4xx.

2.3 Patroondefinitie PATTERN DEF

Toepassing

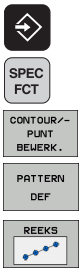
Met de functie **PATTERN DEF** definieert u op eenvoudige wijze regelmatige bewerkingspatronen die u met de functie **CYCL CALL PAT** kunt oproepen. Evenals bij de cyclusdefinities hebt u bij de patroondefinitie ook helpschermen tot uw beschikking waarmee de desbetreffende invoerparameters worden verduidelijkt.

PATTERN DEF uitsluitend in combinatie met gereedschapsas Z gebruiken!

De volgende bewerkingspatronen zijn beschikbaar:

Bewerkingspatroon	Softkey	Bladzijde
PUNT Definitie van maximaal 9 willekeurige bewerkingsposities		Bladzijde 60
REEKS Definitie van een afzonderlijke reeks, recht of geroteerd		Bladzijde 61
PATROON Definitie van een afzonderlijk patroon, recht, geroteerd of vertekend		Bladzijde 62
KADER Definitie van een afzonderlijk kader, recht, geroteerd of vertekend		Bladzijde 63
CIRKEL Definitie van een volledige cirkel		Bladzijde 64
STEEKCIRKEL Definitie van een steekcirkel		Bladzijde 65

PATTERN DEF invoeren



- Werkstand Programmeren/bewerken kiezen
- Speciale functies kiezen
- Functies voor de contour- en puntbewerking kiezen
- **PATTERN DEF**-regel openen
- Gewenste bewerkingspatroon kiezen, bijv. afzonderlijke reeks
- Vereiste definities invoeren en telkens met de ENT-toets bevestigen

PATTERN DEF gebruiken

Zodra u een patroondefinitie hebt ingevoerd, kunt u deze met de functie **CYCL CALL PAT** oproepen (zie "Cyclusoproep met CYCL CALL PAT" op bladzijde 50). De TNC voert dan de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus op het door u gedefinieerde bewerkingspatroon uit.

Een bewerkingspatroon blijft actief totdat u een nieuw patroon definieert, of met de functie **SEL PATTERN** een punttabel hebt gekozen.

Via de regelsprong kunt u een willekeurig punt kiezen van waaruit u de bewerking kunt beginnen of voortzetten (zie gebruikershandboek, hoofdstuk Programmatest en programma-afloop).

Afzonderlijke bewerkingsposities definiëren

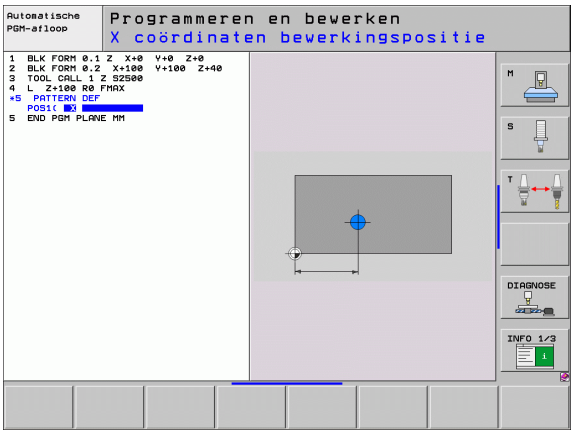
U kunt maximaal 9 bewerkingsposities invoeren, invoer telkens met de ENT-toets bevestigen.

Wanneer u een **werkstukoppervlak in Z** ongelijk aan 0 definieert, dan werkt deze waarde aanvullend op het werkstukoppervlak **Q203** dat u in de bewerkingscyclus hebt gedefinieerd.

- **X-coördinaat bewerkingspos.** (absoluut): X-coördinaat invoeren
- **Y-coördinaat bewerkingspos.** (absoluut): Y-coördinaat invoeren
- **Coordinaat werkstukoppervlak** (absoluut): Z-coördinaat invoeren waarbij de bewerking moet starten

Voorbeeld: NC-regels

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
POS2 (X+50 Y+75 Z+0)
```



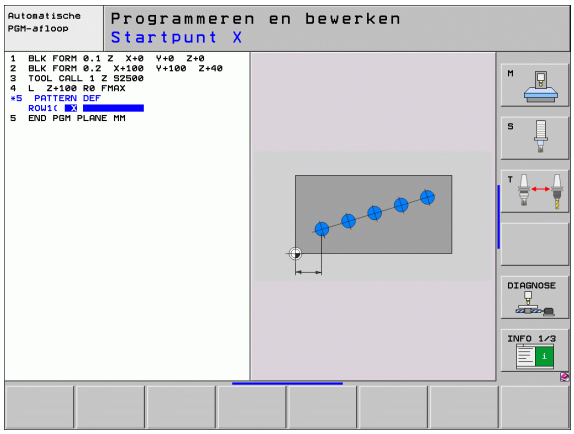
Afzonderlijke reeks definiëren

Wanneer u een **werkstukoppervlak in Z** ongelijk aan 0 definieert, dan werkt deze waarde aanvullend op het werkstukoppervlak **Q203** dat u in de bewerkingscyclus hebt gedefinieerd.

- **Startpunt X** (absoluut): coördinaat van het startpunt van de reeks in de X-as
- **Startpunt Y** (absoluut): coördinaat van het startpunt van de reeks in de Y-as
- **Afstand bewerkingsposities (incrementeel)**: afstand afstand tussen de bewerkingsposities. Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd
- **Aantal bewerkingen**: totaal aantal bewerkingsposities
- **Rotatiepositie van het gehele patroon (absoluut)**: rotatiehoek om het ingevoerde startpunt. Referentie-as: hoofdas van het actieve bewerkingsvlak (bijv. X bij gereedschapsas Z). Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd
- **Coordinaat werkstukoppervlak** (absoluut): Z-coördinaat invoeren waarbij de bewerking moet starten

Voorbeeld: NC-regels

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
ROW1 (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



Afzonderlijk patroon definiëren

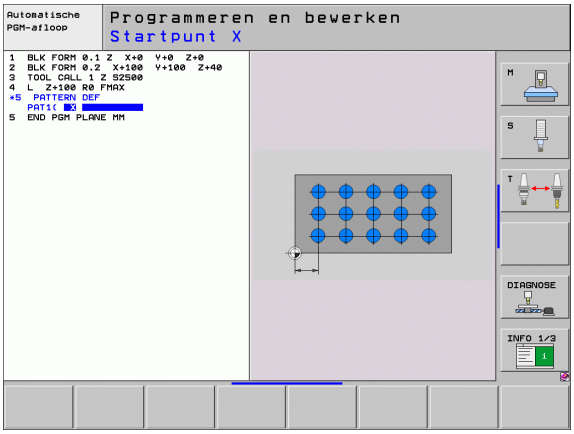
Wanneer u een **werkstukoppervlak in Z** ongelijk aan 0 definieert, dan werkt deze waarde aanvullend op het werkstukoppervlak **Q203** dat u in de bewerkingscyclus hebt gedefinieerd.

De parameters **Rotatiepositie hoofdas** en **Rotatiepositie nevenas** zijn een uitbreiding van een eerder uitgevoerde **Rotatie van het complete patroon**.

- **Startpunt X** (absoluut): coördinaat van het startpunt van het patroon in de X-as
- **Startpunt Y** (absoluut): coördinaat van het startpunt van het patroon in de Y-as
- **Afstand bewerkingsposities X (incrementeel)**: afstand tussen twee bewerkingsposities in X-richting. Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd
- **Afstand bewerkingsposities Y (incrementeel)**: afstand tussen twee bewerkingsposities in Y-richting. Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd
- **Aantal kolommen**: totaal aantal kolommen van het patroon
- **Aantal regels**: totaal aantal regels van het patroon
- **Rotatiepositie van het gehele patroon (absoluut)**: rotatiehoek waarmee het gehele patroon om het ingevoerde startpunt wordt geroteerd. Referentie-as: hoofdas van het actieve bewerkingsvlak (bijv. X bij gereedschapsas Z). Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd
- **Rotatiepositie hoofdas**: rotatiehoek waarmee uitsluitend de hoofdas van het bewerkingsvlak ten opzichte van het ingevoerde startpunt wordt vertekend. Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd.
- **Rotatiepositie nevenas**: rotatiehoek waarmee uitsluitend de nevenas van het bewerkingsvlak ten opzichte van het ingevoerde startpunt wordt vertekend. Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd.
- **Coordinaat werkstukoppervlak** (absoluut): Z-coördinaat invoeren waarbij de bewerking moet starten

Voorbeeld: NC-regels

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Afzonderlijk kader definiëren

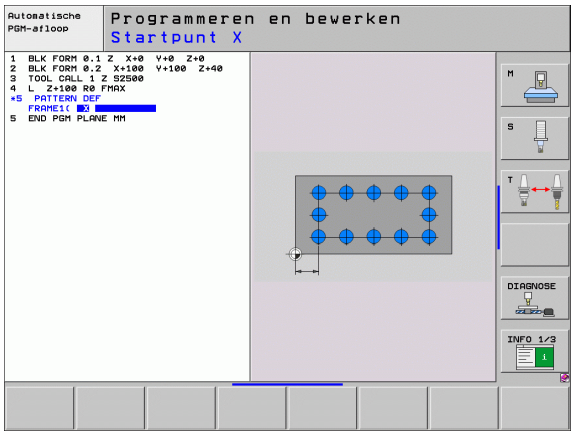
Wanneer u een **werkstukoppervlak in Z** ongelijk aan 0 definieert, dan werkt deze waarde aanvullend op het werkstukoppervlak **Q203** dat u in de bewerkingscyclus hebt gedefinieerd.

De parameters **Rotatiepositie hoofdas** en **Rotatiepositie nevenas** zijn een uitbreiding van een eerder uitgevoerde **Rotatie van het complete patroon**.

- **Startpunt X** (absoluut): coördinaat van het startpunt van het kader in de X-as
- **Startpunt Y** (absoluut): coördinaat van het startpunt van het kader in de Y-as
- **Afstand bewerkingsposities X (incrementeel)**: afstand tussen twee bewerkingsposities in X-richting. Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd
- **Afstand bewerkingsposities Y (incrementeel)**: afstand tussen twee bewerkingsposities in Y-richting. Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd
- **Aantal kolommen**: totaal aantal kolommen van het patroon
- **Aantal regels**: totaal aantal regels van het patroon
- **Rotatiepositie van het gehele patroon (absoluut)**: rotatiehoek waarmee het gehele patroon om het ingevoerde startpunt wordt geroteerd. Referentie-as: hoofdas van het actieve bewerkingsvlak (bijv. X bij gereedschapsas Z). Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd
- **Rotatiepositie hoofdas**: rotatiehoek waarmee uitsluitend de hoofdas van het bewerkingsvlak ten opzichte van het ingevoerde startpunt wordt vertekend. Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd.
- **Rotatiepositie nevenas**: rotatiehoek waarmee uitsluitend de nevenas van het bewerkingsvlak ten opzichte van het ingevoerde startpunt wordt vertekend. Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd.
- **Coordinaat werkstukoppervlak** (absoluut): Z-coördinaat invoeren waarbij de bewerking moet starten

Voorbeeld: NC-regels

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
FRAME1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



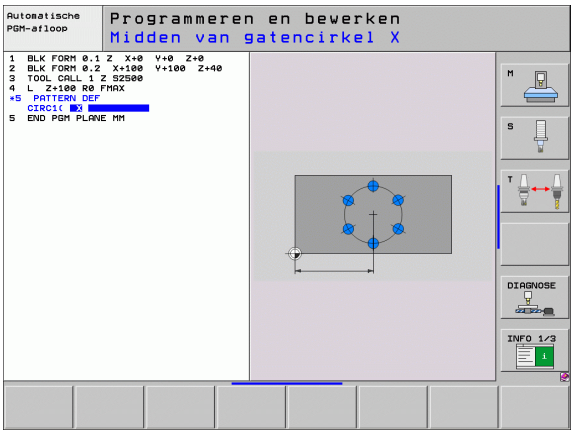
Volledige cirkel definiëren

Wanneer u een **werkstukoppervlak in Z** ongelijk aan 0 definieert, dan werkt deze waarde aanvullend op het werkstukoppervlak **Q203** dat u in de bewerkingscyclus hebt gedefinieerd.

- **Midden van gatencirkel X** (absoluut): coördinaat van het middelpunt van de cirkel in de X-as
- **Midden van gatencirkel Y** (absoluut): coördinaat van het middelpunt van de cirkel in de Y-as
- **Diameter van gatencirkel**: diameter van de gatencirkel
- **Starthoek**: poolhoek van de eerste bewerkingspositie. Referentie-as: hoofdas van het actieve bewerkingsvlak (bijv. X bij gereedschapsas Z). Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd
- **Aantal bewerkingen**: totaal aantal bewerkingsposities op de cirkel
- **Coordinaat werkstukoppervlak** (absoluut): Z-coördinaat invoeren waarbij de bewerking moet starten

Voorbeeld: NC-regels

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
CIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z+0)
```



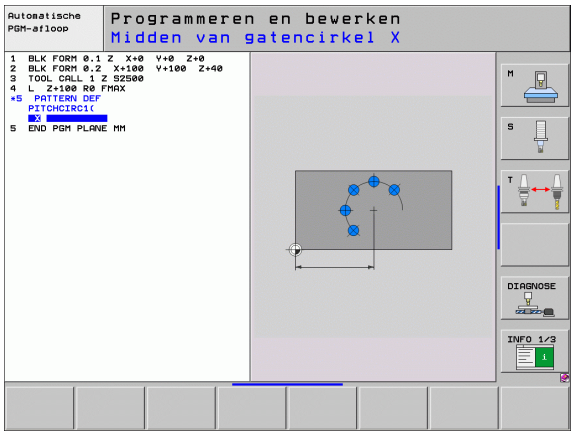
Steekcirkel definiëren

Wanneer u een **werkstukoppervlak in Z** ongelijk aan 0 definieert, dan werkt deze waarde aanvullend op het werkstukoppervlak **Q203** dat u in de bewerkingscyclus hebt gedefinieerd.

- **Midden van gatencirkel X** (absoluut): coördinaat van het middelpunt van de cirkel in de X-as
- **Midden van gatencirkel Y** (absoluut): coördinaat van het middelpunt van de cirkel in de Y-as
- **Diameter van gatencirkel**: diameter van de gatencirkel
- **Starthoek**: poolhoek van de eerste bewerkingspositie. Referentie-as: hoofdas van het actieve bewerkingsvlak (bijv. X bij gereedschapsas Z). Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd
- **Hoekstap/eindhoek**: incrementele poolhoek tussen twee bewerkingsposities. Waarde kan positief of negatief worden ingevoerd. Alternatief kan de eindhoek worden ingevoerd (met softkey omschakelen)
- **Aantal bewerkingen**: totaal aantal bewerkingsposities op de cirkel
- **Coordinaat werkstukoppervlak** (absoluut): Z-coördinaat invoeren waarbij de bewerking moet starten

Voorbeeld: NC-regels

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
PITCHCIRC1 (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
NUM8 Z+0)
```



2.4 Puntentabellen

Toepassing

Wanneer u één cyclus of meerdere cycli na elkaar op een onregelmatig puntenpatroon wilt uitvoeren, maakt u puntentabellen.

Als u van boorcycli gebruikmaakt, komen de coördinaten van het bewerkingsvlak in de puntentabel overeen met de coördinaten van de middelpunten van de boringen. Als u van freescycli gebruikmaakt, komen de coördinaten van het bewerkingsvlak in de puntentabel overeen met de coördinaten van het startpunt van de desbetreffende cyclus (bijv. middelpuntcoördinaten van een rondkamer). De coördinaten in de spilas komen overeen met de coördinaat van het werkstukoppervlak.

Puntentabel invoeren

Werkstand **Programmeren/bewerken** kiezen:

PGM MGT — Bestandsbeheer oproepen: toets PGM MGT indrukken

BESTANDSNAAM?

ENT — Naam en bestandstype van de puntentabel invoeren en met de ENT-toets bevestigen

MM — Maateenheid kiezen: softkey MM of INCH indrukken. De TNC schakelt over naar het programmavenster en toont een lege puntentabel

REGEL TUSSENV. — Met de softkey REGEL INVOEGEN een nieuwe regel invoegen en de coördinaten van de gewenste bewerkingsplaats invoeren

Deze stap herhalen totdat alle gewenste coördinaten zijn ingevoerd

Met de softkeys X UIT/AAN, Y UIT/AAN, Z UIT/AAN (tweede softkeybalk) wordt vastgelegd welke coördinaten in de puntentabel kunnen worden ingevoerd.

Afzonderlijke punten voor de bewerking verbergen

In de puntentabel kunt u via de kolom **FADE** het in de desbetreffende regel gedefinieerde punt zo markeren dat dit voor de bewerking naar keuze wordt verborgen.

↓ ↑	Punt in de tabel kiezen dat moet worden verborgen
→	Kolom FADE kiezen
ENT	Verbergen inschakelen of
NO ENT	verbergen uitschakelen

Puntentabel in het programma kiezen

In de werkstand Programmeren/bewerken het programma kiezen waarvoor de puntentabel moet worden geactiveerd:

PGM CALL — Functie voor keuze van de puntentabel oproepen: toets PGM CALL indrukken

PUNT TABEL — Softkey PUNTENTABEL indrukken

SELECTIE VENSTER — Softkey VENSTERKEUZE indrukken: de TNC toont een venster waarin u de gewenste nulpunttabel kunt selecteren

Gewenste punttabel met de pijltoetsen of door een muisklik selecteren, met de ENT-toets bevestigen: De TNC voert de volledige padnaam in de **SEL PATTERN**-regel in

END □ — Functie met toets END afsluiten

Als alternatief kunt u de tabelnaam of de volledige padnaam van de op te roepen tabel ook rechtstreeks via het toetsenbord invoeren.

NC-voorbeeldregel

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

Cyclus in combinatie met puntentabellen oproepen

De TNC voert met **CYCL CALL PAT** de puntentabel uit die u als laatste hebt gedefinieerd (ook als de puntentabel in een met **CALL PGM** genest programma is gedefinieerd).

Als de TNC de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus oproept bij de punten die in een puntentabel zijn vastgelegd, programmeer dan de cyclusoproep met **CYCL CALL PAT**:

- Cyclusoproep programmeren: toets CYCL CALL indrukken
- Puntentabel oproepen: softkey CYCL CALL PAT indrukken
- Aanzet invoeren waarmee de TNC tussen de punten moet verplaatsen (geen invoer: verplaatsen met de laatst geprogrammeerde aanzet, **FMAX** niet geldig)
- Eventueel additionele M-functie invoeren en met de END-toets bevestigen

De TNC trekt het gereedschap tussen de startpunten terug tot de veilige hoogte. Als veilige hoogte gebruikt de TNC de spilascoördinaat bij de cyclusoproep of de waarde uit de cyclusparameter Q204, afhankelijk van welke van beide het grootst is.

Als u bij het voorpositioneren in de spilas met gereduceerde aanzet wilt werken, moet gebruik worden gemaakt van additionele functie M103.

Werkwijze van de puntentabellen met SL-cycli en cyclus 12

De TNC interpreteert de punten als extra nulpuntverschuiving.

Werkwijze van de puntentabellen met cycli 200 t/m 208 en 262 t/m 267

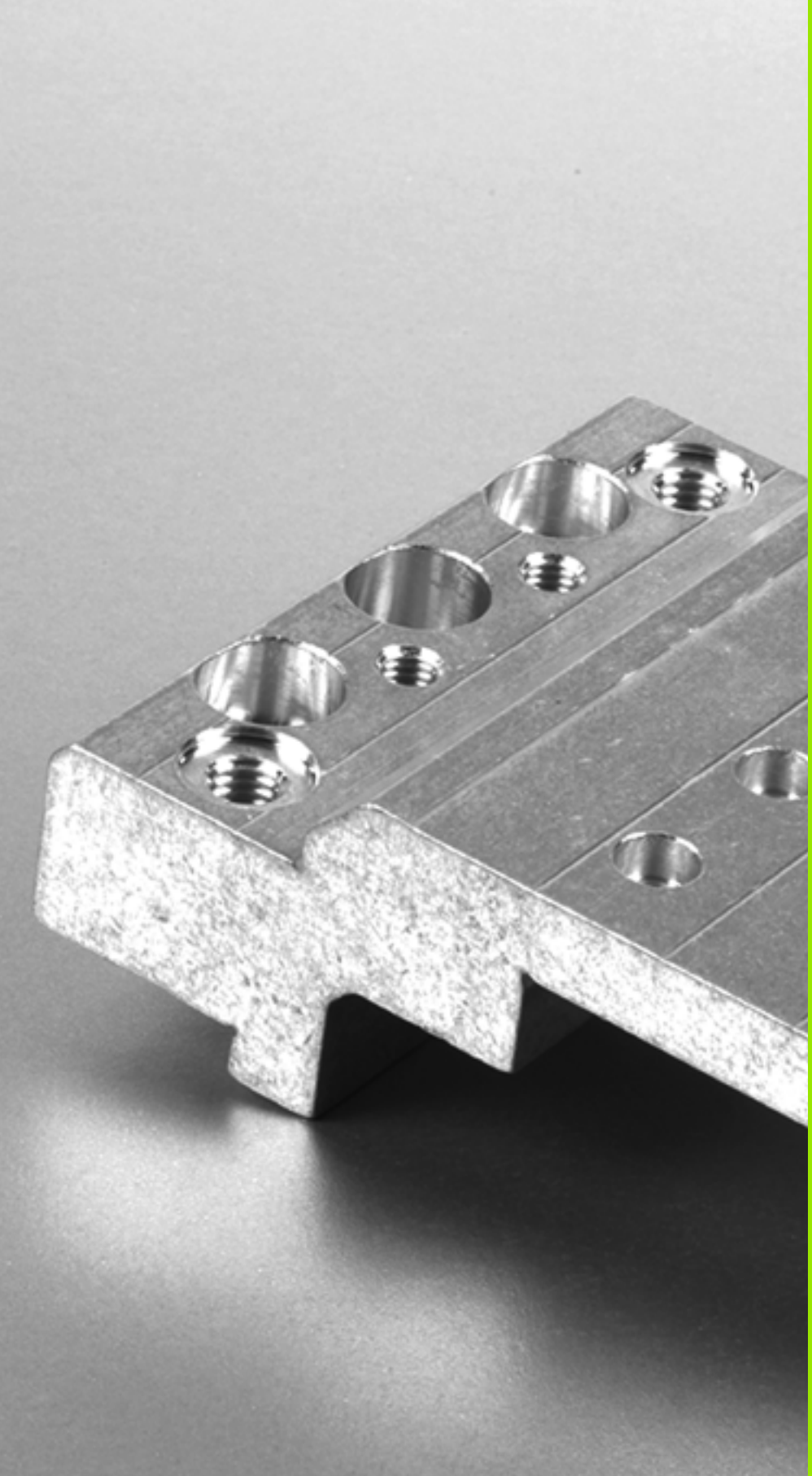
De TNC interpreteert de punten van het bewerkingsvlak als coördinaten van het middelpunt van de boring. Als u de in de puntentabel gedefinieerde coördinaat in de spilas als startpuntcoördinaat wilt gebruiken, moet de bovenkant van het werkstuk (Q203) op 0 worden ingesteld.

Werkwijze van de puntentabellen met cycli 210 t/m 215

De TNC interpreteert de punten als extra nulpuntverschuiving. Als u de in de puntentabel gedefinieerde punten als startpuntcoördinaten wilt gebruiken, moeten de startpunten en de bovenkant van het werkstuk (Q203) in de desbetreffende freescyclus met 0 worden geprogrammeerd.

Werkwijze van de puntentabellen met cycli 251 t/m 254

De TNC interpreteert de punten van het bewerkingsvlak als coördinaten van het startpunt van de cyclus. Als u de in de puntentabel gedefinieerde coördinaat in de spilas als startpuntcoördinaat wilt gebruiken, moet de bovenkant van het werkstuk (Q203) op 0 worden ingesteld.



3

Bewerkingscycli: boren

3.1 Basisprincipes

Overzicht

De TNC beschikt over in totaal 9 cycli voor de meest uiteenlopende boorbewerkingen:

Cyclus	Softkey	Bladzijde
240 CENTREREN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand, invoer naar keuze van centreerdiameter/centreerdiepte		Bladzijde 73
200 BOREN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		Bladzijde 75
201 RUIMEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		Bladzijde 77
202 UITDRAAIEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		Bladzijde 79
203 UNIVERSEELBOREN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand, spaanbreken, degressie		Bladzijde 83
204 IN VRIJLOOP VERPLAATSEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		Bladzijde 87
205 UNIVERSEEL-DIEPBOREN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand, spaanbreken, voorstopafstand		Bladzijde 91
208 BOORFREZEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		Bladzijde 95
241 EENLIPPIG BOREN Met automatische voorpositionering op verdiept startpunt, toerental-koelmiddeldefinitie		Bladzijde 98

3.2 CENTREREN (cyclus 240, DIN/ISO: G240)

Cyclusverloop

1 De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
2 Het gereedschap centreert met de geprogrammeerde aanzet **F** tot de ingevoerde centreerdiameter respectievelijk tot de ingevoerde centreerdiepte
3 Indien dit zo gedefinieerd is, staat het gereedschap stil op de bodem van de centreerlocatie
4 Ten slotte verplaatst het gereedschap zich met **FMAX** naar veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand

Bij het programmeren in acht nemen!

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

Het voorteken van cyclusparameter **Q344** (diameter) resp. **Q201** (diepte) legt de werkrichting vast. Wanneer diameter of diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

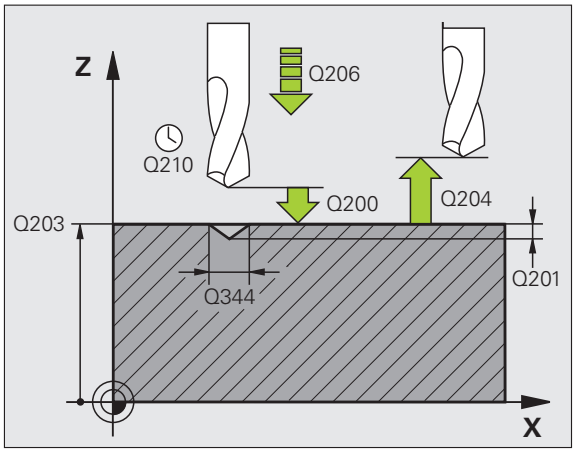
Let op: botsingsgevaar!

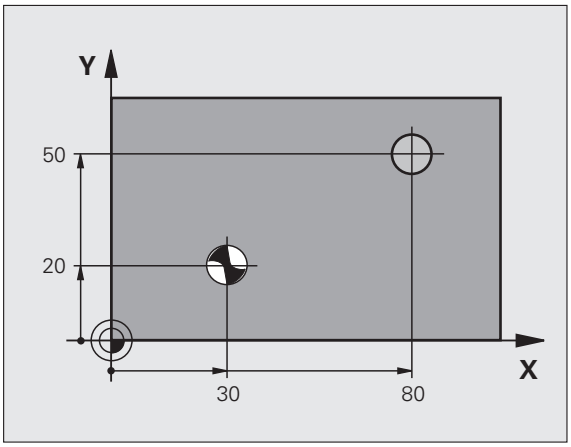
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diameter resp. bij een positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak; waarde positief invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Selectie diameter/diepte (1/0)** Q343: selectie of op de ingevoerde diameter of op de ingevoerde diepte moet worden gecentreerd. Wanneer de TNC op de ingevoerde diameter moet centreren, moet de punthoek van het gereedschap in de kolom **T-ANGLE** van de gereedschapstabel TOOL.T gedefinieerd worden.
  0: op ingevoerde diepte centreren
  1: op ingevoerde diameter centreren
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de centreerlocatie (punt van de centreerconus). Alleen actief als Q343=0 gedefinieerd is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diameter (voorteken)** Q344: centreerdiameter. Alleen actief als Q343=1 gedefinieerd is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het centreren in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Stilstandtijd beneden** Q211: tijd in seconden die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat. Invoerbereik 0 tot 3600,0000 alternatief **PREDEF**
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





Voorbeeld: NC-regels

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTREREN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q343=1    ;SELECTIE DIAM./DIEPTE
     Q201=+0   ;DIEPTE
     Q344=-9   ;DIAMETER
     Q206=250  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q211=0,1  ;STILSTANDTIJD BENEDEN
     Q203=+20  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=100  ;2E VEILIGHEIDSAFST.
12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 Z+0 FMAX M3
13 CYCL CALL POS X+80 Y+50 Z+0 FMAX
```

3.3 BOREN (cyclus 200)

Cyclusverloop

1. De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
2. Het gereedschap boort met de geprogrammeerde aanzet **F** tot de eerste diepte-instelling
3. De TNC trekt het gereedschap met **FMAX** terug naar de veiligheidsafstand, blijft daar - indien ingevoerd - en verplaatst zich aansluitend weer met **FMAX** naar de veiligheidsafstand boven de eerste diepte-instelling
4. Aansluitend boort het gereedschap met de ingevoerde aanzet F naar een volgende diepte-instelling
5. De TNC herhaalt dit proces (2 t/m 4) totdat de ingevoerde boordiepte is bereikt
6. Ten slotte verplaatst het gereedschap zich met **FMAX** van de bodem van de boring naar veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand

Bij het programmeren in acht nemen!

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

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

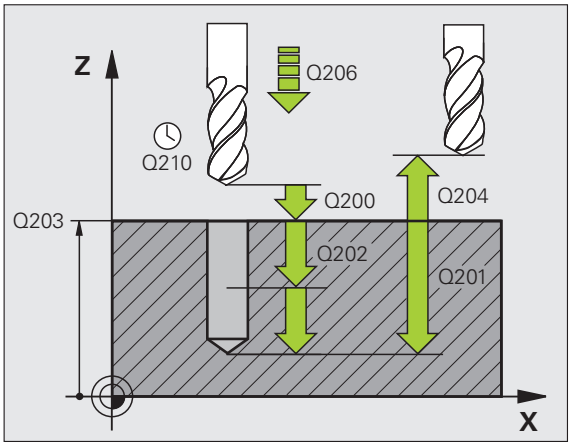
Let op: botsingsgevaar!

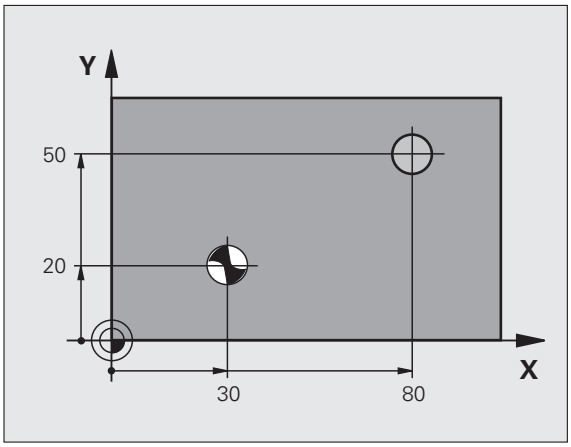
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak; waarde positief invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring (punt van de boorconus). Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999. De diepte hoeft geen veelvoud van de diepte-instelling te zijn. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - de diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte
- **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. Invoerbereik 0 t/m 3600,0000 alternatief **PREDEF**
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Stilstandtijd beneden** Q211: tijd in seconden die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat. Invoerbereik 0 t/m 3600,0000 alternatief **PREDEF**





Voorbeeld: NC-regels

```
11 CYCL DEF 200 BOREN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q201=-15  ;DIEPTE
     Q206=250  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
     Q210=0    ;STILSTANDTIJD BOVEN
     Q203=+20  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=100  ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q211=0,1  ;STILSTANDTIJD BENEDEN
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.4 RUIMEN (cyclus 201, DIN/ISO: G201)

Cyclusverloop

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

Bij het programmeren in acht nemen!

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

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

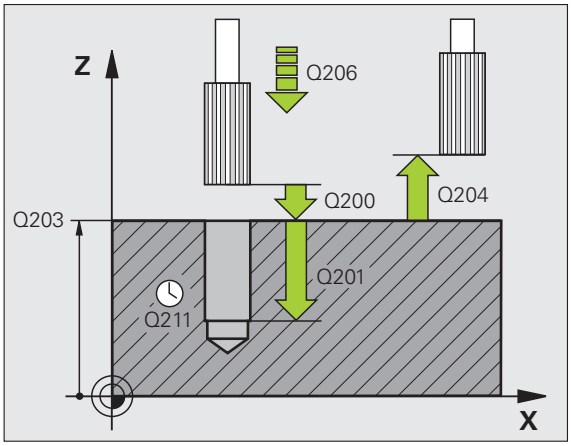
Let op: botsingsgevaar!

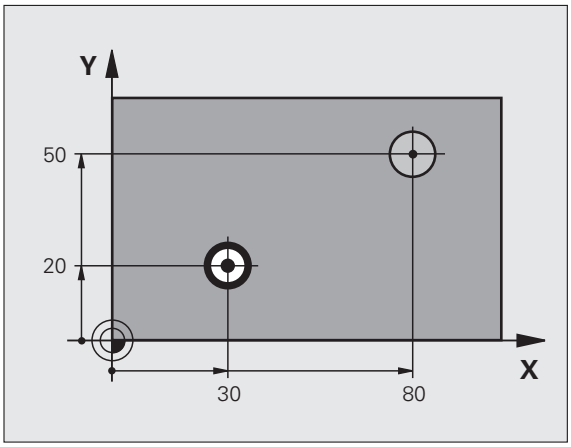
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het ruimen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Stilstandtijd beneden** Q211: tijd in seconden die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat. Invoerbereik 0 t/m 3600,0000 alternatief **PREDEF**
- **Aanzet terugtrekken** Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring in mm/min. Wanneer Q208 = 0 wordt ingevoerd, dan geldt de aanzet ruimen. Invoerbereik 0 t/m 99999,999
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





Voorbeeld: NC-regels

```
11 CYCL DEF 201 RUIMEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q201=-15  ;DIEPTE
     Q206=100  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q211=0.5  ;STILSTANDTIJD BENEDEN
     Q208=250  ;AANZET TERUGTREKKEN
     Q203=+20  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=100  ;2E VEILIGHEIDSAFST.
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M9
15 L Z+100 FMAX M2
```

3.5 UITDRAAIEN (cyclus 202, DIN/ISO: G202)

Cyclusverloop

1. De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **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 ingevoerd – met draaiende spil voor het vrijmaken
4. Aansluitend voert de TNC een spiloriëntatie uit op de positie die in parameter Q336 gedefinieerd is
5. Indien terugtrekken is gekozen, wordt het gereedschap door de TNC in de ingevoerde 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 ingevoerd - met **FMAX** naar de 2e veiligheidsafstand. Indien Q214=0, wordt er langs de wand van de boring teruggetrokken

Bij het programmeren in acht nemen!

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

De cyclus is uitsluitend op machines met een gestuurde spil uitvoerbaar.

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

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

De TNC herstelt aan het einde van de cyclus de koelmiddel- en spiltoestand die voor de cyclusoproep actief was.

Let op: botsingsgevaar!

Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

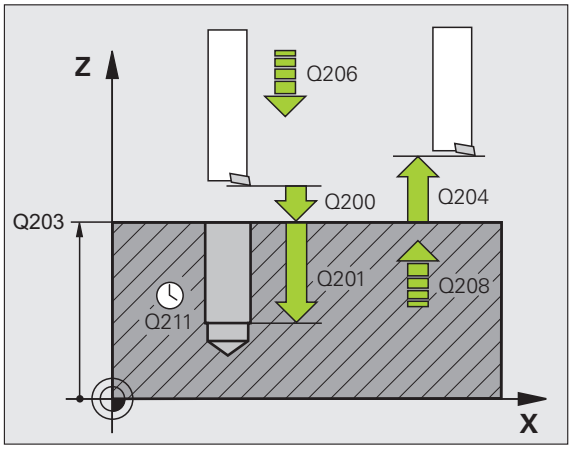
Kies de vrijlooprichting zo dat het gereedschap zich van de rand van de boring af verplaatst.

Controleer waar de gereedschapspunt staat, wanneer een spiloriëntatie op de hoek wordt geprogrammeerd die u in Q336 invoert (bijv. in de werkstand Positioneren met handinvoer). Kies de hoek zo dat de gereedschapspunt parallel aan een coördinaatas staat.

Bij het terugtrekken houdt de TNC automatisch rekening met een actieve rotatie van het coördinatensysteem.

Cyclusparameters

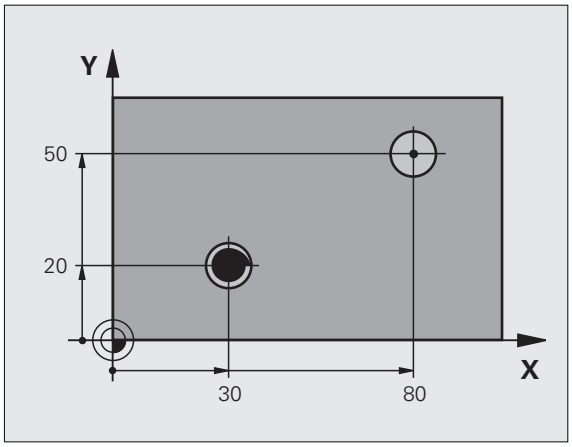
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het uitdraaien in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Stilstandtijd beneden** Q211: tijd in seconden die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat. Invoerbereik 0 t/m 3600,0000 alternatief **PREDEF**
- **Aanzet terugtrekken** Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring in mm/min. Wanneer Q208=0 wordt ingevoerd, dan geldt de aanzet diepteverplaatsing. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **PREDEF**



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

  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

- **Hoek voor spiloriëntatie** Q336 (absoluut): hoek waaronder de TNC het gereedschap vóór het terugtrekken positioneert. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000



Voorbeeld:

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 UITDRAAIEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q201=-15  ;DIEPTE
     Q206=100  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q211=0.5  ;STILSTANDTIJD BENEDEN
     Q208=250  ;AANZET TERUGTREKKEN
     Q203=+20  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=100  ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q214=1    ;VRIJLOOPRICHTING
     Q336=0    ;SPILHOEK
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

3.6 UNIVERSEELBOREN (cyclus 203, DIN/ISO: G203)

Cyclusverloop

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

Bij het programmeren in acht nemen!

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

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

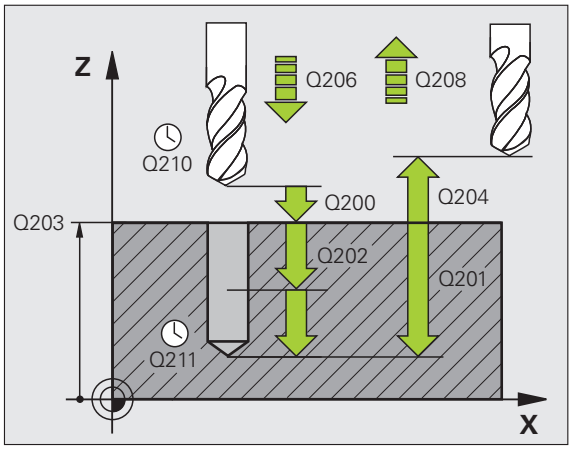
Let op: botsingsgevaar!

Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring (punt van de boorconus). Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999. De diepte hoeft geen veelvoud van de diepte-instelling te zijn. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - de diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte en tevens spaanbreken niet gedefinieerd is
- **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. Invoerbereik 0 tot 3600,0000 alternatief **PREDEF**
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Afnamefactor** Q212 (incrementeel): waarde waarmee de TNC de diepte-instelling Q202 na elke verplaatsing vermindert. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999



- **Aantal keren spaanbreken tot terugtrekken** Q213: aantal keren spaanbreken voordat de TNC het gereedschap uit de boring moet terugtrekken, om de spanen te verwijderen. Voor het spaanbreken trekt de TNC het gereedschap steeds met de terugtrekwaarde Q256 terug. Invoerbereik 0 t/m 99999
- **Minimale diepte-instelling** Q205 (incrementeel): wanneer een afnamefactor is ingevoerd, begrenst de TNC de verplaatsing op de met Q205 ingevoerde waarde. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Stilstandtijd beneden** Q211: tijd in seconden die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat. Invoerbereik 0 t/m 3600,0000 alternatief **PREDEF**
- **Aanzet terugtrekken** Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring in mm/min. Indien Q208=0 is ingevoerd, dan trekt de TNC het gereedschap met aanzet Q206 terug. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Terugtrekafstand bij spaanbreken** Q256 (incrementeel): waarde waarmee de TNC het gereedschap bij spaanbreken terugtrekt. Invoerbereik 0,1000 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**

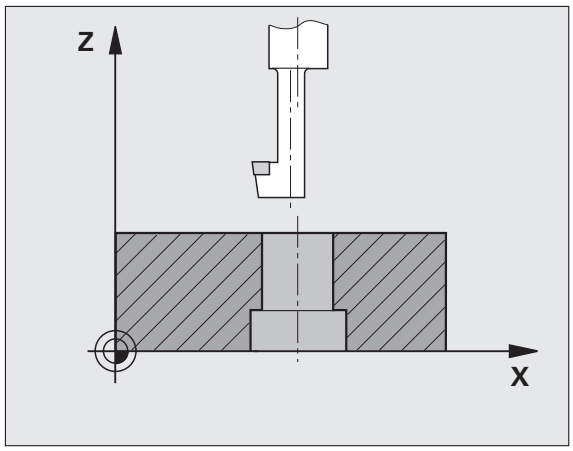
Voorbeeld: NC-regels

```
11 CYCL DEF 203 UNIVERSEELBOREN
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q201=-20  ;DIEPTE
    Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
    Q210=0    ;STILSTANDTIJD BOVEN
    Q203=+20  ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
    Q212=0.2  ;AFNAMEFACTOR
    Q213=3    ;SPAANBREKEN
    Q205=3    ;MIN. DIEPTE-INSTELLING
    Q211=0.25 ;STILSTANDTIJD BENEDEN
    Q208=500  ;AANZET TERUGTREKKEN
    Q256=0.2  ;TERUGT. BIJ SPAANBREKEN
```

3.7 IN VRIJLOOP VERPLAATSEN (cyclus 204, DIN/ISO: G204)

Cyclusverloop

Met deze cyclus worden verzinkingen aan de onderzijde van het werkstuk uitgevoerd.



1. De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
2. Aansluitend voert de TNC 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 ingevoerde kamerhoogte
5. Indien ingevoerd, staat het gereedschap op de bodem van de verplaatsing stil en verplaatst zich aansluitend weer vanuit de boring, voert een spiloriëntatie uit en verplaatst zich opnieuw met de vrijloopverplaatsing
6. Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap met aanzet voorpositioneren naar de veiligheidsafstand en van daaruit - indien ingevoerd - met **FMAX** naar de 2e veiligheidsafstand.

Bij het programmeren in acht nemen!

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

De cyclus is uitsluitend op machines met een gestuurde spil uitvoerbaar.

De cyclus werkt alleen met achterwaartse kotterbaars.

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

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting bij het verzinken vast. Let op: bij een positief voorteken vindt het verzinken plaats in de richting van de positieve spilas.

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

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

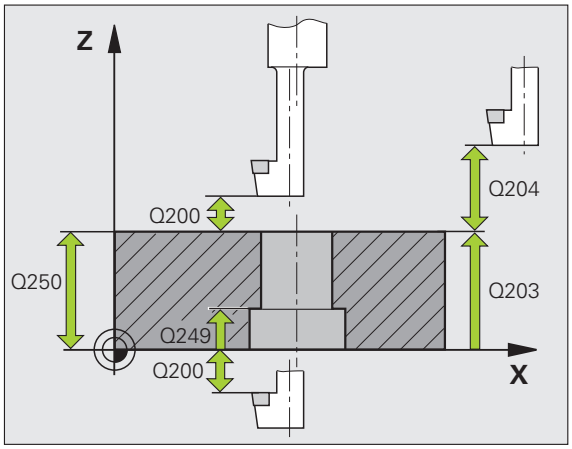
Cyclus 204 kan ook worden afgewerkt met **M04**, wanneer u vóór de cyclusoproep niet **M03** maar **M04** hebt geprogrammeerd.

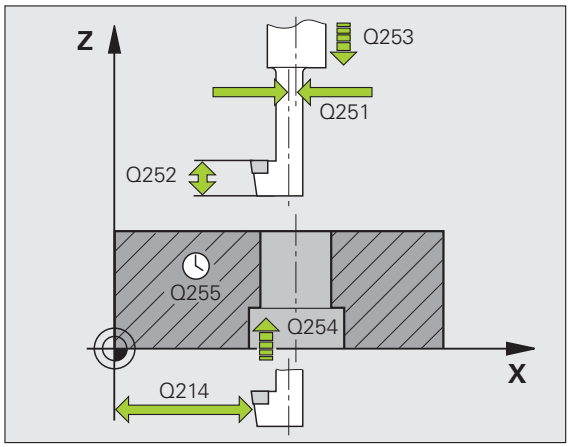
Let op: botsingsgevaar!

Controleer waar de gereedschapspunt staat, wanneer een spiloriëntatie op de hoek wordt geprogrammeerd die u in **Q336** invoert (bijv. in de werkstand Positioneren met handinvoer). Kies de hoek zo dat de gereedschapspunt parallel aan een coördinaatas staat. Kies de vrijlooprichting zo dat het gereedschap zich van de rand van de boring af verplaatst.

Cyclusparameters

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Kamerhoogte** Q249 (incrementeel): afstand tussen onderkant werkstuk – bodem van de verplaatsing. Bij een positief voorteken vindt het verzinken plaats in de positieve richting van de spilas. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Materiaaldikte** Q250 (incrementeel): dikte van het werkstuk. Invoerbereik 0,0001 t/m 99999,9999
- **Vrijloopverplaatsing** Q251 (incrementeel): vrijloopverplaatsing van de kotterbaar; uit het gegevensblad van het gereedschap overnemen. Invoerbereik 0,0001 t/m 99999,9999
- **Hoogte snijkant** Q252 (incrementeel): afstand onderkant kotterbaar – hoofdsnijkant; uit het gegevensblad van het gereedschap overnemen. Invoerbereik 0,0001 t/m 99999,9999
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Aanzet vrijloop** Q254: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verzinken in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Stilstandtijd** Q255: stilstandtijd in seconden op de bodem van de verplaatsing. Invoerbereik 0 tot 3600,000





- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Vrijlooprichting (0/1/2/3/4)** Q214: richting vastleggen waarin de TNC het gereedschap met vrijloopverplaatsing moet verplaatsen (na de spiloriëntatie); invoer van 0 niet toegestaan

  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
- **Hoek voor spiloriëntatie** Q336 (absoluut): hoek waaronder de TNC het gereedschap vóór het insteken en vóór het terugtrekken uit de boring positioneert. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000

Voorbeeld: NC-regels

```
11 CYCL DEF 204 IN VRIJLOOP VERPLAATSEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q249=+5   ;KAMERHOOGTE
     Q250=20   ;MATERIAALDIKTE
     Q251=3.5  ;VRIJLOOPVERPLAATSING
     Q252=15   ;HOOGTE SNIJKANT
     Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
     Q254=200  ;AANZET VRIJLOOP
     Q255=0    ;STILSTANDTIJD
     Q203=+20  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q214=1    ;VRIJLOOPRICHTING
     Q336=0    ;SPILHOEK
```

3.8 UNIVERSEEL-DIEPBOREN (cyclus 205, DIN/ISO: G205)

Cyclusverloop

1. De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
2. Indien een verdiept startpunt wordt ingevoerd, verplaatst de TNC zich met de gedefinieerde positioneeraanzet naar de veiligheidsafstand boven het verdiepte startpunt
3. Het gereedschap boort met de ingevoerde aanzet **F** tot de eerste diepte-instelling
4. Indien spaanbreken is ingevoerd, trekt de TNC het gereedschap met de ingevoerde terugtrekwaarde terug. Wanneer zonder spaanbreken wordt gewerkt, dan trekt de TNC het gereedschap met ijlgang naar de veiligheidsafstand terug en verplaatst aansluitend met **FMAX** naar de ingevoerde voorstopafstand boven de eerste diepte-instelling
5. Aansluitend boort het gereedschap met aanzet naar een volgende diepte-instelling. De diepte-instelling wordt met elke verplaatsing verminderd met de afnamefactor – indien ingevoerd
6. De TNC herhaalt dit proces (2 t/m 4) totdat de boordiepte is bereikt
7. Op de bodem van de boring staat het gereedschap stil – indien ingevoerd – voor het vrijmaken en wordt na de stilstandtijd met de aanzet terugtrekken naar de veiligheidsafstand teruggetrokken. Indien een 2e veiligheidsafstand is ingevoerd, verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** daarheen

Bij het programmeren in acht nemen!

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

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

Wanneer u voor **Q258** een andere waarde dan voor **Q259** invoert, verandert de TNC de voorstopafstand tussen de eerste en laatste verplaatsing gelijkmatig.

Indien via **Q379** een verdiept startpunt wordt ingevoerd, verandert de TNC uitsluitend het startpunt van de aanzetbeweging. Terugtrekbewegingen worden door de TNC niet veranderd en hebben derhalve betrekking op de coördinaat van het werkstukoppervlak.

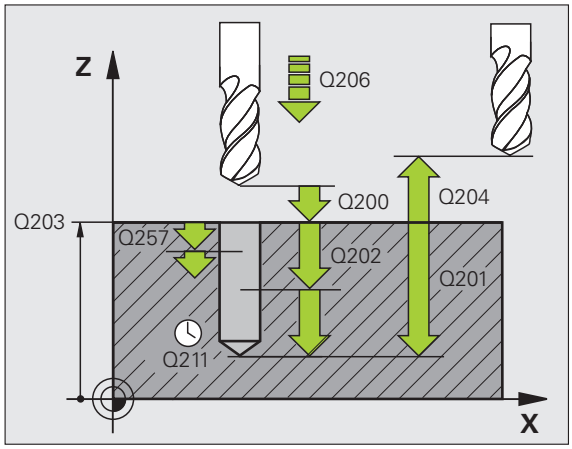
Let op: botsingsgevaar!

Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring (punt van de boorconus). Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999. De diepte hoeft geen veelvoud van de diepte-instelling te zijn. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - de diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Afnamefactor** Q212 (incrementeel): waarde waarmee de TNC de diepte-instelling Q202 vermindert. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Minimale diepte-instelling** Q205 (incrementeel): wanneer een afnamefactor is ingevoerd, begrenst de TNC de verplaatsing op de met Q205 ingevoerde waarde. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Voorstop-afstand boven** Q258 (incrementeel): Veiligheidsafstand voor ijlgangpositionering wanneer de TNC het gereedschap na terugtrekken uit de boring weer naar de actuele diepte-instelling verplaatst; waarde bij eerste verplaatsing. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Voorstop-afstand beneden** Q259 (incrementeel): veiligheidsafstand voor ijlgangpositionering wanneer de TNC het gereedschap na terugtrekken uit de boring weer naar de actuele diepte-instelling verplaatst; waarde bij laatste verplaatsing. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999



- **Boordiepte tot spaanbreken** Q257 (incrementeel): verplaatsing waarna de TNC gaat spaanbreken. Geen spaanbreken als 0 is ingevoerd. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Terugtrekafstand bij spaanbreken** Q256 (incrementeel): waarde waarmee de TNC het gereedschap bij spaanbreken terugtrekt. De TNC trekt terug met een aanzet van 3000 mm/min. Invoerbereik 0,1000 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Stilstandtijd beneden** Q211: tijd in seconden die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat. Invoerbereik 0 t/m 3600,0000 alternatief **PREDEF**
- **Verdiept startpunt** Q379 (incrementeel gerelateerd aan het werkstukoppervlak): startpunt van de eigenlijke boorbewerking, wanneer al met een korter gereedschap tot een bepaalde diepte is voorgeboord. De TNC verplaatst met **aanzet voorpositioneren** van de veiligheidsafstand naar het verdiepte startpunt. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het positioneren van veiligheidsafstand naar een verdiept startpunt in mm/min. Werkt alleen als Q379 ongelijk aan 0 is ingevoerd. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Voorbeeld: NC-regels

```
11 CYCL DEF 205 UNIVERSEEL-DIEPBOREN
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q201=-80  ;DIEPTE
    Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q202=15   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q203=+100 ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
    Q212=0.5  ;AFNAMEFACTOR
    Q205=3    ;MIN. DIEPTE-INSTELLING
    Q258=0.5  ;VOORSTOPAFSTAND BOVEN
    Q259=1    ;VOORSTOPAFSTAND BENEDEN
    Q257=5    ;BOORDIEPTE SPAANBREKEN
    Q256=0.2  ;TERUGT. BIJ SPAANBREKEN
    Q211=0.25 ;STILSTANDTIJD BENEDEN
    Q379=7.5  ;STARTPUNT
    Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
```

3.9 BOORFREZEN (cyclus 208)

Cyclusverloop

1. De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak en nadert de ingevoerde diameter op een afrondingscirkel (als er plaats is)
2. Het gereedschap freest met de ingevoerde aanzet **F** in een schroeflijn naar de ingevoerde boordiepte
3. Wanneer de boordiepte is bereikt, legt de TNC nogmaals een volledige cirkel af, om het materiaal dat bij het insteken is blijven staan, weg te frezen
4. Vervolgens positioneert de TNC het gereedschap terug naar het midden van de boring
5. Vervolgens keert de TNC met **FMAX** terug naar de veiligheidsafstand. Indien een 2e veiligheidsafstand is ingevoerd, verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** daarheen

Bij het programmeren in acht nemen!

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

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

Wanneer u voor de boringsdiameter en de gereedschapsdiameter dezelfde waarde hebt ingevoerd, boort de TNC zonder schroeflijninterpolatie direct tot de ingevoerde diepte.

Een actieve spiegeling beïnvloedt **niet** de in de cyclus gedefinieerde freeswijze.

Let erop dat bij een te grote verplaatsing zowel het gereedschap zelf als het werkstuk wordt beschadigd.

Om te voorkomen dat er een te grote verplaatsing wordt ingevoerd, moet in de gereedschapstabel TOOL.T in de kolom **ANGLE** de maximaal mogelijke insteekhoek van het gereedschap worden ingevoerd. De TNC berekent dan automatisch de maximaal toegestane verplaatsing en wijzigt eventueel de door u ingevoerde waarde.

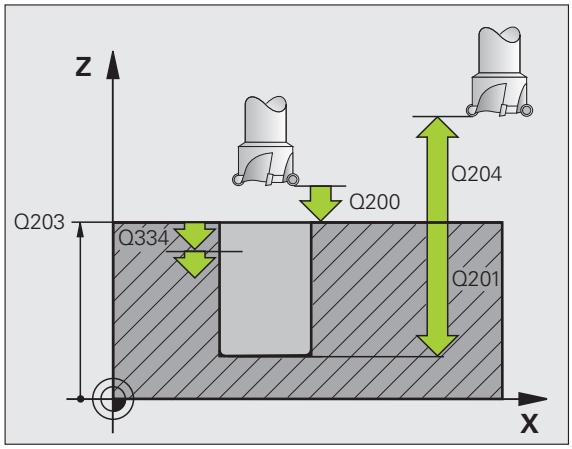
Let op: botsingsgevaar!

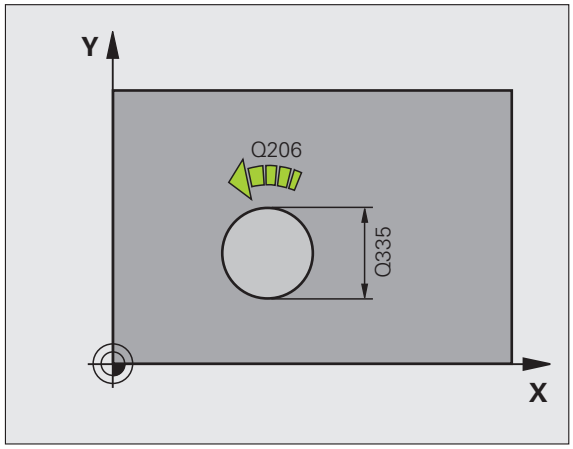
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand onderkant gereedschap – werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren op de schroeflijn in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Verplaatsing per schroeflijn:** Q334 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap op een schroeflijn (=360°) telkens wordt verplaatst. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Nominale diameter** Q335 (absoluut): boringsdiameter. Wanneer u voor de nominale diameter en de gereedschapsdiameter dezelfde waarde hebt ingevoerd, boort de TNC zonder schroeflijninterpolatie direct tot de ingevoerde diepte. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Voorgeboorde diameter** Q342 (absoluut): zodra in Q342 een waarde groter dan 0 wordt ingevoerd, controleert de TNC niet langer de verhouding nominale diameter/gereedschapsdiameter. Hierdoor kunt u boringen uitfrezen met een diameter die meer dan twee keer zo groot is als de gereedschapsdiameter. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  PREDEF = standaardwaarde uit **GLOBAL DEF** toepassen





Voorbeeld: NC-regels

```
12 CYCL DEF 208 BOORFREZEN
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q201=-80  ;DIEPTE
    Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q334=1.5  ;DIEPTE-INSTELLING
    Q203=+100 ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
    Q335=25   ;NOMINALE DIAMETER
    Q342=0    ;VOORGEB. DIAMETER
    Q351=+1   ;FREESWIJZE
```

3.10 EENLIPPIG BOREN (cyclus 241, DIN/ISO: G241)

Cyclusverloop

1 De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak

2 Daarna verplaatst de TNC het gereedschap met de gedefinieerde positioneeraanzet naar de veiligheidsafstand boven het verdiepte startpunt en schakelt daar het boortoerental met **M3** en het koelmiddel in. De insteekbeweging wordt , afhankelijk van de in de cyclus gedefinieerde draairichting, uitgevoerd met een rechtsdraaiende, linksdraaiende of stilstaande spil

3 Het gereedschap boort met de ingevoerde aanzet **F** tot de ingevoerde boordiepte of, indien gedefinieerd, tot de ingevoerde stilstanddiepte.

4 Op de bodem van de boring staat het gereedschap stil – indien ingevoerd – voor het vrijmaken. Aansluitend schakelt de TNC het koelmiddel uit en zet deze het toerental weer terug naar de gedefinieerde terugtrekwaarde

5 Op de bodem van de boring wordt na de stilstandtijd met de aanzet terugtrekken naar de veiligheidsafstand teruggetrokken. Indien een 2e veiligheidsafstand is ingevoerd, verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** daarheen

Bij het programmeren in acht nemen!

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

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

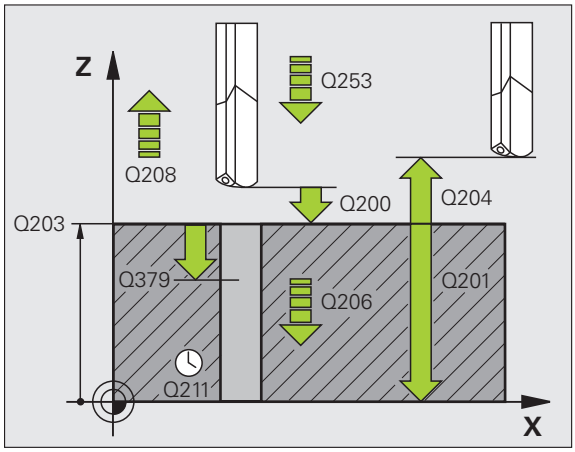
Let op: botsingsgevaar!

Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Stilstandtijd beneden** Q211: tijd in seconden die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat. Invoerbereik 0 t/m 3600,0000 alternatief **PREDEF**
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verdiept startpunt** Q379 (incrementeel gerelateerd aan het werkstukoppervlak): startpunt van de eigenlijke boorbewerking. De TNC verplaatst met **aanzet voorpositioneren** van de veiligheidsafstand naar het verdiepte startpunt. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het positioneren van veiligheidsafstand naar het verdiepte startpunt in mm/min. Werkt alleen als Q379 ongelijk aan 0 is ingevoerd. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Aanzet terugtrekken** Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring in mm/min. Indien Q208=0 is ingevoerd, dan trekt de TNC het gereedschap met booraanzet Q206 terug. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**



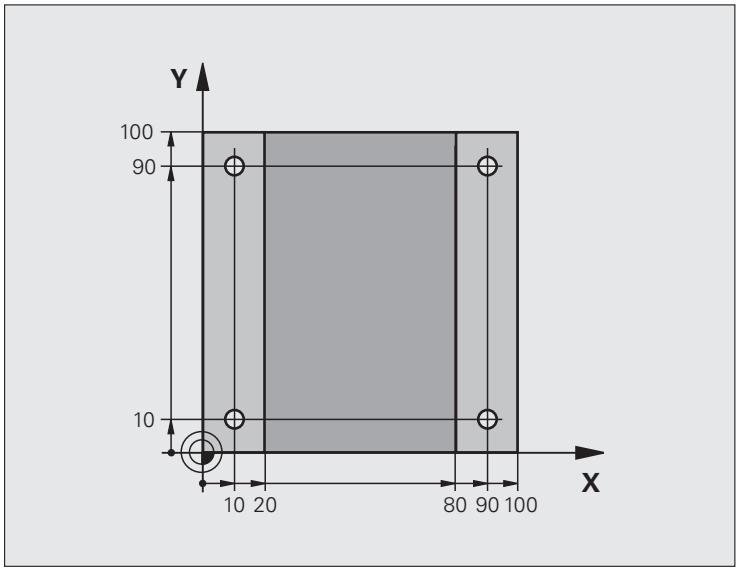
- **Rot.richt. inst./trg.tr (3/4/5)** Q426: rotatierichting waarin het gereedschap moet roteren bij het insteken in de boring en bij het terugtrekken uit de boring. Invoerbereik:
  3: spil met M3 roteren
  4: spil met M4 roteren
  5: met stilstaande spil verplaatsen
- **Spiltoerental inst./trg.tr.** Q427: toerental waarmee het gereedschap moet roteren bij het insteken in de boring en bij het terugtrekken uit de boring. Invoerbereik 0 t/m 99999
- **Toerental boren** Q428: toerental waarmee het gereedschap moet boren. Invoerbereik 0 t/m 99999
- **M-fct. Koelmiddel AAN** Q429: additionele M-functie voor het inschakelen van het koelmiddel. De TNC schakelt het koelmiddel in wanneer het gereedschap in de boring op het verdiepte startpunt staat. Invoerbereik 0 t/m 999
- **M-fct. Koelmiddel UIT** Q430: additionele M-functie voor het uitschakelen van het koelmiddel. De TNC schakelt het koelmiddel uit wanneer het gereedschap op de boordiepte staat. Invoerbereik 0 t/m 999
- **Stilstanddiepte** Q435 (incrementeel): coördinaat van de spilas waarop het gereedschap moet blijven stilstaan. De functie is niet actief bij invoer van 0 (standaardinstelling). Toepassing: Bij het maken van doorgaande boringen is bij sommige gereedschappen een korte stilstandtijd noodzakelijk vóór het terugtrekken op de bodem van de boring, om de spanen omhoog te transporteren. Waarde kleiner dan boordiepte Q201 definiëren, invoerbereik 0 t/m 99999,9999

Voorbeeld: NC-regels

```
11 CYCL DEF 241 EENLIPPIG BOREN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q201=-80  ;DIEPTE
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q211=0.25 ;STILSTANDTIJD BENEDEN
     Q203=+100 ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q379=7.5  ;STARTPUNT
     Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
     Q208=1000 ;AANZET TERUGTREKKEN
     Q426=3    ;SPILROTATIERICHTING
     Q427=25   ;TOERENT. INST/TG.TR.
     Q428=500  ;TOERENTAL BOREN
     Q429=8    ;KOELING AAN
     Q430=9    ;KOELING UIT
     Q435=0    ;STILSTANDDIEPTE
```

3.11 Programmeervoorbeelden

Voorbeeld: boorcycli



0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Gereedschapsoproep (gereedschapsradius 3)
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q201=-15 ;DIEPTE	
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q210=0 ;ST.TIJD BOVEN	
Q203=-10 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=20 ;2E V.AFSTAND	
Q211=0.2 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	

6 L X+10 Y+10 R0 FMAX M3	Boring 1 benaderen, spil inschakelen
7 CYCL CALL	Cyclusoproep
8 L Y+90 R0 FMAX M99	Boring 2 benaderen, cyclusoproep
9 L X+90 R0 FMAX M99	Boring 3 benaderen, cyclusoproep
10 L Y+10 R0 FMAX M99	Boring 4 benaderen, cyclusoproep
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
12 END PGM C200 MM	

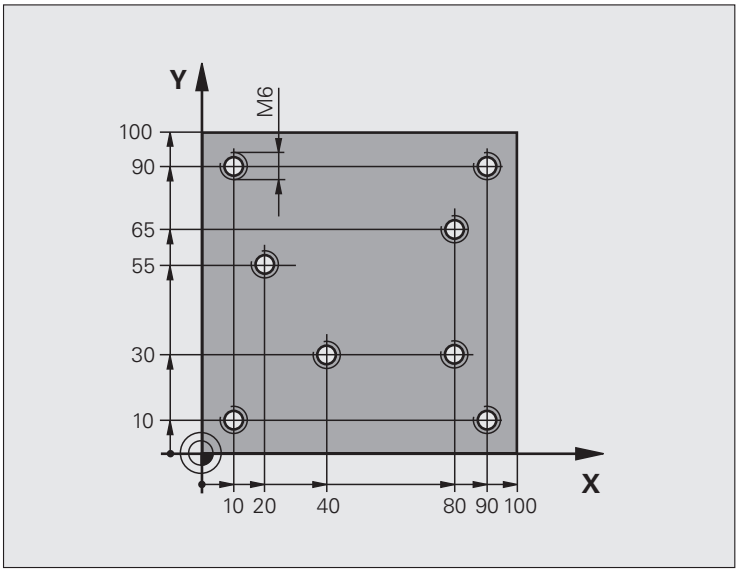
Voorbeeld: Boorcycli in combinatie met PATTERN DEF toepassen

De boringcoördinaten zijn in de patroondefinitie **PATTERN DEF POS** opgeslagen en worden door de TNC met **CYCL CALL PAT** opgeroepen.

De gereedschapsradiussen zijn zo gekozen dat alle bewerkingsstappen in de grafische testweergave zijn te zien.

Programma-afloop

- Centreren (gereedschapsradius 4)
- Boren (gereedschapsradius 2,4)
- Schroefdraad tappen (gereedschapsradius 3)



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Gereedschapsoproep centerboor (radius 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Gereedschap naar veilige hoogte verplaatsen (F met waarde programmeren)
	de TNC positioneert na iedere cyclus naar veilige hoogte
5 PATTERN DEF	Alle boorposities in puntenpatroon definiëren
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	

6 CYCL DEF 240 CENTREREN	Cyclusdefinitie centreren
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q343=0 ;SELECTIE DIAM./DIEPTE	
Q201=-2 ;DIEPTE	
Q344=-10 ;DIAMETER	
Q206=150 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q211=0 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=50 ;2E VEILIGHEIDSAFST.	
7 CYCL CALL PAT F5000 M13	Cyclusoproep in combinatie met puntenpatroon
8 L Z+100 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken, gereedschapswissel
9 TOOL CALL 2 Z S5000	Gereedschapsoproep boor (radius 2,4)
10 L Z+10 R0 F5000	Gereedschap naar veilige hoogte verplaatsen (F met waarde programmeren)
11 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie boren
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q201=-25 ;DIEPTE	
Q206=150 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q210=0 ;STILSTANDTIJD BOVEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=50 ;2E VEILIGHEIDSAFST.	
Q211=0.2 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	
12 CYCL CALL PAT F5000 M13	Cyclusoproep in combinatie met puntenpatroon
13 L Z+100 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
14 TOOL CALL 3 Z S200	Gereedschapsoproep draadtap (radius 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Gereedschap naar veilige hoogte verplaatsen
16 CYCL DEF 206 SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW	Cyclusdefinitie schroefdraad tappen
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q201=-25 ;DRAADDIEPTE	
Q206=150 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q211=0 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVLAKTE	
Q204=50 ;2E VEILIGHEIDSAFST.	
17 CYCL CALL PAT F5000 M13	Cyclusoproep in combinatie met puntenpatroon
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
19 END PGM 1 MM	

4

Bewerkingscycli: schroefdraad tappen / schroefdraad frezen

4.1 Basisprincipes

Overzicht

De TNC beschikt over in totaal 8 cycli voor de meest uiteenlopende bewerkingen van de schroefdraad:

Cyclus	Softkey	Bladzijde
206 SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW Met voedingscompensatie, met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		Bladzijde 107
207 SCHROEFDRAAD TAPPEN GS NIEUW Zonder voedingscompensatie, met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		Bladzijde 109
209 SCHROEFDRAAD TAPPEN SPAANBREKEN Zonder voedingscompensatie, met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand; spaanbreken		Bladzijde 112
262 SCHROEFDRAAD FREZEN Cyclus voor schroefdraad frezen in voorgeboord materiaal		Bladzijde 117
263 SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN Cyclus voor schroefdraad frezen in voorgeboord materiaal, waarbij een afkanting wordt gemaakt		Bladzijde 120
264 SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN EN VOORBOREN Cyclus voor boren in volmateriaal en aansluitend schroefdraad frezen met een gereedschap		Bladzijde 124
265 HELIX-SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN Cyclus voor schroefdraad frezen in volmateriaal		Bladzijde 128
267 BUITENSCHROEFDRAAD FREZEN Cyclus voor buitenschroefdraad frezen, waarbij een afkanting wordt gemaakt		Bladzijde 128

4.2 SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW met voedingscompensatie (cyclus 206, DIN/ISO: G206)

Cyclusverloop

1 De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
2 Het gereedschap verplaatst zich in één slag naar boordiepte
3 Vervolgens wordt de rotatierichting van de spil omgekeerd en het gereedschap na de stilstandtijd naar de veiligheidsafstand teruggetrokken. Indien een 2e veiligheidsafstand is ingevoerd, verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** daarheen
4 Op veiligheidsafstand wordt de spilrotatierichting opnieuw omgekeerd

Bij het programmeren in acht nemen!

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

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

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**.

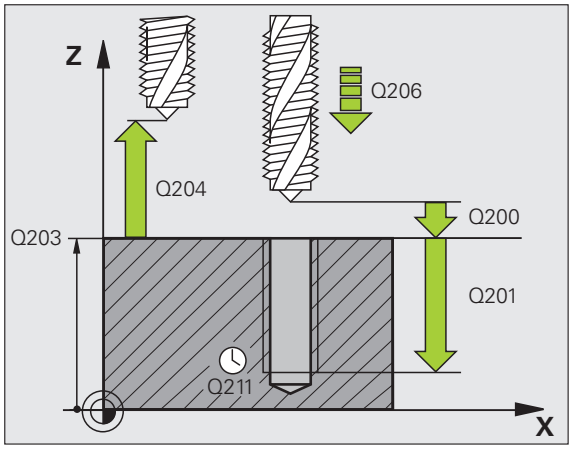
Let op: botsingsgevaar!

Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt (startpositie) – werkstukoppervlak; richtwaarde: 4x spoed. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Boordiepte** Q201 (draadlengte, incrementeel): afstand werkstukoppervlak – einde van de draad. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet F** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het schroefdraad tappen. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**
- **Stilstandtijd beneden** Q211: waarde tussen 0 en 0,5 seconden invoeren, om te voorkomen dat het gereedschap zich tijdens het terugtrekken in het materiaal vastzet. Invoerbereik 0 t/m 3600,0000 alternatief **PREDEF**
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**



Aanzet bepalen: F = S x p

F: aanzet mm/min)
S: spiltoerental (omw/min)
p: spoed (mm)

Terugtrekken bij programma-onderbreking

Wanneer tijdens het schroefdraad tappen de externe stoptoets ingedrukt wordt, toont de TNC een softkey, waarmee het gereedschap kan worden teruggetrokken.

Voorbeeld: NC-regels

```
25 CYCL DEF 206 SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q201=-20  ;DIEPTE
    Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q211=0.25 ;STILSTANDTIJD BENEDEN
    Q203=+25  ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
```

4.3 SCHROEFDRAAD TAPPEN zonder voedingscompensatie GS NIEUW (cyclus 207, DIN/ISO: G207)

Cyclusverloop

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

1. De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
2. Het gereedschap verplaatst zich in één slag naar boordiepte
3. Vervolgens wordt de rotatierichting van de spil omgekeerd en het gereedschap na de stilstandtijd naar de veiligheidsafstand teruggetrokken. Indien een 2e veiligheidsafstand is ingevoerd, verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** daarheen
4. Op veiligheidsafstand stopt de TNC de spil

Bij het programmeren in acht nemen!

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

De cyclus is uitsluitend op machines met een gestuurde spil uitvoerbaar.

Positioneerregel op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie **R0** 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 stil. Voor de volgende bewerking spil met **M3** (resp. **M4**) weer inschakelen.

Let op: botsingsgevaar!

Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

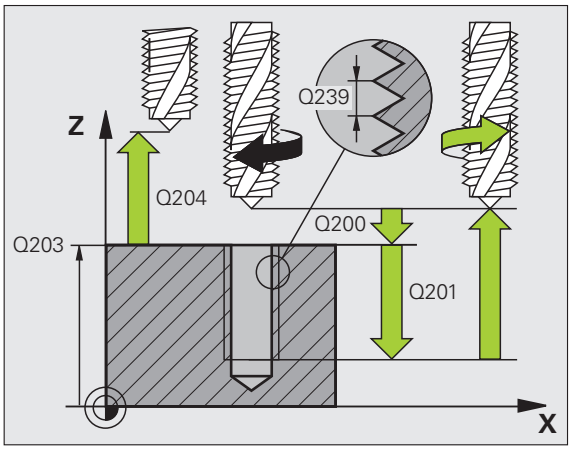
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt (startpositie) – werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Boordiepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – einde van de draad. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Spoed** Q239
  spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  += rechtse draad
  –= linkse draad
  invoerbereik -99,9999 t/m 99,9999
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**

Terugtrekken bij programma-onderbreking

Als tijdens het schroefdraad snijden de externe stoptoets wordt ingedrukt, toont de TNC de softkey HANDMATIG TERUGTREKKEN. Wanneer HANDMATIG TERUGTREKKEN wordt ingedrukt, kan het gereedschap gestuurd worden teruggetrokken. Druk daarvoor op de positieve asrichtingstoets van de actieve spilas.



Voorbeeld: NC-regels

```
26 CYCL DEF 207 SCHR. TAPPEN GS NIEUW
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q201=-20  ;DIEPTE
    Q239=+1   ;SPOED
    Q203=+25  ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
```

4.4 SCHROEFDRAAD TAPPEN SPAANBREKEN (cyclus 209, DIN/ISO: G209)

Cyclusverloop

De TNC snijdt de schroefdraad in meerdere verplaatsingen tot de ingevoerde diepte. Via een parameter kan worden vastgelegd of het gereedschap bij het spaanbreken al dan niet helemaal uit de boring moet worden teruggetrokken.

1. De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak en voert daar een spiloriëntatie uit
2. Het gereedschap verplaatst zich naar de ingevoerde diepte-instelling, draait de spilrotatierichting om en keert – afhankelijk van de definitie – met een bepaalde waarde terug of wordt uit de boring teruggetrokken, om de spanen te verwijderen. Voorzover u een factor voor de toerentalverhoging gedefinieerd hebt, verplaatst de TNC zich met een overeenkomstig hoger spiltoerental uit de boring
3. Vervolgens wordt de spilrotatierichting weer omgekeerd en wordt het gereedschap naar de volgende diepte-instelling verplaatst
4. De TNC herhaalt dit proces (2 en 3) totdat de ingevoerde draaddiepte is bereikt
5. Vervolgens wordt het gereedschap naar de veiligheidsafstand teruggetrokken. Indien een 2e veiligheidsafstand is ingevoerd, verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** daarheen
6. Op veiligheidsafstand stopt de TNC de spil

Bij het programmeren in acht nemen!

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

De cyclus is uitsluitend op machines met een gestuurde spil uitvoerbaar.

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

Het voorteken van de parameter Draaddiepte 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.

Wanneer via de cyclusparameter **Q403** een toerentalfactor voor sneller terugtrekken is gedefinieerd, beperkt de TNC het toerental tot het maximumtoerental van de actieve stand instelling spil/toerenbereik.

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

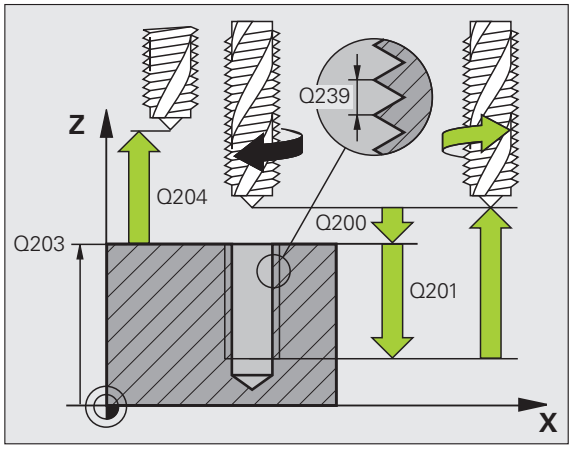
Let op: botsingsgevaar!

Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt (startpositie) – werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – einde van de draad. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Spoed** Q239
  Spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  += rechtse draad
  –= linkse draad
  invoerbereik -99,9999 t/m 99,9999
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Boordiepte tot spaanbreken** Q257 (incrementeel): verplaatsing waarna de TNC gaat spaanbreken. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Terugtrekafstand bij spaanbreken** Q256: de TNC vermenigvuldigt spoed Q239 met de ingevoerde waarde en verplaatst het gereedschap bij het spaanbreken met deze berekende waarde terug. Wanneer Q256 = 0 wordt ingevoerd, trekt de TNC het gereedschap volledig uit de boring terug (naar veiligheidsafstand), om de spanen te verwijderen. Invoerbereik 0,1000 t/m 99999,9999
- **Hoek voor spiloriëntatie** Q336 (absoluut): hoek waaronder de TNC het gereedschap vóór het schroefdraad snijden positioneert. Hierdoor kan de schroefdraad eventueel worden nagesneden. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000
- **Factor toerentalverandering terugtrekken** Q403: factor waarmee de TNC het spiltoerental - en dus ook de terugtrekaanzet - bij het terugtrekken uit de boring verhoogt. Invoerbereik 0,0001 t/m 10, verhoging maximaal tot maximumtoerental van de actieve stand instelling spil/toerenbereik



Voorbeeld: NC-regels

```
26 CYCL DEF 209 SCHR. TAPPEN SPAANBR.
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q201=-20  ;DIEPTE
    Q239=+1   ;SPOED
    Q203=+25  ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
    Q257=5    ;BOORDIEPTE SPAANBREKEN
    Q256=+25  ;TERUGT. BIJ SPAANBREKEN
    Q336=50   ;SPILHOEK
    Q403=1.5  ;FACTOR TOERENTAL
```

Terugtrekken bij programma-onderbreking

Als tijdens het schroefdraad snijden de externe stoptoets wordt ingedrukt, toont de TNC de softkey HANDMATIG TERUGTREKKEN. Wanneer HANDMATIG TERUGTREKKEN wordt ingedrukt, kan het gereedschap gestuurd worden teruggetrokken. Druk daarvoor op de positieve asrichtingstoets van de actieve spilas.

4.5 Basisprincipes van schroefdraad frezen

Voorwaarden

- De machine moet met inwendige spilkoeling (koelsmeermiddel min. 30 bar, perslucht min. 6 bar) uitgevoerd zijn
- Omdat bij het schroefdraad frezen vaak vervorming van het draadprofiel optreedt, moeten meestal specifieke correcties aan het gereedschap worden uitgevoerd. Deze kunt u vinden in de gereedschapscatalogus of bij uw gereedschapsfabrikant opvragen. De correctie vindt bij **TOOL CALL** via de deltaradius **DR** plaats
- De cycli 262, 263, 264 en 267 kunnen alleen met rechtsdraaiend gereedschap worden uitgevoerd. Voor cyclus 265 kan rechts- en linksdraaiend gereedschap worden toegepast
- De werkrichting volgt uit de volgende invoerparameters: voorteken van de spoed Q239 (+ = rechtse draad /– = linkse draad) en freeswijze Q351 (+1 = meelopend /–1 = tegenlopend). In onderstaande tabel wordt de relatie tussen de invoerparameters bij rechtsdraaiend gereedschap duidelijk.

Binnendraad	Spoed	Freeswijze	Werkrichting
rechtse draad	+	+1(RL)	Z+
linkse draad	–	–1(RR)	Z+
rechtse draad	+	–1(RR)	Z–
linkse draad	–	+1(RL)	Z–

Buitendraad	Spoed	Freeswijze	Werkrichting
rechtse draad	+	+1(RL)	Z–
linkse draad	–	–1(RR)	Z–
rechtse draad	+	–1(RR)	Z+
linkse draad	–	+1(RL)	Z+

De TNC relateert de geprogrammeerde aanzet bij het schroefdraad frezen aan de snijkant van het gereedschap. Omdat de TNC echter de aanzet gerelateerd aan de middelpuntsbaan weergeeft, komt de weergegeven waarde niet overeen met de geprogrammeerde waarde.

De rotatierichting van de schroefdraad verandert wanneer een schroefdraadfreescyclus in combinatie met cyclus 8 SPIEGELEN in slechts één as wordt afgewerkt.

Let op: botsingsgevaar!

Programmeer bij de diepteverplaatsingen altijd dezelfde voortekens, omdat de cycli diverse processtappen bevatten die niet van elkaar afhankelijk zijn. Bij de afzonderlijke cycli is beschreven in welke volgorde de werkrichting wordt bepaald. Als u bijv. een cyclus alleen met verzinken wilt herhalen, dan voert u bij de draaddiepte 0 in. De werkrichting wordt dan via de verzinkingsdiepte bepaald.

Instellingen bij gereedschapsbreuk!

Wanneer zich tijdens het schroefdraad snijden een gereedschapsbreuk voordoet, moet u de programma-afloop stoppen en naar de werkstand Positioneren met handinvoer omschakelen. Verplaats daar het gereedschap met een lineaire beweging naar het midden van de boring. Vervolgens kan het gereedschap in de as voor diepte-aanzet uit het materiaal worden gehaald en worden verwisseld.

4.6 SCHROEFDRAAD FREZEN (cyclus 262, DIN/ISO: G262)

Cyclusverloop

1 De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak

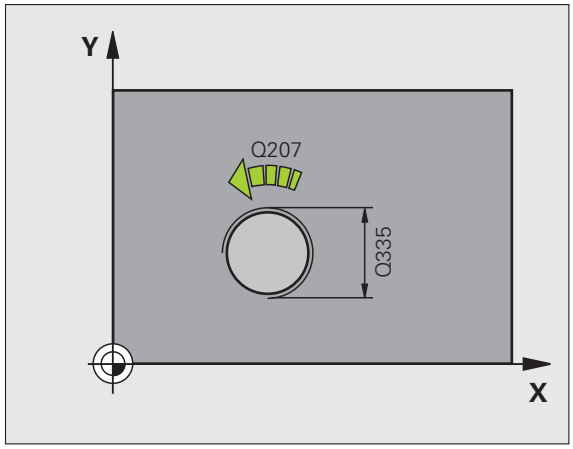
2 Het gereedschap verplaatst zich met de geprogrammeerde aanzet voorpositioneren naar het startniveau dat volgt uit het voorteken van de spoed, de freeswijze en het aantal gangen voor het stappen

3 Het gereedschap verplaatst zich vervolgens tangentieel in een helixbeweging naar de nominale schroefdraaddiameter. Daarbij wordt voorafgaand aan de helix-benaderingsbeweging nog een compensatiebeweging in de gereedschapsas uitgevoerd, om met de schroefdraadbaan op het geprogrammeerde startniveau te beginnen

4 Afhankelijk van de parameter Stappen, freest het gereedschap de schroefdraad in meerdere versprongen schroeflijnbewegingen of in een continue schroeflijnbeweging

5 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de contour weg, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak

6 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met ijlgang naar de veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand



Bij het programmeren in acht nemen!

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

Het voorteken van de cyclusparameter Draaddiepte legt de werkrichting vast. Wanneer draaddiepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

De nominale schroefdraaddiameter wordt via een halve cirkel vanuit het midden benaderd. Als de gereedschapsdiameter 4 keer de spoed kleiner is dan de nominale schroefdraaddiameter, vindt er een zijdelingse voorpositionering plaats.

Let erop dat de TNC vóór de benaderingsbeweging een compensatiebeweging in de gereedschapsas uitvoert. De grootte van de compensatiebeweging bedraagt maximaal de halve spoed. Zorg voor voldoende plaats in de boring!

Wanneer u de draaddiepte wijzigt, verandert de TNC automatisch het startpunt voor de helixbeweging.

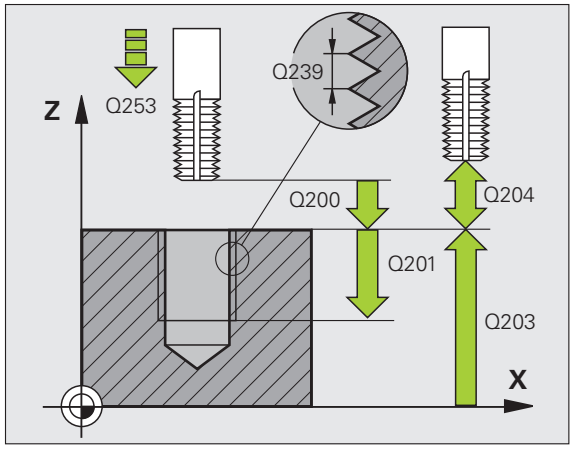
Let op: botsingsgevaar!

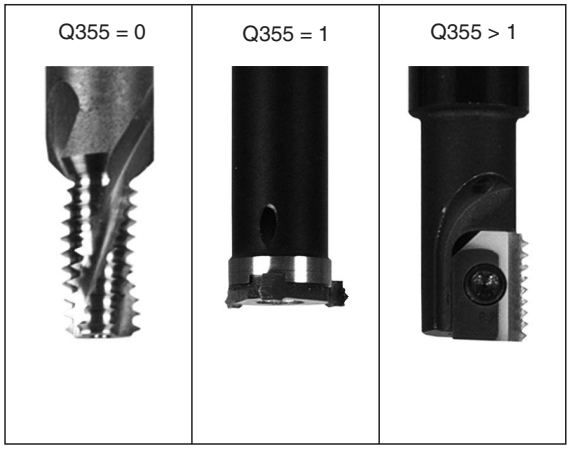
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Nominale diameter** Q335: nominale schroefdraaddiameter. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Spoed** Q239: spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  + = rechtse draad
  – = linkse draad
  invoerbereik -99,9999 t/m 99,9999
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en draadkern. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Stappen** Q355: aantal gangen waarmee het gereedschap wordt verplaatst:
  0 = een 360°-schroeflijn tot de draaddiepte
  1 = continue schroeflijn over de totale draadlengte
  >1 = meerdere helixbanen met benaderen en verlaten; daartussen verplaatst de TNC het gereedschap met Q355 x de spoed. Invoerbereik 0 t/m 99999
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  alternatief **PREDEF**
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**





Voorbeeld: NC-regels

```
25 CYCL DEF 262 SCHROEFDRAAD FREZEN
    Q335=10   ;NOMINALE DIAMETER
    Q239=+1.5 ;SPOED
    Q201=-20  ;DRAADDIEPTE
    Q355=0    ;STAPPEN
    Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
    Q351=+1   ;FREESWIJZE
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
    Q207=500  ;AANZET FREZEN
```

4.7 SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN (cyclus 263, DIN/ISO: G263)

Cyclusverloop

1 De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak

Verzinken

2 Het gereedschap verplaatst zich met aanzet voorpositioneren naar de verzinkingsdiepte min de veiligheidsafstand, en vervolgens met aanzet vrijloop naar de verzinkingsdiepte

3 Als een veiligheidsafstand zijkant is ingevoerd, positioneert de TNC het gereedschap meteen met aanzet voorpositioneren naar de verzinkingsdiepte

4 Vervolgens benadert de TNC, afhankelijk van de beschikbare ruimte, vanuit het midden of met zijdelings voorpositioneren voorzichtig de kerndiameter en voert een cirkelbeweging uit

Verzinken aan kopvlakzijde

5 Het gereedschap verplaatst zich met aanzet voorpositioneren naar de verzinkingsdiepte aan kopvlakzijde

6 De TNC positioneert het gereedschap ongecorrigeerd vanuit het midden via een halve cirkel naar de verspringing aan kopvlakzijde, en voert een cirkelbeweging met aanzet vrijloop uit

7 Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap weer via een halve cirkel naar het midden van de boring

Schroefdraad frezen

8 De TNC verplaatst het gereedschap met de geprogrammeerde aanzet voorpositioneren naar het startniveau voor de schroefdraad dat volgt uit het voorteken van de spoed en de freeswijze

9 Het gereedschap verplaatst zich vervolgens tangentieel in een helixbeweging naar de nominale schroefdraaddiameter en freest met een 360°-schroeflijnbeweging de schroefdraad

10 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de contour weg, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak

11 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met ijlgang naar de veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand

Bij het programmeren in acht nemen!

Let vóór het programmeren op het volgende

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

De voortekens van de cyclusparameters draaddiepte, verzinkingsdiepte resp. diepte aan kopvlakzijde bepalen de werkrichting. De werkrichting wordt in onderstaande volgorde bepaald:
1. Draaddiepte
2. Verzinkingsdiepte
3. Diepte kopvlakzijde

Als voor een van de diepteparameters 0 wordt gekozen, voert de TNC deze bewerkingsstap niet uit.

Wanneer aan kopvlakzijde moet worden verzonken, moet voor de parameter Verzinkingsdiepte 0 worden gekozen.

Programmeer de draaddiepte minstens 1/3 x de spoed kleiner dan de verzinkingsdiepte.

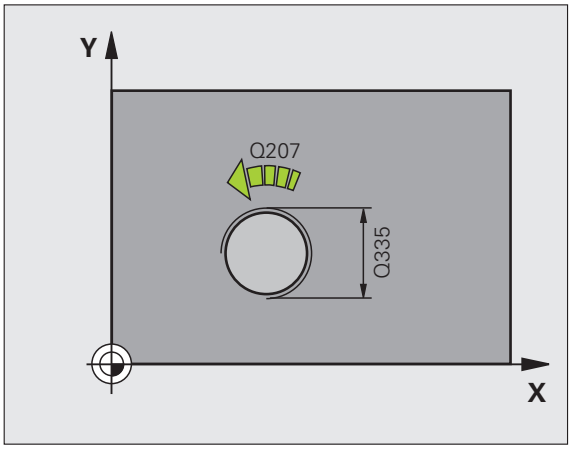
Let op: botsingsgevaar!

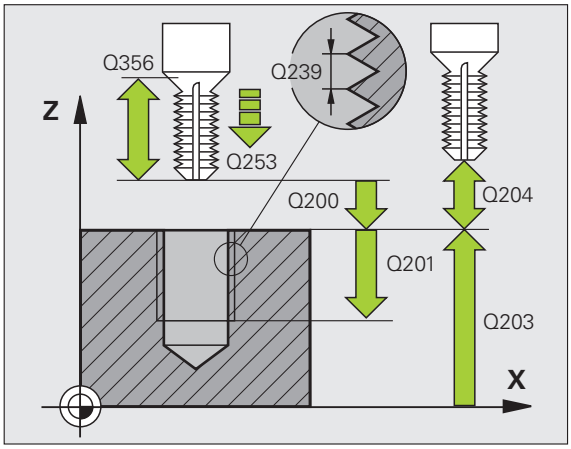
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

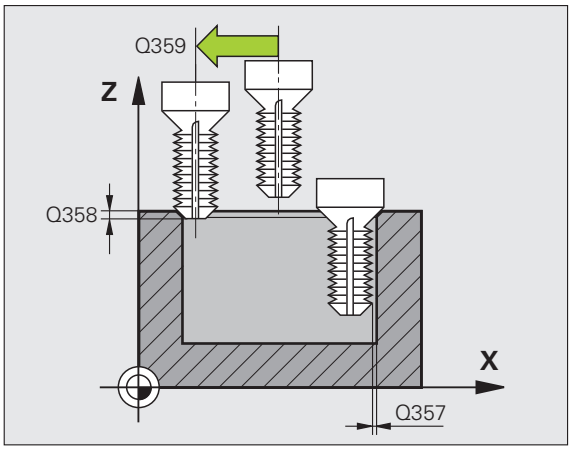
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Nominale diameter** Q335: nominale schroefdraaddiameter. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Spoed** Q239: spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  + = rechtse draad
  – = linkse draad
  Invoerbereik -99,9999 t/m 99,9999
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en draadkern. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Verzinkingsdiepte** Q356: (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en gereedschapspunt. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  alternatief **PREDEF**
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veiligheidsafstand zijkant** Q357 (incrementeel): afstand tussen snijkant van gereedschap en wand van de boring. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Diepte aan kopvlakzijde** Q358 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en gereedschapspunt bij verzinken aan kopvlakzijde. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Verspringing verzinken kopvlakzijde** Q359 (incrementeel): afstand waarmee de TNC het midden van het gereedschap uit het midden van de boring verplaatst. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999







- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Aanzet vrijloop** Q254: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verzinken in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**

Voorbeeld: NC-regels

```
25 CYCL DEF 263 SCHROEFDRAAD FREZEN MET
VERZINKEN
     Q335=10   ;NOMINALE DIAMETER
     Q239=+1.5 ;SPOED
     Q201=-16  ;DRAADDIEPTE
     Q356=-20  ;VERZINKINGSDIEPTE
     Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
     Q351=+1   ;FREESWIJZE
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q357=0.2  ;V.AFST. ZIJDE
     Q358=+0   ;DIEPTE KOPVLAKZIJDE
     Q359=+0   ;VERSPRINGING KOPVLAKZIJDE
     Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q254=150  ;AANZET VRIJLOOP
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
```

4.8 SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN EN VOORBOREN (cyclus 264, DIN/ISO: G264)

Cyclusverloop

1 De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak

Boren

2 Het gereedschap boort met de ingevoerde aanzet diepteverplaatsing tot de eerste diepte-instelling

3 Indien spaanbreken is ingevoerd, trekt de TNC het gereedschap met de ingevoerde terugtrekwaarde terug. Wanneer zonder spaanbreken wordt gewerkt, dan trekt de TNC het gereedschap met ijlgang naar de veiligheidsafstand terug en verplaatst aansluitend met **FMAX** naar de ingevoerde voorstopafstand boven de eerste diepte-instelling

4 Aansluitend boort het gereedschap met aanzet naar de volgende diepte-instelling

5 De TNC herhaalt dit proces (2 t/m 4) totdat de boordiepte is bereikt

Verzinken aan kopvlakzijde

6 Het gereedschap verplaatst zich met aanzet voorpositioneren naar de verzinkingsdiepte aan kopvlakzijde

7 De TNC positioneert het gereedschap ongecorrigeerd vanuit het midden via een halve cirkel naar de verspringing aan kopvlakzijde, en voert een cirkelbeweging met aanzet vrijloop uit

8 Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap weer via een halve cirkel naar het midden van de boring

Schroefdraad frezen

9 De TNC verplaatst het gereedschap met de geprogrammeerde aanzet voorpositioneren naar het startniveau voor de schroefdraad dat volgt uit het voorteken van de spoed en de freeswijze

10 Het gereedschap verplaatst zich vervolgens tangentieel in een helixbeweging naar de nominale schroefdraaddiameter en freest met een 360°-schroeflijnbeweging de schroefdraad

11 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de contour weg, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak

12 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met ijlgang naar de veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand

Bij het programmeren in acht nemen!

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

De voortekens van de cyclusparameters draaddiepte, verzinkingsdiepte resp. diepte aan kopvlakzijde bepalen de werkrichting. De werkrichting wordt in onderstaande volgorde bepaald:
1. Draaddiepte
2. Boordiepte
3. Diepte kopvlakzijde

Als voor een van de diepteparameters 0 wordt gekozen, voert de TNC deze bewerkingsstap niet uit.

Programmeer de draaddiepte minstens 1/3 x de spoed kleiner dan de boordiepte.

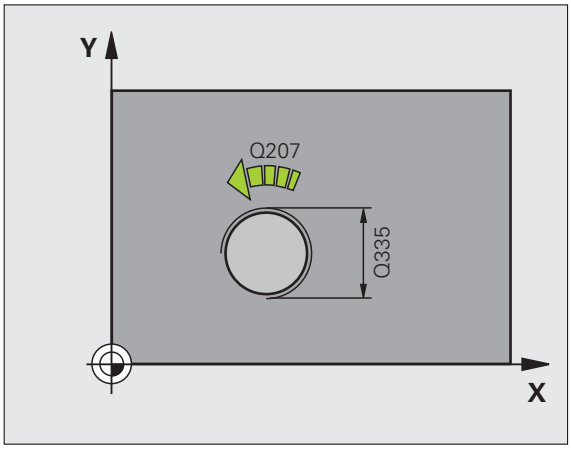
Let op: botsingsgevaar!

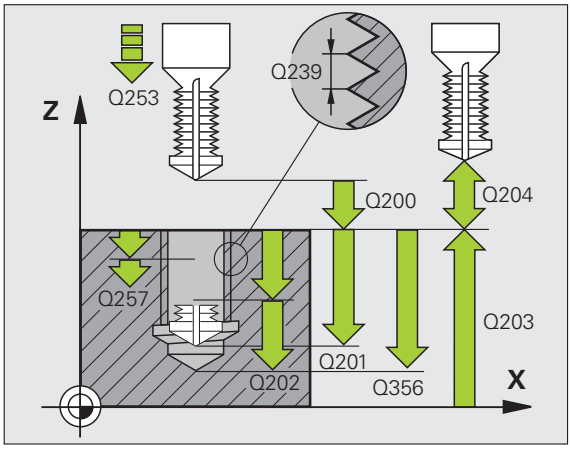
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

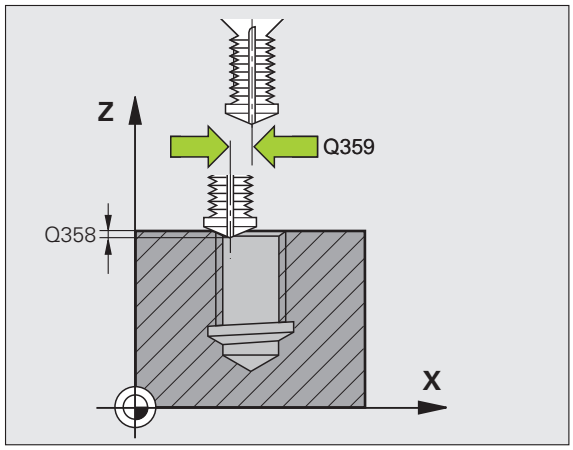
Cyclusparameters

- **Nominale diameter** Q335: nominale schroefdraaddiameter. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Spoed** Q239: spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  + = rechtse draad
  – = linkse draad
  Invoerbereik -99,9999 t/m 99,9999
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en draadkern. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Boordiepte** Q356: (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX FAUTO**, **PREDEF**
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  alternatief **PREDEF**
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. De diepte hoeft geen veelvoud van de diepte-instelling te zijn. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - de diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte
- **Voorstop-afstand boven** Q258 (incrementeel): veiligheidsafstand voor ijlgangpositionering wanneer de TNC het gereedschap na terugtrekken uit de boring weer naar de actuele diepte-instelling verplaatst. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Boordiepte tot spaanbreken** Q257 (incrementeel): verplaatsing waarna de TNC gaat spaanbreken. Geen spaanbreken als 0 is ingevoerd. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Terugtrekafstand bij spaanbreken** Q256 (incrementeel): waarde waarmee de TNC het gereedschap bij spaanbreken terugtrekt. Invoerbereik 0,1000 t/m 99999,9999





- **Diepte aan kopvlakzijde** Q358 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en gereedschapspunt bij verzinken aan kopvlakzijde. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Verspringing verzinken kopvlakzijde** Q359 (incrementeel): afstand waarmee de TNC het midden van het gereedschap uit het midden van de boring verplaatst. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**



Voorbeeld: NC-regels

```
25 CYCL DEF 264 SCHROEFDRAAD FREZEN MET
VERZINKEN EN VOORBOREN
     Q335=10   ;NOMINALE DIAMETER
     Q239=+1.5 ;SPOED
     Q201=-16  ;DRAADDIEPTE
     Q356=-20  ;BOORDIEPTE
     Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
     Q351=+1   ;FREESWIJZE
     Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
     Q258=0.2  ;VOORSTOPAFSTAND
     Q257=5    ;BOORDIEPTE SPAANBREKEN
     Q256=0.2  ;TERUGT. BIJ SPAANBREKEN
     Q358=+0   ;DIEPTE KOPVLAKZIJDE
     Q359=+0   ;VERSPRINGING KOPVLAKZIJDE
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
```

4.9 HELIX-SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN (cyclus 265, DIN/ISO: G265)

Cyclusverloop

1 De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak

Verzinken aan kopvlakzijde

2 Bij het verzinken vóór de bewerking van de schroefdraad verplaatst het gereedschap zich met aanzet vrijloop naar de verzinkingsdiepte aan kopvlakzijde. Bij het verzinken na de bewerking van de schroefdraad verplaatst de TNC het gereedschap met aanzet voorpositioneren naar de verzinkingsdiepte

3 De TNC positioneert het gereedschap ongecorrigeerd vanuit het midden via een halve cirkel naar de verspringing aan kopvlakzijde, en voert een cirkelbeweging met aanzet vrijloop uit

4 Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap weer via een halve cirkel naar het midden van de boring

Schroefdraad frezen

5 De TNC verplaatst het gereedschap met de geprogrammeerde aanzet voorpositioneren naar het startniveau voor de schroefdraad

6 Het gereedschap verplaatst zich vervolgens tangentieel in een helixbeweging naar de nominale schroefdraaddiameter

7 De TNC verplaatst het gereedschap via een continue schroeflijn naar beneden, totdat de draaddiepte bereikt is

8 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de contour weg, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak

9 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met ijlgang naar de veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand

Bij het programmeren in acht nemen!

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

De voortekens van de cyclusparameters draaddiepte of diepte aan kopvlakzijde bepalen de werkrichting. De werkrichting wordt in onderstaande volgorde bepaald:
1. Draaddiepte
2. Diepte kopvlakzijde

Als voor een van de diepteparameters 0 wordt gekozen, voert de TNC deze bewerkingsstap niet uit.

Wanneer u de draaddiepte wijzigt, verandert de TNC automatisch het startpunt voor de helixbeweging.

De freeswijze (tegen-/meelopend) wordt bepaald door de schroefdraad (rechtse/linkse draad) en de rotatierichting van het gereedschap, omdat alleen de werkrichting van het werkstukoppervlak in het materiaal mogelijk is.

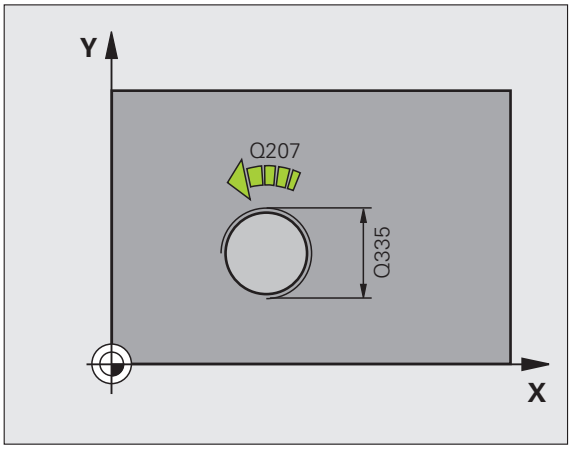
Let op: botsingsgevaar!

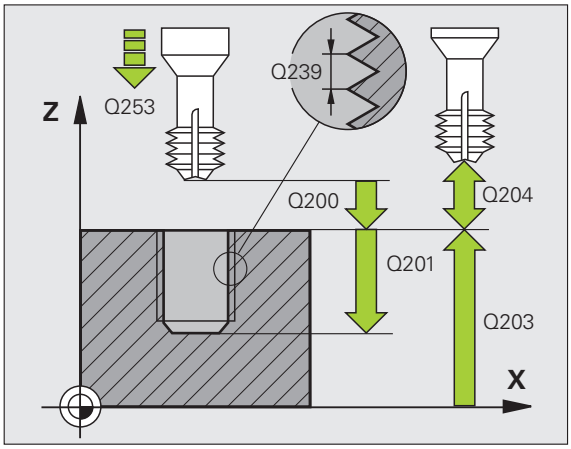
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

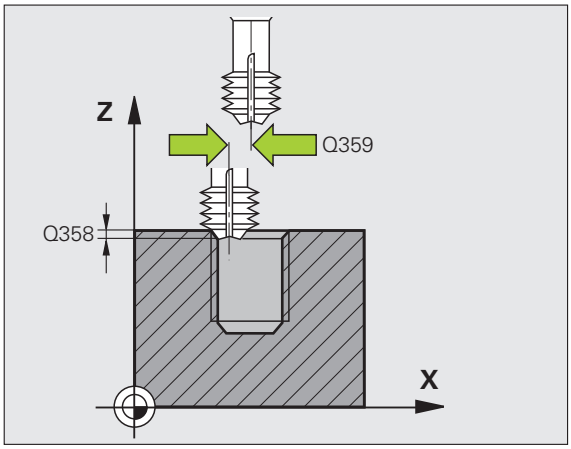
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Nominale diameter** Q335: nominale schroefdraaddiameter. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Spoed** Q239: spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  + = rechtse draad
  – = linkse draad
  invoerbereik -99,9999 t/m 99,9999
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en draadkern. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Diepte aan kopvlakzijde** Q358 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en gereedschapspunt bij verzinken aan kopvlakzijde. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Verspringing verzinken kopvlakzijde** Q359 (incrementeel): afstand waarmee de TNC het midden van het gereedschap uit het midden van de boring verplaatst. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Verzinken** Q360: uitvoering van de afkanting
  0 = vóór bewerking van de schroefdraad
  1 = na bewerking van de schroefdraad
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**







- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Aanzet vrijloop** Q254: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verzinken in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**

Voorbeeld: NC-regels

```
25 CYCL DEF 265 HELIX-SCHROEFDRAAD FREZEN
MET VERZINKEN
     Q335=10   ;NOMINALE DIAMETER
     Q239=+1.5 ;SPOED
     Q201=-16  ;DRAADDIEPTE
     Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
     Q358=+0   ;DIEPTE KOPVLAKZIJDE
     Q359=+0   ;VERSPRINGING KOPVLAKZIJDE
     Q360=0    ;VERZINKEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q254=150  ;AANZET VRIJLOOP
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
```

4.10 BUITENSCHROEFDRAAD FREZEN (cyclus 267, DIN/ISO: G267)

Cyclusverloop

1 De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang **FMAX** naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak

Verzinken aan kopvlakzijde

2 De TNC benadert het startpunt voor het verzinken aan kopvlakzijde vanuit het midden van de tap op de hoofdas van het bewerkingsvlak. De positie van het startpunt volgt uit de schroefdraadradius, gereedschapsradius en spoed

3 Het gereedschap verplaatst zich met aanzet voorpositioneren naar de verzinkingsdiepte aan kopvlakzijde

4 De TNC positioneert het gereedschap ongecorrigeerd vanuit het midden via een halve cirkel naar de verspringing aan kopvlakzijde, en voert een cirkelbeweging met aanzet vrijloop uit

5 Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap weer via een halve cirkel naar het startpunt

Schroefdraad frezen

6 De TNC positioneert het gereedschap naar het startpunt als er niet eerst aan kopvlakzijde verzonken is. Startpunt schroefdraad frezen = startpunt verzinken aan kopvlakzijde

7 Het gereedschap verplaatst zich met de geprogrammeerde aanzet voorpositioneren naar het startniveau dat volgt uit het voorteken van de spoed, de freeswijze en het aantal gangen voor het stappen

8 Het gereedschap verplaatst zich vervolgens tangentieel in een helixbeweging naar de nominale schroefdraaddiameter

9 Afhankelijk van de parameter Stappen, freest het gereedschap de schroefdraad in meerdere versprongen schroeflijnbewegingen of in een continue schroeflijnbeweging

10 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de contour weg, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak

11 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met ijlgang naar de veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand

Bij het programmeren in acht nemen!

Positioneerregel naar het startpunt (midden van de tap) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie **R0** programmeren.

De noodzakelijke verspringing voor het aan kopvlakzijde verzinken moet vooraf worden bepaald. U moet de waarde van het midden van de tap tot het midden van het gereedschap (ongecorrigeerde waarde) opgeven.

De voortekens van de cyclusparameters draaddiepte resp. diepte aan kopvlakzijde bepalen de werkrichting. De werkrichting wordt in onderstaande volgorde bepaald:
1. Draaddiepte
2. Diepte kopvlakzijde

Als voor een van de diepteparameters 0 wordt gekozen, voert de TNC deze bewerkingsstap niet uit.

Het voorteken van de cyclusparameter Draaddiepte legt de werkrichting vast.

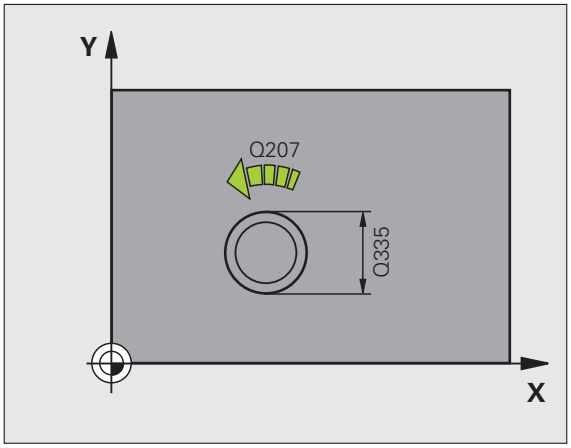
Let op: botsingsgevaar!

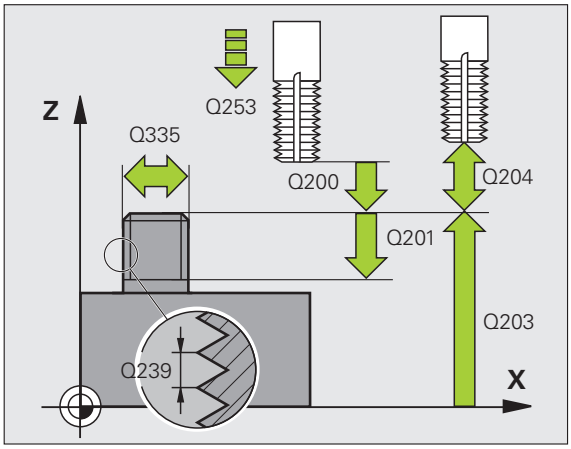
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

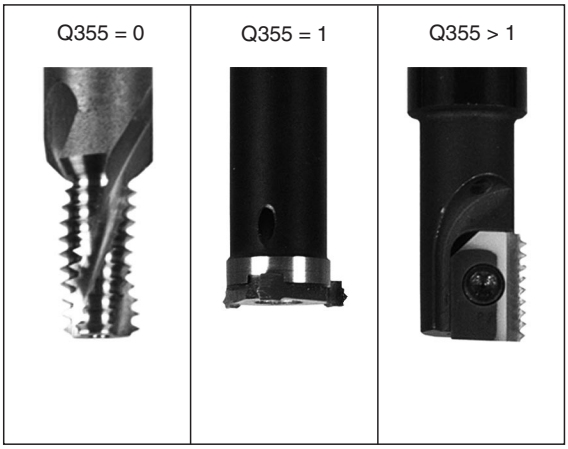
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Cyclusparameters

- **Nominale diameter** Q335: nominale schroefdraaddiameter. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Spoed** Q239: spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  + = rechtse draad
  –= linkse draad
  invoerbereik -99,9999 t/m 99,9999
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en draadkern
- **Stappen** Q355: aantal gangen waarmee het gereedschap wordt verplaatst:
  0 = een schroeflijn tot de draaddiepte
  1 = continue schroeflijn over de totale draadlengte
  >1 = meerdere helixbanen met benaderen en verlaten; daartussen verplaatst de TNC het gereedschap met Q355 x de spoed. Invoerbereik 0 t/m 99999
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  alternatief **PREDEF**







- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte aan kopvlakzijde** Q358 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en gereedschapspunt bij verzinken aan kopvlakzijde. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Verspringing verzinken kopvlakzijde** Q359 (incrementeel): afstand waarmee de TNC het midden van het gereedschap uit het midden van de tap verplaatst. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Aanzet vrijloop** Q254: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verzinken in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**

Voorbeeld: NC-regels

```
25 CYCL DEF 267 BUITENSCHROEFDR. FR.
     Q335=10   ;NOMINALE DIAMETER
     Q239=+1.5 ;SPOED
     Q201=-20  ;DRAADDIEPTE
     Q355=0    ;STAPPEN
     Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
     Q351=+1   ;FREESWIJZE
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q358=+0   ;DIEPTE KOPVLAKZIJDE
     Q359=+0   ;VERSPRINGING KOPVLAKZIJDE
     Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q254=150  ;AANZET VRIJLOOP
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
```

4.11 Programmeervoorbeelden

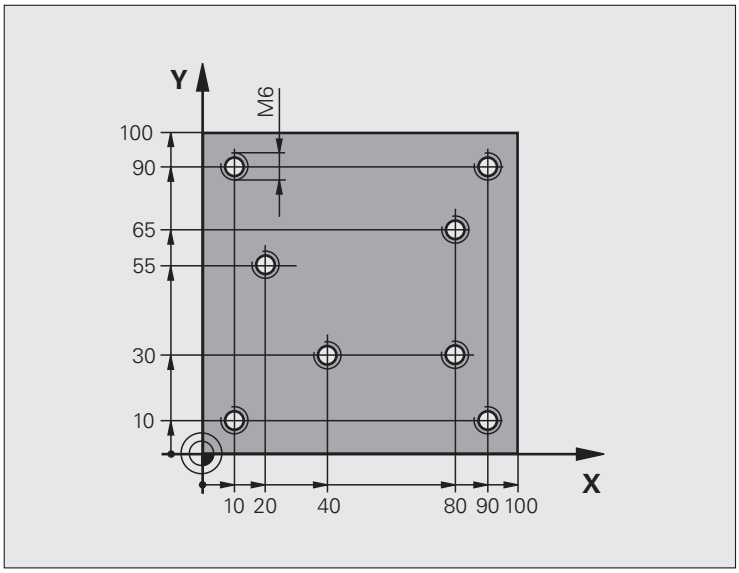
Voorbeeld: Schroefdraad tappen

De boringcoördinaten zijn in de puntentabel TAB1.PNT opgeslagen en worden door de TNC met **CYCL CALL PAT** opgeroepen.

De gereedschapsradiussen zijn zo gekozen dat alle bewerkingsstappen in de grafische testweergave zijn te zien.

Programma-afloop

- Centreren
- Boren
- Schroefdraad tappen

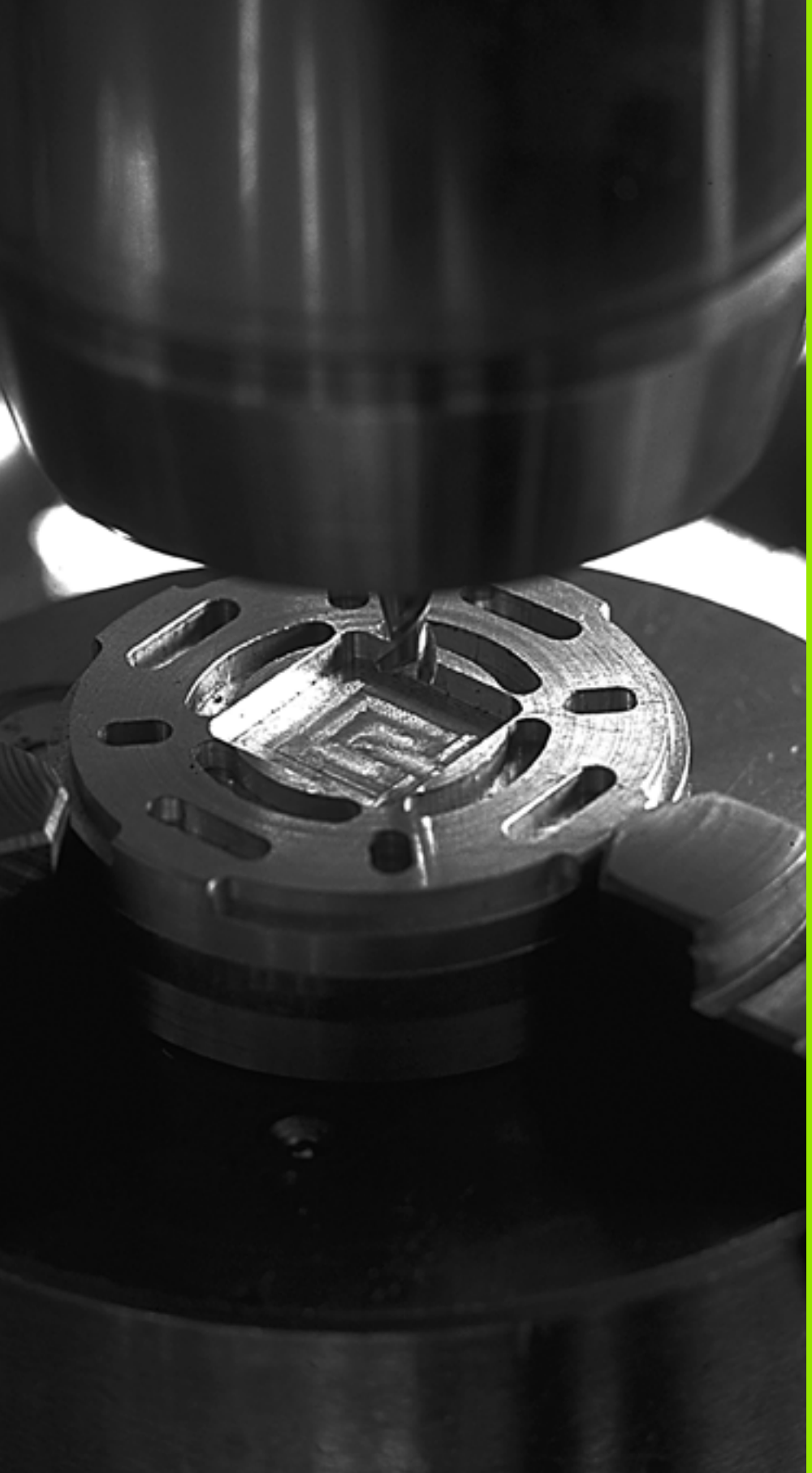


0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Gereedschapsdefinitie centerboor
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Gereedschapsdefinitie boor
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Gereedschapsdefinitie draadtap
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Gereedschapsoproep centerboor
7 L Z+10 R0 F5000	Gereedschap naar veilige hoogte verplaatsen (F met waarde programmeren)
	de TNC positioneert na iedere cyclus naar veilige hoogte
8 SEL PATTERN "TAB1"	Puntentabel vastleggen
9 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie centreren
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q201=-2 ;DIEPTE	
Q206=150 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q202=2 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q210=0 ;ST.TIJD BOVEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	Verplicht om 0 in te voeren, is vanuit puntentabel actief

Q204=0 ;2E V.AFSTAND	Verplicht om 0 in te voeren, is vanuit puntentabel actief
Q211=0.2 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Cyclusoproep in combinatie met puntentabel TAB1.PNT,
	aanzet tussen de punten: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Gereedschap terugtrekken, gereedschapswissel
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Gereedschapsoproep boor
13 L Z+10 R0 F5000	Gereedschap naar veilige hoogte verplaatsen (F met waarde programmeren)
14 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie boren
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q201=-25 ;DIEPTE	
Q206=150 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q210=0 ;STILSTANDTIJD BOVEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	Verplicht om 0 in te voeren, is vanuit puntentabel actief
Q204=0 ;2E VEILIGHEIDSAFSTAND	Verplicht om 0 in te voeren, is vanuit puntentabel actief
Q211=0.2 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Cyclusoproep in combinatie met puntentabel TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Gereedschap terugtrekken, gereedschapswissel
17 TOOL CALL 3 Z S200	Gereedschapsoproep draadtap
18 L Z+50 R0 FMAX	Gereedschap naar veilige hoogte verplaatsen
19 CYCL DEF 206 SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW	Cyclusdefinitie schroefdraad tappen
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q201=-25 ;DRAADDIEPTE	
Q206=150 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q211=0 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVLAKTE	Verplicht om 0 in te voeren, is vanuit puntentabel actief
Q204=0 ;2E VEILIGHEIDSAFSTAND	Verplicht om 0 in te voeren, is vanuit puntentabel actief
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Cyclusoproep in combinatie met puntentabel TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
22 END PGM 1 MM	

Puntentabel TAB1.PNT

```
TAB1.PNTMM
NRXYZ
0+10+10+0
1+40+30+0
2+90+10+0
3+80+30+0
4+80+65+0
5+90+90+0
6+10+90+0
7+20+55+0
[EIND]
```



5

Bewerkingscycli: kamerfrezen / tapfrezen / sleuffrezen

5.1 Basisprincipes

Overzicht

De TNC beschikt over in totaal 6 cycli voor kamer-, tap- en sleufbewerkingen:

Cyclus	Softkey	Bladzijde
251 KAMER Voor-/nabewerkingscyclus met keuze van de bewerkingsomvang en helixvormig insteken		Bladzijde 141
252 RONDKAMER Voor-/nabewerkingscyclus met keuze van de bewerkingsomvang en helixvormig insteken		Bladzijde 146
253 SLEUFFREZEN Voor-/nabewerkingscyclus met keuze van de bewerkingsomvang en pendelend insteken		Bladzijde 150
254 RONDE SLEUF Voor-/nabewerkingscyclus met keuze van de bewerkingsomvang en pendelend insteken		Bladzijde 155
256 RECHTHOEKIGE TAP Voor-/nabewerkingscylus met zijdelingse verplaatsing, indien meerdere keren rondgaan is vereist		Bladzijde 160
257 RONDE TAP Voor-/nabewerkingscylus met zijdelingse verplaatsing, indien meerdere keren rondgaan is vereist		Bladzijde 164

5.2 KAMER (cyclus 251, DIN/ISO: G251)

Cyclusverloop

Met de kamercyclus 251 kunt u een kamer volledig bewerken. Afhankelijk van de cyclusparameters staan de volgende bewerkingsalternatieven ter beschikking:

- Complete bewerking: voorbewerken, nabewerken diepte, nabewerken zijkant
- Alleen voorbewerken
- Alleen nabewerken diepte en nabewerken zijkant
- Alleen nabewerken diepte
- Alleen nabewerken zijkant

Voorbewerken

1. Het gereedschap steekt in het midden van de kamer in het werkstuk en verplaatst zich naar de eerste diepte-instelling. De insteekstrategie legt u met de parameter Q366 vast
2. De TNC ruimt de kamer van binnen naar buiten uit, waarbij rekening wordt gehouden met de overlappingsfactor (parameter Q370) en de nabewerkingsovermaten (parameters Q368 en Q369)
3. Aan het eind van het ruimen verplaatst de TNC het gereedschap tangentieel weg van de kamerwand, vervolgens met de veiligheidsafstand via de actuele diepte-instelling, en van daaruit in ijlgang terug naar het midden van de kamer
4. Dit proces herhaalt zich totdat de geprogrammeerde kamerdiepte is bereikt

Nabewerken

5. Als er nabewerkingsovermaten zijn gedefinieerd, bewerkt de TNC eerst de kamerwanden, indien ingevoerd in meerdere verplaatsingen. De kamerwand wordt daarbij tangentieel benaderd
6. Vervolgens bewerkt de TNC de bodem van de kamer van binnen naar buiten na. De bodem van de kamer wordt daarbij tangentieel benaderd

Bij het programmeren in acht nemen

Bij een uitgeschakelde gereedschapstabel moet u altijd loodrecht insteken (Q366=0), omdat u geen insteekhoek kunt definiëren.

Gereedschap naar de startpositie (cirkelmiddelpunt) in het bewerkingsvlak voorpositioneren met radiuscorrectie **R0**. Houd rekening met parameter Q367 (kamerpositie).

De TNC voert de cyclus uit in de assen (bewerkingsvlak) waarmee u de startpositie heeft benaderd. Bijv. in X en Y, wanneer u met **CYCL CALL POS X... Y**... en in U en V, wanneer u **CYCL CALL POS U... V**... geprogrammeerd hebt.

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas automatisch voor. Houd rekening met parameter Q204 (2e veiligheidsafstand).

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

De TNC verplaatst het gereedschap aan het einde van de cyclus weer terug naar de startpositie.

De TNC positioneert het gereedschap aan het eind van het ruimen in ijlgang terug naar het midden van de kamer. Het gereedschap bevindt zich dan op veiligheidsafstand boven de actuele diepte-instelling. Veiligheidsafstand zo invoeren dat het gereedschap bij het verplaatsen niet klem komt te zitten door afgefreesde spaanders.

Let op: botsingsgevaar!

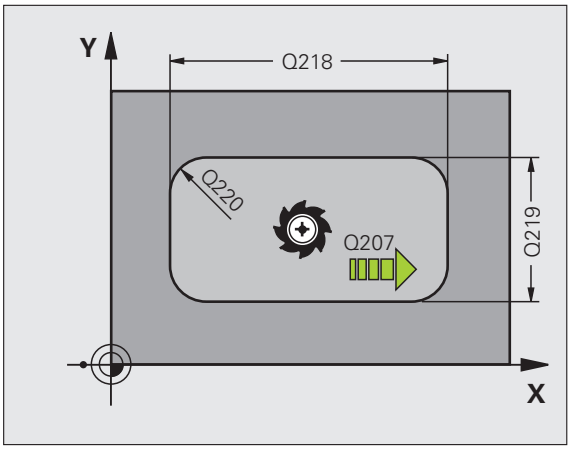
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

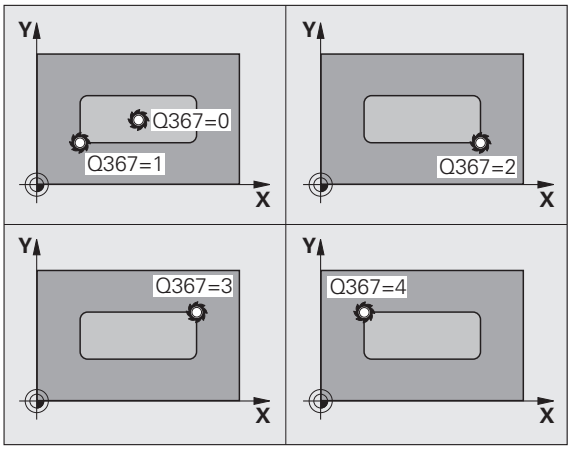
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

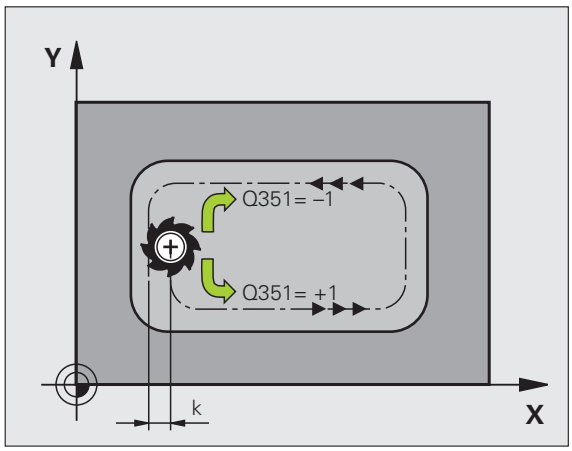
Wanneer u de cyclus met bewerkingsomvang 2 (alleen nabewerken) oproept, dan positioneert de TNC het gereedschap in het midden van de kamer in ijlgang naar de eerste diepte-instelling!

Cyclusparameters

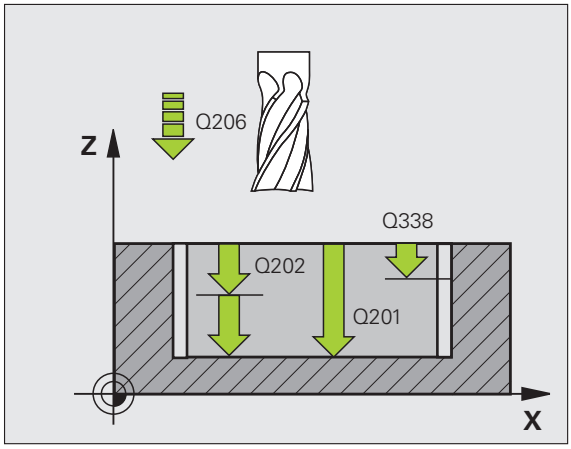
- **Bewerkingsomvang (0/1/2)** Q215: bewerkingsomvang vastleggen:
  0: voor- en nabewerken
  1: alleen voorbewerken
  2: alleen nabewerken
  Nabewerken zijkant en nabewerken diepte is alleen van toepassing indien de desbetreffende nabewerkingsovermaat (Q368, Q369) is vastgelegd
- **Lengte van de 1e zijde** Q218 (incrementeel): lengte van de kamer, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 2e zijde** Q219 (incrementeel): lengte van de kamer, parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Hoekradius** Q220: radius van de hoek van de kamer. Wanneer hiervoor 0 ingevoerd is, stelt de TNC voor de hoekradius dezelfde waarde in als voor de gereedschapsradius Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q368 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Rotatiepositie** Q224 (absoluut): hoek waarmee de complete kamer wordt geroteerd. Het centrum van de rotatie ligt op de positie waar het gereedschap bij de cyclusoproep staat. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000
- **Kamerpositie** Q367: positie van de kamer gerelateerd aan de positie van het gereedschap bij de cyclusoproep:
  0: gereedschapspositie = midden van de kamer
  1: gereedschapspositie = hoek linksonder
  2: gereedschapspositie = hoek rechtsonder
  3: gereedschapspositie = hoek rechtsboven
  4: gereedschapspositie = hoek linksboven
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3:
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  alternatief **PREDEF**

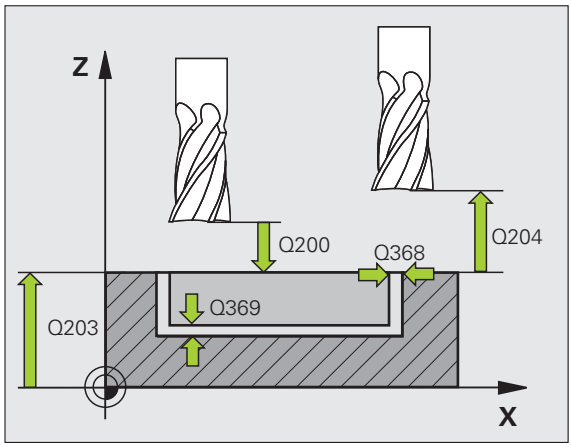






- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de kamer. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst; waarde groter dan 0 invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor dieptenabewerking** Q369 (incrementeel): overmaat voor nabewerking voor de diepte. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Verplaatsing nabewerken** Q338 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij de nabewerking in de spilas wordt verplaatst. Q338=0: nabewerken in een verplaatsing. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en het werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Coördinaat werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): absolute coördinaat van het werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Factor baanoverlapping** Q370: Q370 x gereedschapsradius levert de zijdelingse verplaatsing k op. Invoerbereik 0,1 t/m 1,414 alternatief **PREDEF**
- **Insteekstrategie** Q366: soort insteekstrategie:
  - 0 = loodrecht insteken. Onafhankelijk van de in de gereedschapstabel gedefinieerde insteekhoek **ANGLE** steekt de TNC loodrecht in
  - 1 = helixvormig insteken. In de gereedschapstabel moet de insteekhoek **ANGLE** voor het actieve gereedschap op een andere waarde dan 0 gedefinieerd zijn. Anders komt de TNC met een foutmelding
  - 2 = pendelend insteken. In de gereedschapstabel moet de insteekhoek **ANGLE** voor het actieve gereedschap op een andere waarde dan 0 gedefinieerd zijn. Anders komt de TNC met een foutmelding. De pendellengte hangt af van de insteekhoek; als minimumwaarde hanteert de TNC tweemaal de gereedschapsdiameter
  - Alternatief **PREDEF**
- **Aanzet nabewerken** Q385: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het nabewerken van de zijkant en diepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Voorbeeld: NC-regels

```
8 CYCL DEF 251 KAMER
    Q215=0    ;BEWERKINGSOMVANG
    Q218=80   ;LENGTE 1E ZIJDE
    Q219=60   ;LENGTE 2E ZIJDE
    Q220=5    ;HOEKRADIUS
    Q368=0.2  ;OVERMAAT ZIJKANT
    Q224=+0   ;ROTATIEPOSITIE
    Q367=0    ;KAMERPOSITIE
    Q207=500  ;AANZET FREZEN
    Q351=+1   ;FREESWIJZE
    Q201=-20  ;DIEPTE
    Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
    Q369=0.1  ;OVERMAAT DIEPTE
    Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q338=5    ;VERPL. NABEWERKEN
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q203=+0   ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
    Q370=1    ;BAANOVERLAPPING
    Q366=1    ;INSTEKEN
    Q385=500  ;AANZET NABEWERKEN
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.3 RONDKAMER (cyclus 252, DIN/ISO: G252)

Cyclusverloop

Met de kamercyclus 252 kunt u een rondkamer volledig bewerken. Afhankelijk van de cyclusparameters staan de volgende bewerkingsalternatieven ter beschikking:

- Complete bewerking: voorbewerken, nabewerken diepte, nabewerken zijkant
- Alleen voorbewerken
- Alleen nabewerken diepte en nabewerken zijkant
- Alleen nabewerken diepte
- Alleen nabewerken zijkant

Voorbewerken

1. Het gereedschap steekt in het midden van de kamer in het werkstuk en verplaatst zich naar de eerste diepte-instelling. De insteekstrategie legt u met de parameter Q366 vast
2. De TNC ruimt de kamer van binnen naar buiten uit, waarbij rekening wordt gehouden met de overlappingsfactor (parameter Q370) en de nabewerkingsovermaten (parameters Q368 en Q369)
3. Aan het eind van het ruimen verplaatst de TNC het gereedschap tangentieel weg van de kamerwand, vervolgens met de veiligheidsafstand via de actuele diepte-instelling, en van daaruit in ijlgang terug naar het midden van de kamer
4. Dit proces herhaalt zich totdat de geprogrammeerde kamerdiepte is bereikt

Nabewerken

5. Als er nabewerkingsovermaten zijn gedefinieerd, bewerkt de TNC eerst de kamerwanden, indien ingevoerd in meerdere verplaatsingen. De kamerwand wordt daarbij tangentieel benaderd
6. Vervolgens bewerkt de TNC de bodem van de kamer van binnen naar buiten na. De bodem van de kamer wordt daarbij tangentieel benaderd

Bij het programmeren in acht nemen!

Bij een niet-actieve gereedschapstabel moet u altijd loodrecht insteken (Q366=0), omdat u geen insteekhoek kunt definiëren.

Gereedschap naar de startpositie (cirkelmiddelpunt) in het bewerkingsvlak voorpositioneren met radiuscorrectie **RO**.

De TNC voert de cyclus uit in de assen (bewerkingsvlak) waarmee u de startpositie hebt benaderd. Bijv. in X en Y, wanneer u met **CYCL CALL POS X... Y**... en in U en V, wanneer u **CYCL CALL POS U... V**... geprogrammeerd hebt.

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas automatisch voor. Houd rekening met parameter Q204 (2e veiligheidsafstand).

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

De TNC verplaatst het gereedschap aan het einde van de cyclus weer terug naar de startpositie.

De TNC positioneert het gereedschap aan het eind van het ruimen in ijlgang terug naar het midden van de kamer. Het gereedschap bevindt zich dan op veiligheidsafstand boven de actuele diepte-instelling. Veiligheidsafstand zo invoeren dat het gereedschap bij het verplaatsen niet klem komt te zitten door afgefreesde spaanders.

Let op: botsingsgevaar!

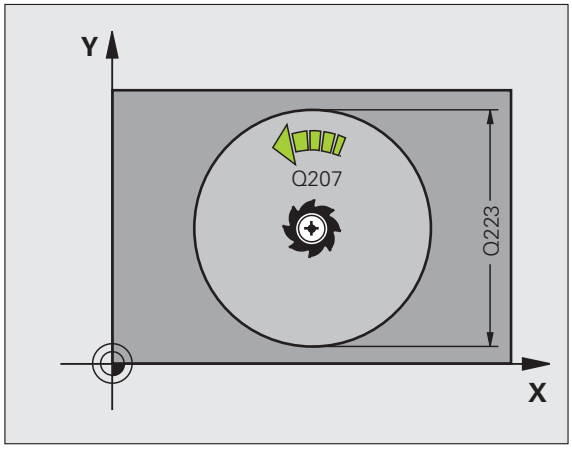
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

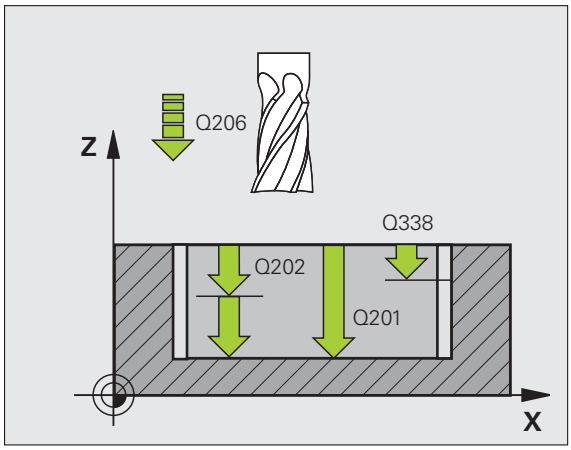
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Wanneer u de cyclus met bewerkingsomvang 2 (alleen nabewerken) oproept, dan positioneert de TNC het gereedschap in het midden van de kamer in ijlgang naar de eerste diepte-instelling!

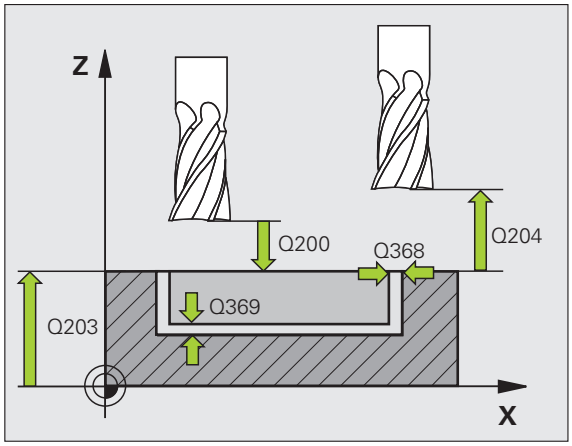
Cyclusparameters

- **Bewerkingsomvang (0/1/2)** Q215: bewerkingsomvang vastleggen:
  0: voor- en nabewerken
  1: alleen voorbewerken
  2: alleen nabewerken
  Nabewerken zijkant en nabewerken diepte is alleen van toepassing indien de desbetreffende nabewerkingsovermaat (Q368, Q369) is vastgelegd
- **Cirkeldiameter** Q223: diameter van de nabewerkte kamer. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q368 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3:
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  alternatief **PREDEF**
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de kamer. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst; waarde groter dan 0 invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor dieptenabewerking** Q369 (incrementeel): overmaat voor nabewerking voor de diepte. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Verplaatsing nabewerken** Q338 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij de nabewerking in de spilas wordt verplaatst. Q338=0: nabewerken in een verplaatsing. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999





- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en het werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Coördinaat werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): absolute coördinaat van het werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Factor baanoverlapping** Q370: Q370 x gereedschapsradius levert de zijdelingse verplaatsing k op. Invoerbereik 0,1 t/m 1,414 alternatief **PREDEF**
- **Insteekstrategie** Q366: soort insteekstrategie:
  - 0 = loodrecht insteken. Onafhankelijk van de in de gereedschapstabel gedefinieerde insteekhoek **ANGLE** steekt de TNC loodrecht in
  - 1 = helixvormig insteken. In de gereedschapstabel moet de insteekhoek **ANGLE** voor het actieve gereedschap op een andere waarde dan 0 gedefinieerd zijn. Anders komt de TNC met een foutmelding
  - Alternatief **PREDEF**
- **Aanzet nabewerken** Q385: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het nabewerken van de zijkant en diepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Voorbeeld: NC-regels

```
8 CYCL DEF 252 RONDKAMER
     Q215=0    ;BEWERKINGSOMVANG
     Q223=60   ;CIRKELDIAMETER
     Q368=0.2  ;OVERMAAT ZIJKANT
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
     Q351=+1   ;FREESWIJZE
     Q201=-20  ;DIEPTE
     Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
     Q369=0.1  ;OVERMAAT DIEPTE
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q338=5    ;VERPL. NABEWERKEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q203=+0   ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q370=1    ;BAANOVERLAPPING
     Q366=1    ;INSTEKEN
     Q385=500  ;AANZET NABEWERKEN
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.4 SLEUFFREZEN (cyclus 253, DIN/ISO: G253)

Cyclusverloop

Met de kamercyclus 253 kunt u een sleuf volledig bewerken. Afhankelijk van de cyclusparameters staan de volgende bewerkingsalternatieven ter beschikking:

- Complete bewerking: voorbewerken, nabewerken diepte, nabewerken zijkant
- Alleen voorbewerken
- Alleen nabewerken diepte en nabewerken zijkant
- Alleen nabewerken diepte
- Alleen nabewerken zijkant

Voorbewerken

1. Het gereedschap pendelt vanuit het middelpunt van de linker sleufcirkel met de in de gereedschapstabel gedefinieerde insteekhoek naar de eerste diepte-instelling. De insteekstrategie legt u met de parameter Q366 vast
2. De TNC ruimt de sleuf van binnen naar buiten uit, waarbij rekening wordt gehouden met de nabewerkingsovermaten (parameters Q368 en Q369)
3. Dit proces herhaalt zich totdat de geprogrammeerde sleufdiepte is bereikt

Nabewerken

4. Als er nabewerkingsovermaten zijn gedefinieerd, bewerkt de TNC eerst de sleufwanden, indien ingevoerd in meerdere verplaatsingen. De wand van de sleuf wordt daarbij tangentieel in de rechter sleufcirkel benaderd
5. Vervolgens bewerkt de TNC de bodem van de sleuf van binnen naar buiten na. De bodem van de sleuf wordt daarbij tangentieel benaderd

Bij het programmeren in acht nemen!

Bij een niet-actieve gereedschapstabel moet u altijd loodrecht insteken (Q366=0), omdat u geen insteekhoek kunt definiëren.

Gereedschap naar de startpositie (cirkelmiddelpunt) in het bewerkingsvlak voorpositioneren met radiuscorrectie **R0**. Houd rekening met parameter Q367 (sleufpositie).

De TNC voert de cyclus uit in de assen (bewerkingsvlak) waarmee u de startpositie hebt benaderd. Bijv. in X en Y, wanneer u met **CYCL CALL POS X... Y**... en in U en V, wanneer u **CYCL CALL POS U... V**... geprogrammeerd hebt.

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas automatisch voor. Houd rekening met parameter Q204 (2e veiligheidsafstand).

Aan het einde van de cyclus positioneert de TNC het gereedschap in het bewerkingsvlak slechts terug naar het midden van de sleuf. In de andere as van het bewerkingsvlak voert de TNC geen positionering uit. Wanneer u een sleufpositie ongelijk aan 0 definieert, dan positioneert de TNC het gereedschap uitsluitend in de gereedschapsas naar de 2e veiligheidsafstand. Vóór een nieuwe cyclusoproep het gereedschap weer naar de startpositie verplaatsen resp. altijd absolute verplaatsingen na de cyclusoproep programmeren.

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

Is de sleufbreedte groter dan de dubbele gereedschapsdiameter, dan ruimt de TNC de sleuf dienovereenkomstig van binnen naar buiten. U kunt dus ook met kleine gereedschappen willekeurige sleuven frezen.

Let op: botsingsgevaar!

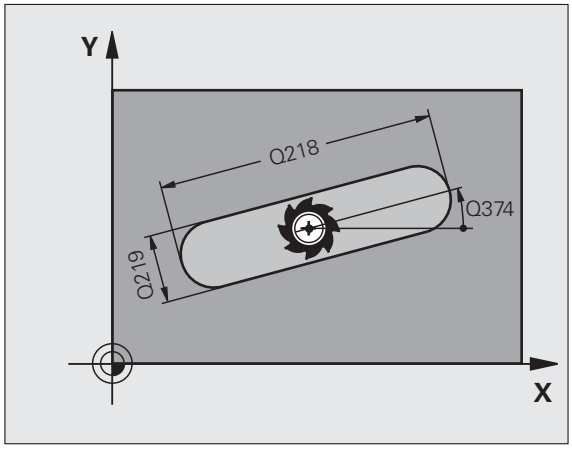
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

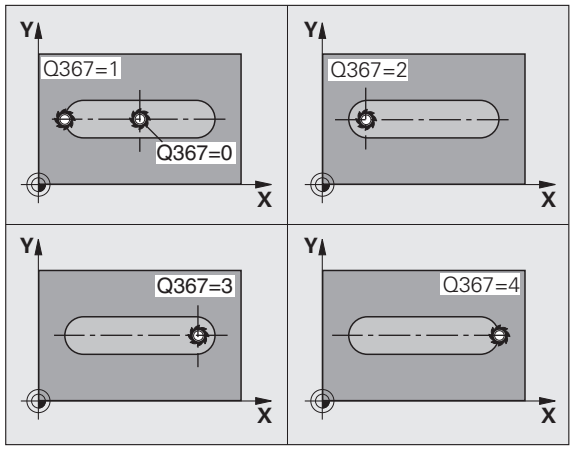
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Wanneer u de cyclus met bewerkingsomvang 2 (alleen nabewerken) oproept, dan positioneert de TNC het gereedschap in ijlgang naar de eerste diepte-instelling!

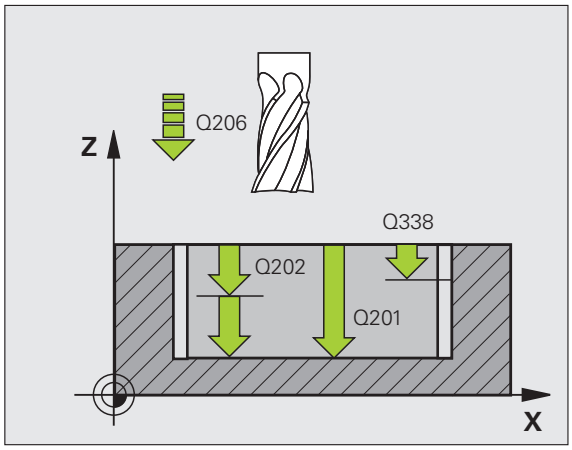
Cyclusparameters

- **Bewerkingsomvang (0/1/2)** Q215: bewerkingsomvang vastleggen:
  0: voor- en nabewerken
  1: alleen voorbewerken
  2: alleen nabewerken
  Nabewerken zijkant en nabewerken diepte is alleen van toepassing indien de desbetreffende nabewerkingsovermaat (Q368, Q369) is vastgelegd
- **Sleuflengte** Q218 (waarde parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak): langste zijde van de sleuf invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Sleufbreedte** Q219 (waarde parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak): breedte van de sleuf invoeren; wanneer de sleufbreedte gelijk is aan de diameter van het gereedschap, dan voert de TNC alleen een voorbewerking uit (spiebaan frezen). Maximale sleufbreedte bij het voorbewerken: dubbele gereedschapsdiameter. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q368 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het bewerkingsvlak
- **Rotatiepositie** Q374 (absoluut): hoek waarmee de complete sleuf wordt geroteerd. Het centrum van de rotatie ligt op de positie waar het gereedschap bij de cyclusoproep staat. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000
- **Positie van de sleuf (0/1/2/3/4)** Q367: positie van de sleuf gerelateerd aan de positie van het gereedschap bij de cyclusoproep:
  0: gereedschapspositie = midden van de sleuf
  1: gereedschapspositie = linker uiteinde van de sleuf
  2: gereedschapspositie = centrum van de linker sleufcirkel
  3: gereedschapspositie = centrum van de rechter sleufcirkel
  4: gereedschapspositie = rechter uiteinde van de sleuf
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3:
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  alternatief **PREDEF**

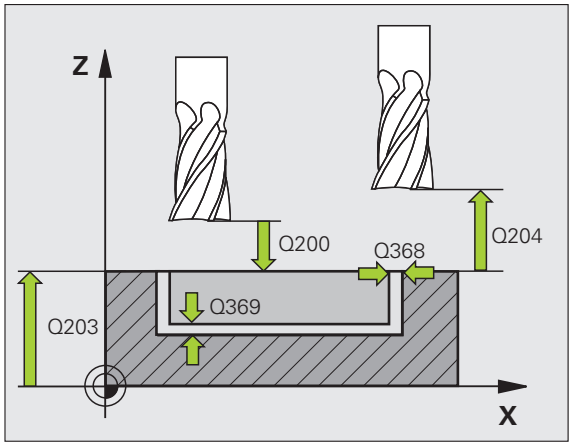




- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de sleuf. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst; waarde groter dan 0 invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor dieptenabewerking** Q369 (incrementeel): overmaat voor nabewerking voor de diepte. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Verplaatsing nabewerken** Q338 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij de nabewerking in de spilas wordt verplaatst. Q338=0: nabewerken in een verplaatsing. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999



- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en het werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Coördinaat werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): absolute coördinaat van het werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Insteekstrategie** Q366: soort insteekstrategie:
  - 0 = loodrecht insteken. Onafhankelijk van de in de gereedschapstabel gedefinieerde insteekhoek **ANGLE** steekt de TNC loodrecht in
  - 1 = helixvormig insteken. In de gereedschapstabel moet de insteekhoek **ANGLE** voor het actieve gereedschap op een andere waarde dan 0 gedefinieerd zijn. Anders komt de TNC met een foutmelding. Alleen helixvormig insteken als er voldoende ruimte beschikbaar is
  - 2 = pendelend insteken. In de gereedschapstabel moet de insteekhoek **ANGLE** voor het actieve gereedschap op een andere waarde dan 0 gedefinieerd zijn. Anders komt de TNC met een foutmelding
  - Alternatief **PREDEF**
- **Aanzet nabewerken** Q385: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het nabewerken van de zijkant en diepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**



Voorbeeld: NC-regels

```
8 CYCL DEF 253 SLEUFFREZEN
    Q215=0    ;BEWERKINGSOMVANG
    Q218=80   ;SLEUFLENGTE
    Q219=12   ;SLEUFBREEDTE
    Q368=0.2  ;OVERMAAT ZIJKANT
    Q374=+0   ;ROTATIEPOSITIE
    Q367=0    ;SLEUFPOSITIE
    Q207=500  ;AANZET FREZEN
    Q351=+1   ;FREESWIJZE
    Q201=-20  ;DIEPTE
    Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
    Q369=0.1  ;OVERMAAT DIEPTE
    Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q338=5    ;VERPL. NABEWERKEN
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q203=+0   ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
    Q366=1    ;INSTEKEN
    Q385=500  ;AANZET NABEWERKEN
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.5 RONDE SLEUF (cyclus 254, DIN/ISO: G254)

Cyclusverloop

Met cyclus 254 kunt u een ronde sleuf volledig bewerken. Afhankelijk van de cyclusparameters staan de volgende bewerkingsalternatieven ter beschikking:

- Complete bewerking: voorbewerken, nabewerken diepte, nabewerken zijkant
- Alleen voorbewerken
- Alleen nabewerken diepte en nabewerken zijkant
- Alleen nabewerken diepte
- Alleen nabewerken zijkant

Voorbewerken

1. Het gereedschap pendelt in het centrum van de sleuf met de in de gereedschapstabel gedefinieerde insteekhoek naar de eerste diepte-instelling. De insteekstrategie legt u met de parameter Q366 vast
2. De TNC ruimt de sleuf van binnen naar buiten uit, waarbij rekening wordt gehouden met de nabewerkingsovermaten (parameters Q368 en Q369)
3. Dit proces herhaalt zich totdat de geprogrammeerde sleufdiepte is bereikt

Nabewerken

4. Als er nabewerkingsovermaten zijn gedefinieerd, bewerkt de TNC eerst de sleufwanden, indien ingevoerd in meerdere verplaatsingen. De wand van de sleuf wordt daarbij tangentieel benaderd
5. Vervolgens bewerkt de TNC de bodem van de sleuf van binnen naar buiten na. De bodem van de sleuf wordt daarbij tangentieel benaderd

Bij het programmeren in acht nemen!

Bij een niet-actieve gereedschapstabel moet u altijd loodrecht insteken (Q366=0), omdat u geen insteekhoek kunt definiëren.

Gereedschap in het bewerkingsvlak voorpositioneren met radiuscorrectie **R0**. Parameter Q367 (**referentie voor sleufpositie**) dienovereenkomstig definiëren.

De TNC voert de cyclus uit in de assen (bewerkingsvlak) waarmee u de startpositie hebt benaderd. Bijv. in X en Y, wanneer u met **CYCL CALL POS X... Y**... en in U en V, wanneer u **CYCL CALL POS U... V**... geprogrammeerd hebt.

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas automatisch voor. Houd rekening met parameter Q204 (2e veiligheidsafstand).

Aan het einde van de cyclus positioneert de TNC het gereedschap in het bewerkingsvlak slechts terug naar het midden van de steekcirkel. In de andere as van het bewerkingsvlak voert de TNC geen positionering uit. Wanneer u een sleufpositie ongelijk aan 0 definieert, dan positioneert de TNC het gereedschap uitsluitend in de gereedschapsas naar de 2e veiligheidsafstand. Vóór een nieuwe cyclusoproep het gereedschap weer naar de startpositie verplaatsen resp. altijd absolute verplaatsingen na de cyclusoproep programmeren.

Aan het cycluseinde positioneert de TNC het gereedschap in het bewerkingsvlak terug naar het startpunt (middelpunt steekcirkel). Uitzondering: Wanneer u een sleufpositie ongelijk aan 0 definieert, dan positioneert de TNC het gereedschap alleen in de gereedschapsas naar de 2e veiligheidsafstand. In die gevallen altijd absolute verplaatsingen na de cyclusoproep programmeren.

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

Is de sleufbreedte groter dan de dubbele gereedschapsdiameter, dan ruimt de TNC de sleuf dienovereenkomstig van binnen naar buiten. U kunt dus ook met kleine gereedschappen willekeurige sleuven frezen.

Wanneer u cyclus 254 Ronde sleuf in combinatie met cyclus 221 toepast, dan is sleufpositie 0 niet toegestaan.

Let op: botsingsgevaar!

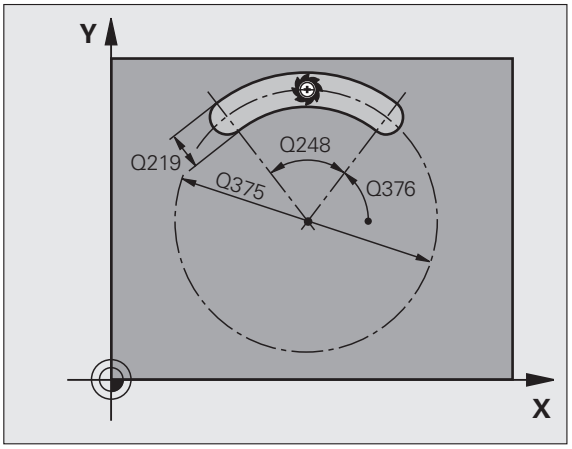
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

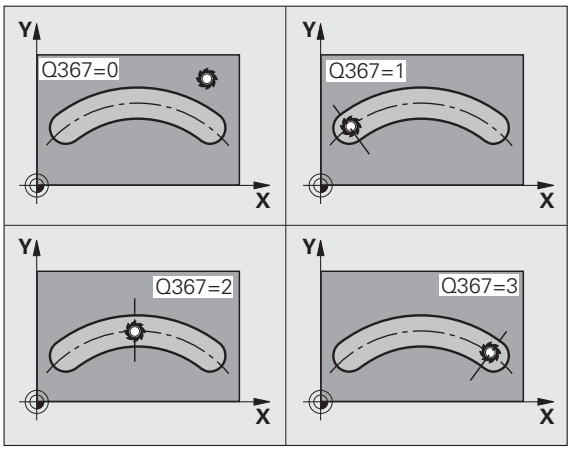
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Wanneer u de cyclus met bewerkingsomvang 2 (alleen nabewerken) oproept, dan positioneert de TNC het gereedschap in ijlgang naar de eerste diepte-instelling!

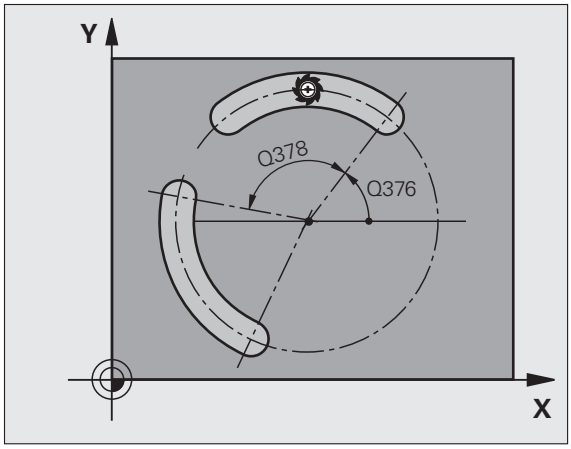
Cyclusparameters

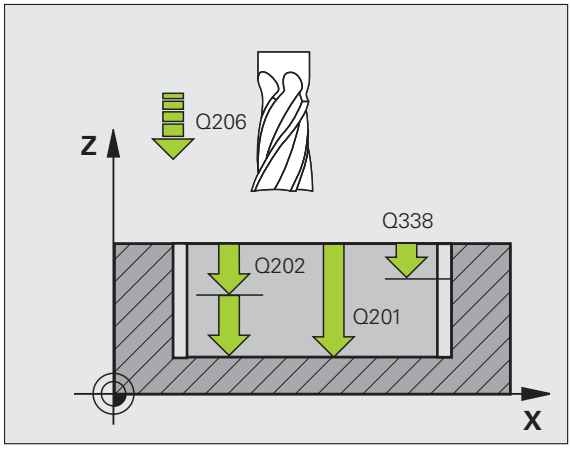
- **Bewerkingsomvang (0/1/2)** Q215: bewerkingsomvang vastleggen:
  0: voor- en nabewerken
  1: alleen voorbewerken
  2: alleen nabewerken
  Nabewerken zijkant en nabewerken diepte is alleen van toepassing indien de desbetreffende nabewerkingsovermaat (Q368, Q369) is vastgelegd
- **Sleufbreedte** Q219 (waarde parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak): breedte van de sleuf invoeren; wanneer de sleufbreedte gelijk is aan de diameter van het gereedschap, dan voert de TNC alleen een voorbewerking uit (spiebaan frezen). Maximale sleufbreedte bij het voorbewerken: dubbele gereedschapsdiameter. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q368 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Diameter steekcirkel** Q375: diameter van de steekcirkel invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Referentie voor sleufpositie (0/1/2/3)** Q367: positie van de sleuf gerelateerd aan de positie van het gereedschap bij de cyclusoproep:
  0: er wordt geen rekening gehouden met de gereedschapspositie. Sleufpositie resulteert uit het ingevoerde midden van de steekcirkel en de starthoek
  1: gereedschapspositie = centrum van de linker sleufcirkel. Starthoek Q376 is gerelateerd aan deze positie. Er wordt geen rekening gehouden met het ingevoerde midden van de steekcirkel
  2: gereedschapspositie = centrum van de middenas. Starthoek Q376 is gerelateerd aan deze positie. Er wordt geen rekening gehouden met het ingevoerde midden van de steekcirkel
  3: gereedschapspositie = centrum van de rechter sleufcirkel. Starthoek Q376 is gerelateerd aan deze positie. Er wordt geen rekening gehouden met het ingevoerde midden van de steekcirkel



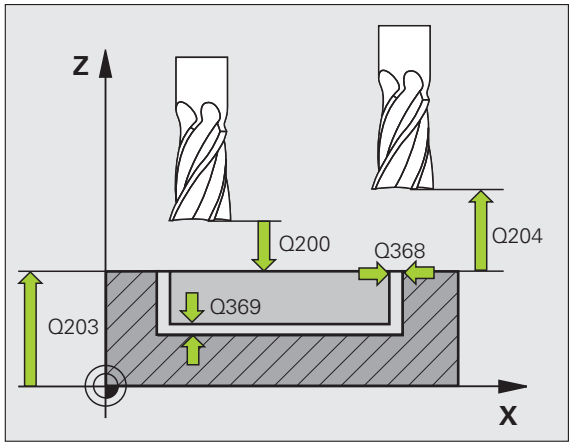


- **Midden 1e as** Q216 (absoluut): midden van de steekcirkel in de hoofdas van het bewerkingsvlak. **Alleen actief als Q367 = 0**. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q217 (absoluut): midden van de steekcirkel in de nevenas van het bewerkingsvlak. **Alleen actief als Q367 = 0**. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Starthoek** Q376 (absoluut): voer de poolhoek van het startpunt in. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000
- **Openingshoek van de sleuf** Q248 (incrementeel): voer de openingshoek van de sleuf in. Invoerbereik 0 t/m 360,000
- **Hoekstap** Q378 (incrementeel): hoek waarmee de complete sleuf wordt geroteerd. Het centrum van de rotatie ligt in het midden van de steekcirkel. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000
- **Aantal bewerkingen** Q377: aantal bewerkingen op de steekcirkel. Invoerbereik 1 t/m 99999
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3:
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  alternatief **PREDEF**
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de sleuf. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst; waarde groter dan 0 invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor dieptenabewerking** Q369 (incrementeel): overmaat voor nabewerking voor de diepte. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Verplaatsing nabewerken** Q338 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij de nabewerking in de spilas wordt verplaatst. Q338=0: nabewerken in een verplaatsing. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999





- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en het werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Coördinaat werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): absolute coördinaat van het werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Insteekstrategie** Q366: soort insteekstrategie:
  - 0 = loodrecht insteken. Onafhankelijk van de in de gereedschapstabel gedefinieerde insteekhoek **ANGLE** steekt de TNC loodrecht in
  - 1 = helixvormig insteken. In de gereedschapstabel moet de insteekhoek **ANGLE** voor het actieve gereedschap op een andere waarde dan 0 gedefinieerd zijn. Anders komt de TNC met een foutmelding. Alleen helixvormig insteken als er voldoende ruimte beschikbaar is
  - 2 = pendelend insteken. In de gereedschapstabel moet de insteekhoek **ANGLE** voor het actieve gereedschap op een andere waarde dan 0 gedefinieerd zijn. Anders komt de TNC met een foutmelding. De TNC kan pas pendelend insteken wanneer de verplaatsingslengte op de steekcirkel ten minste drie keer de gereedschapsdiameter bedraagt.
  - Alternatief **PREDEF**
- **Aanzet nabewerken** Q385: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het nabewerken van de zijkant en diepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**



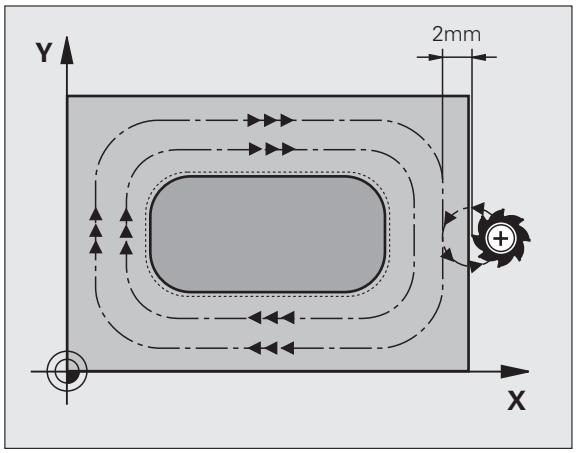
Voorbeeld: NC-regels

```
8 CYCL DEF 254 RONDE SLEUF
     Q215=0    ;BEWERKINGSOMVANG
     Q219=12   ;SLEUFBREEDTE
     Q368=0.2  ;OVERMAAT ZIJKANT
     Q375=80   ;DIAM. STEEKCIRKEL
     Q367=0    ;REFERENTIE SLEUFPOSITIE
     Q216=+50  ;MIDDEN 1E AS
     Q217=+50  ;MIDDEN 2E AS
     Q376=+45  ;STARTHOEK
     Q248=90   ;OPENINGSHOEK
     Q378=0    ;HOEKSTAP
     Q377=1    ;AANTAL BEWERKINGEN
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
     Q351=+1   ;FREESWIJZE
     Q201=-20  ;DIEPTE
     Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
     Q369=0.1  ;OVERMAAT DIEPTE
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q338=5    ;VERPL. NABEWERKEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q203=+0   ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q366=1    ;INSTEKEN
     Q385=500  ;AANZET NABEWERKEN
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.6 RECHTHOEKIGE TAP (cyclus 256, DIN/ISO: G256)

Cyclusverloop

Met cyclus 256 kunt u een rechthoekige tap bewerken. Wanneer een maat van een onbewerkt werkstuk groter is dan de maximaal mogelijke zijdelingse verplaatsing, dan voert de TNC meerdere zijdelingse verplaatsingen uit totdat de eindmaat is bereikt.



1. Het gereedschap verplaatst zich van de startpositie van de cyclus (midden van de tap) in positieve X-richting naar de startpositie van de tapbewerking. De startpositie bevindt zich 2 mm rechts naast de onbewerkte tap
2. 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
3. Aansluitend verplaatst het gereedschap zich tangentieel naar de tapcontour en freest vervolgens éénmaal rond.
4. Wanneer de eindmaat niet met éénmaal rondgaan kan worden gefreesd, verplaatst de TNC het gereedschap op de actuele diepte-instelling zijdelings en freest dan opnieuw éénmaal rond. De TNC houdt daarbij rekening met de maat van het onbewerkte werkstuk, de eindmaat en de toegestane zijdelingse verplaatsing. Dit proces herhaalt zich totdat de gedefinieerde eindmaat is bereikt
5. Als er meer verplaatsingen nodig zijn, verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de contour weg, terug naar het startpunt van de tapbewerking
6. Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap naar de volgende diepte-instelling en bewerkt de tap op deze diepte
7. Dit proces herhaalt zich totdat de geprogrammeerde tapdiepte is bereikt
8. Bij het cycluseinde positioneert de TNC het gereedschap uitsluitend in de gereedschapsas naar de in de cyclus gedefinieerde veilige hoogte. Eindpositie en startpositie komen dus niet met elkaar overeen

Bij het programmeren in acht nemen!

Gereedschap naar de startpositie in het bewerkingsvlak voorpositioneren met radiuscorrectie **R0**. Houd rekening met parameter Q367 (tappositie).

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas automatisch voor. Houd rekening met parameter Q204 (2e veiligheidsafstand).

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

De TNC positioneert het gereedschap aan het einde terug naar de veiligheidsafstand, wanneer deze is ingevoerd naar de 2e veiligheidsafstand.

Let op: botsingsgevaar!

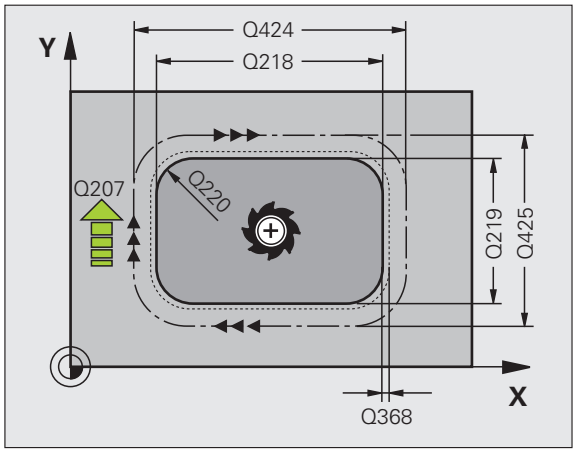
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

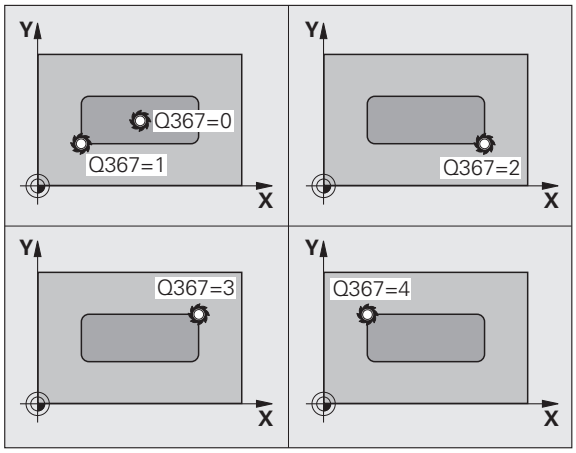
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

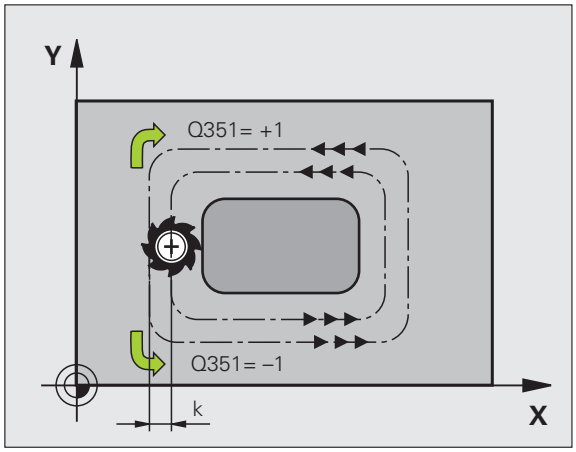
Rechts naast de tap voldoende ruimte voor de benaderingsbeweging laten. Minimum: gereedschapsdiameter + 2 mm.

Cyclusparameters

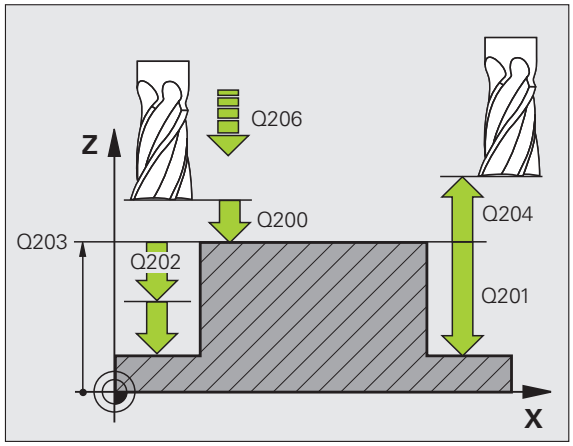
- **Lengte van de 1e zijde** Q218: lengte van de tap, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Maat onbew. werkstuk lengte 1e zijde** Q424: lengte van de onbewerkte tap, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak. **Maat onbew. werkstuk lengte 1e zijde** groter dan **lengte 1e zijde** invoeren. De TNC voert meerdere zijdelingse verplaatsingen uit wanneer het verschil tussen maat onbewerkt werkstuk 1 en eindmaat 1 groter is dan de toegestane zijdelingse verplaatsing (gereedschapsradius x baanoverlapping **Q370**). De TNC berekent altijd een constante zijdelingse verplaatsing. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 2e zijde** Q219: lengte van de tap, parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak. **Maat onbew. werkstuk lengte 2e zijde** groter dan **lengte 2e zijde** invoeren. De TNC voert meerdere zijdelingse verplaatsingen uit wanneer het verschil tussen maat onbewerkt werkstuk 2 en eindmaat 2 groter is dan de toegestane zijdelingse verplaatsing (gereedschapsradius x baanoverlapping **Q370**). De TNC berekent altijd een constante zijdelingse verplaatsing. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Maat onbew. werkstuk lengte 2e zijde** Q425: lengte van de onbewerkte tap, parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Hoekradius** Q220: radius van de hoek van de tap. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q368 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het bewerkingsvlak die de TNC bij de bewerking laat staan. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Rotatiepositie** Q224 (absoluut): hoek waarmee de totale tap wordt geroteerd. Het centrum van de rotatie ligt op de positie waar het gereedschap bij de cyclusoproep staat. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000
- **Tappositie** Q367: positie van de tap gerelateerd aan de positie van het gereedschap bij de cyclusoproep:
  0: gereedschapspositie = midden van de tap
  1: gereedschapspositie = hoek linksonder
  2: gereedschapspositie = hoek rechtsonder
  3: gereedschapspositie = hoek rechtsboven
  4: gereedschapspositie = hoek linksboven







- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3:
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  alternatief **PREDEF**
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de tap. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst; waarde groter dan 0 invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en het werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Coördinaat werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): absolute coördinaat van het werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Factor baanoverlapping** Q370: Q370 x gereedschapsradius levert de zijdelingse verplaatsing k op. Invoerbereik 0,1 t/m 1,414 alternatief **PREDEF**



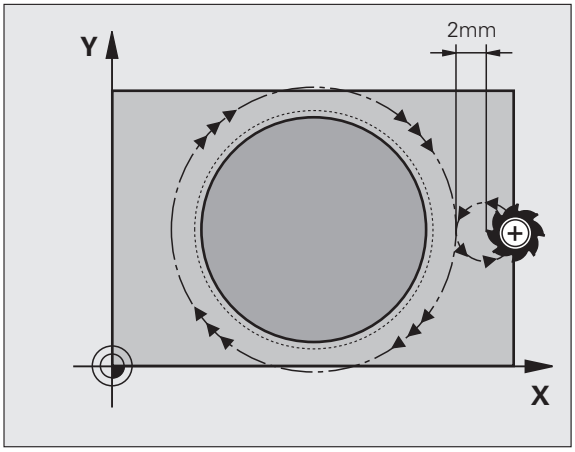
Voorbeeld: NC-regels

```
8 CYCL DEF 256 RECHTHOEKIGE TAP
     Q218=60   ;LENGTE 1E ZIJDE
     Q424=74   ;MAAT 1 ONBEW. WERKSTUK
     Q219=40   ;LENGTE 2E ZIJDE
     Q425=60   ;MAAT 2 ONBEW. WERKSTUK
     Q220=5    ;HOEKRADIUS
     Q368=0.2  ;OVERMAAT ZIJKANT
     Q224=+0   ;ROTATIEPOSITIE
     Q367=0    ;TAPPOSITIE
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
     Q351=+1   ;FREESWIJZE
     Q201=-20  ;DIEPTE
     Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q203=+0   ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q370=1    ;BAANOVERLAPPING
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.7 RONDE TAP (cyclus 257, DIN/ISO: G257)

Cyclusverloop

Met cyclus 257 kunt u een ronde tap bewerken. Wanneer de diameter van het onbewerkte werkstuk groter is dan de maximaal mogelijke zijdelingse verplaatsing, dan voert de TNC meerdere zijdelingse verplaatsingen uit totdat de diameter van het bewerkte werkstuk is bereikt.



1. Het gereedschap verplaatst zich van de startpositie van de cyclus (midden van de tap) in positieve X-richting naar de startpositie van de tapbewerking. De startpositie bevindt zich 2 mm rechts naast de onbewerkte tap
2. 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
3. Aansluitend verplaatst het gereedschap zich tangentieel naar de tapcontour en freest vervolgens éénmaal rond.
4. Wanneer de diameter van het bewerkte werkstuk niet met éénmaal rondgaan kan worden gefreesd, verplaatst de TNC het gereedschap op de actuele diepte-instelling zijdelings en freest dan opnieuw éénmaal rond. De TNC houdt daarbij rekening met de diameter van het onbewerkte werkstuk, de diameter van het bewerkte werkstuk en de toegestane zijdelingse verplaatsing. Dit proces herhaalt zich totdat de gedefinieerde diameter van het bewerkte werkstuk is bereikt
5. Als er meer verplaatsingen nodig zijn, verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de contour weg, terug naar het startpunt van de tapbewerking
6. Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap naar de volgende diepte-instelling en bewerkt de tap op deze diepte
7. Dit proces herhaalt zich totdat de geprogrammeerde tapdiepte is bereikt
8. Bij het cycluseinde positioneert de TNC het gereedschap na het tangentieel verlaten uitsluitend in de gereedschapsas naar de in de cyclus gedefinieerde veilige hoogte. Eindpositie en startpositie komen dus niet met elkaar overeen

Bij het programmeren in acht nemen!

Gereedschap naar de startpositie in het bewerkingsvlak (midden van de tap) voorpositioneren met radiuscorrectie **R0**.

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas automatisch voor. Houd rekening met parameter Q204 (2e veiligheidsafstand).

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

De TNC verplaatst het gereedschap aan het einde van de cyclus weer terug naar de startpositie.

De TNC positioneert het gereedschap aan het einde terug naar de veiligheidsafstand, wanneer deze is ingevoerd naar de 2e veiligheidsafstand.

Let op: botsingsgevaar!

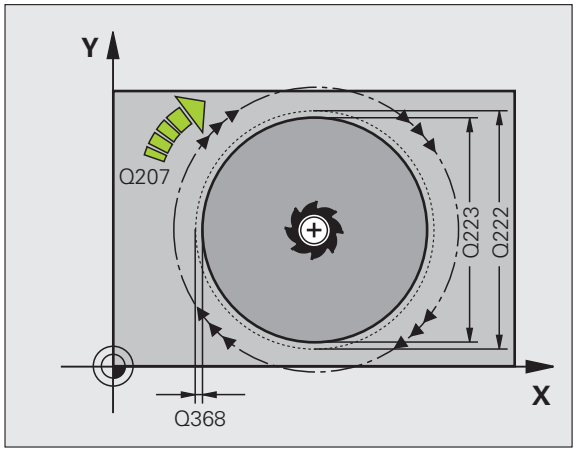
Via machineparameter 7441 bit 2 kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (bit 2=1) of niet (bit 2=0).

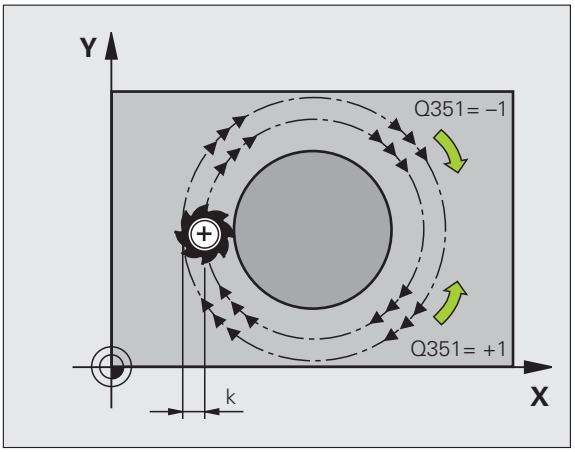
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

Rechts naast de tap voldoende ruimte voor de benaderingsbeweging laten. Minimum: gereedschapsdiameter + 2 mm.

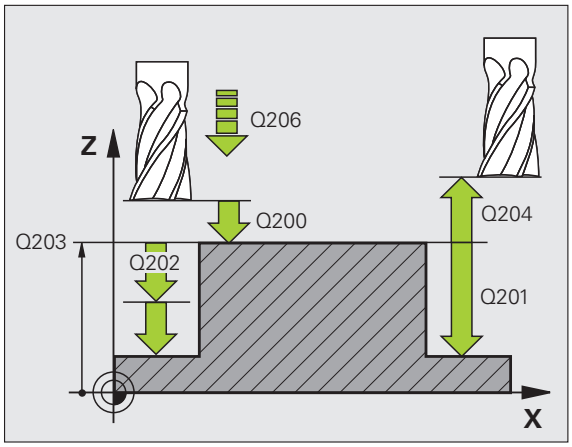
Cyclusparameters

- **Diameter van het bewerkte werkstuk** Q223: diameter van de nabewerkte tap. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Diameter van het onbewerkte werkstuk** Q222: diameter van het onbewerkte werkstuk. Diameter van het onbewerkte werkstuk groter dan de diameter van het bewerkte werkstuk invoeren. De TNC voert meerdere zijdelingse verplaatsingen uit wanneer het verschil tussen de diameter van het onbewerkte werkstuk en de diameter van het bewerkte werkstuk groter is dan de toegestane zijdelingse verplaatsing (gereedschapsradius x baanoverlapping **Q370**). De TNC berekent altijd een constante zijdelingse verplaatsing. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q368 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3:
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  alternatief **PREDEF**





- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de tap. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst; waarde groter dan 0 invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en het werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Coördinaat werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): absolute coördinaat van het werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Factor baanoverlapping** Q370: Q370 x gereedschapsradius levert de zijdelingse verplaatsing k op. Invoerbereik 0,1 t/m 1,414 alternatief **PREDEF**

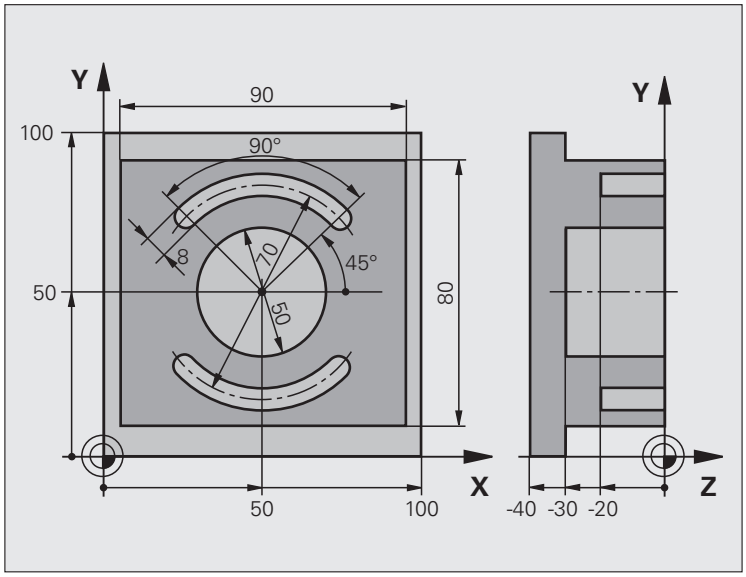


Voorbeeld: NC-regels

```
8 CYCL DEF 257 RONDE TAP
     Q223=60   ;DIAM. BEWERKT WERKSTUK
     Q222=60   ;DIAM. ONBEW. WERKSTUK
     Q368=0.2  ;OVERMAAT ZIJKANT
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
     Q351=+1   ;FREESWIJZE
     Q201=-20  ;DIEPTE
     Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q203=+0   ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q370=1    ;BAANOVERLAPPING
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3
```

5.8 Programmeervoorbeelden

Voorbeeld: kamer, tap en sleuven frezen



0 BEGIN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Gereedschapsdefinitie voor-/nabewerken
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Gereedschapsdefinitie sleuffrees
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Gereedschapsoproep voor-/nabewerken
6 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken

7 CYCL DEF 256 RECHTHOEKIGE TAP	Cyclusdefinitie bewerking aan de buitenzijde
Q218=90 ;LENGTE 1E ZIJDE	
Q424=100 ;MAAT 1 ONBEW. WERKSTUK	
Q219=80 ;LENGTE 2E ZIJDE	
Q425=100 ;MAAT 2 ONBEW. WERKSTUK	
Q220=0 ;HOEKRADIUS	
Q368=0 ;OVERMAAT ZIJKANT	
Q224=0 ;ROTATIEPOSITIE	
Q367=0 ;TAPPOSITIE	
Q207=250 ;AANZET FREZEN	
Q351=+1 ;FREESWIJZE	
Q201=-30 ;DIEPTE	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=20 ;2E V.AFSTAND	
Q370=1 ;BAANOVERLAPPING	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Cyclusoproep bewerking aan de buitenzijde
9 CYCL DEF 252 RONDKAMER	Cyclusdefinitie rondkamer
Q215=0 ;BEWERKINGSOMVANG	
Q223=50 ;CIRKELDIAMETER	
Q368=0.2 ;OVERMAAT ZIJKANT	
Q207=500 ;AANZET FREZEN	
Q351=+1 ;FREESWIJZE	
Q201=-30 ;DIEPTE	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q369=0.1 ;OVERMAAT DIEPTE	
Q206=150 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q338=5 ;VERPL. NABEWERKEN	
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVLAK	
Q204=50 ;2E VEILIGHEIDSAFST.	
Q370=1 ;BAANOVERLAPPING	
Q366=1 ;INSTEKEN	
Q385=750 ;AANZET NABEWERKEN	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Cyclusoproep rondkamer
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Gereedschapswissel

12 TOLL CALL 2 Z S5000	Gereedschapsoproep sleuffrees
13 CYCL DEF 254 RONDE SLEUF	Cyclusdefinitie sleuven
Q215=0 ;BEWERKINGSOMVANG	
Q219=8 ;SLEUFBREEDTE	
Q368=0.2 ;OVERMAAT ZIJKANT	
Q375=70 ;DIAM. STEEKCIRKEL	
Q367=0 ;REFERENTIE SLEUFPOSITIE	Geen voorpositionering in X/Y noodzakelijk
Q216=+50 ;MIDDEN 1E AS	
Q217=+50 ;MIDDEN 2E AS	
Q376=+45 ;STARTHOEK	
Q248=90 ;OPENINGSHOEK	
Q378=180 ;HOEKSTAP	Startpunt 2e sleuf
Q377=2 ;AANTAL BEWERKINGEN	
Q207=500 ;AANZET FREZEN	
Q351=+1 ;FREESWIJZE	
Q201=-20 ;DIEPTE	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q369=0.1 ;OVERMAAT DIEPTE	
Q206=150 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q338=5 ;VERPL. NABEWERKEN	
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVLAK	
Q204=50 ;2E VEILIGHEIDSAFST.	
Q366=1 ;INSTEKEN	
14 CYCL CALL FMAX M3	Cyclusoproep sleuven
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
16 END PGM C210 MM	

6

Bewerkingscycli: patroondefinities

6.1 Basisprincipes

Overzicht

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

Cyclus	Softkey	Bladzijde
220 PUNTENPATROON OP CIRKEL		Bladzijde 173
221 PUNTENPATROON OP LIJNEN		Bladzijde 176

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

Wanneer onregelmatige puntenpatronen moeten worden gemaakt, gebruikt u puntentabellen met **CYCL CALL PAT** (zie "Puntentabellen" op bladzijde 66).

Met de functie **PATTERN DEF** heeft u nog meer regelmatige puntenpatronen tot uw beschikking (zie "Patroondefinitie PATTERN DEF" op bladzijde 58).

Cyclus 200	BOREN
Cyclus 201	RUIMEN
Cyclus 202	UITDRAAIEN
Cyclus 203	UNIVERSEELBOREN
Cyclus 204	IN VRIJLOOP VERPLAATSEN
Cyclus 205	UNIVERSEEL-DIEPBOREN
Cyclus 206	SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW met voedingscompensatie
Cyclus 207	SCHROEFDRAAD TAPPEN GS NIEUW zonder voedingscompensatie
Cyclus 208	BOORFREZEN
Cyclus 209	SCHROEFDRAAD TAPPEN SPAANBREKEN
Cyclus 240	CENTREREN
Cyclus 251	KAMER
Cyclus 252	RONDKAMER
Cyclus 253	SLEUFFREZEN
Cyclus 254	RONDE SLEUF (kan alleen met cyclus 221 worden gecombineerd)
Cyclus 256	RECHTHOEKIGE TAP
Cyclus 257	RONDE TAP
Cyclus 262	SCHROEFDRAAD FREZEN
Cyclus 263	SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN
Cyclus 264	SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN EN VOORBOREN
Cyclus 265	HELIX-SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN
Cyclus 267	BUITENSCHROEFDRAAD FREZEN

6.2 PUNTENPATROON OP CIRKEL (cyclus 220, DIN/ISO: G220)

Cyclusverloop

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

Volgorde:

- 2. veiligheidsafstand benaderen (spilas)
- Startpunt in het bewerkingsvlak benaderen
- Op veiligheidsafstand boven het 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 of in een cirkelbeweging 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

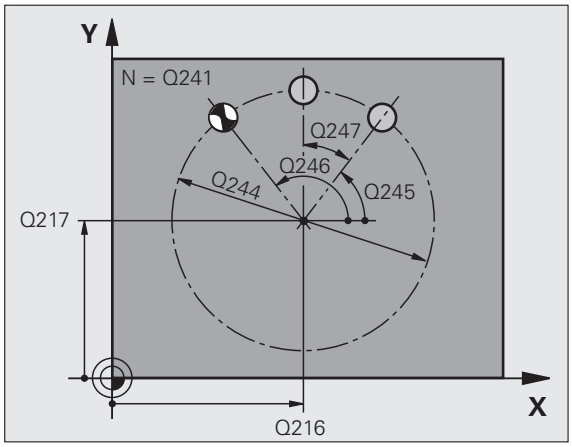
Bij het programmeren in acht nemen!

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

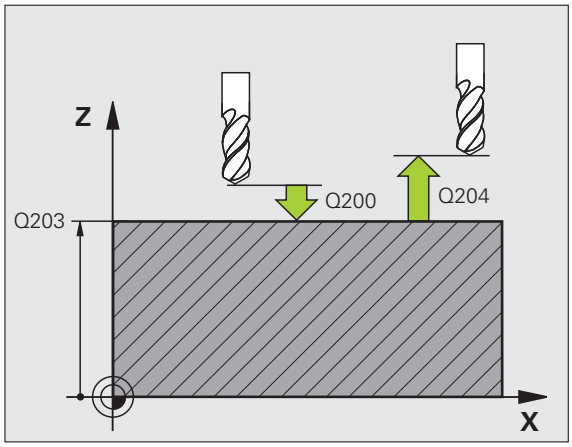
Wanneer een van de bewerkingscycli met de nummers 200 t/m 209 en 251 t/m 267 met cyclus 220 wordt gecombineerd, zijn de veiligheidsafstand, het werkstukoppervlak en de 2e veiligheidsafstand uit cyclus 220 actief.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q216 (absoluut): middelpunt steekcirkel in de hoofdas van het bewerkingvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q217 (absoluut): middelpunt steekcirkel in de nevenas van het bewerkingvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diameter steekcirkel** Q244: diameter van de steekcirkel. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Starthoek** Q245 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en het startpunt van de eerste bewerking op de steekcirkel. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000
- **Eindhoek** Q246 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en het startpunt van de laatste bewerking op de steekcirkel (geldt niet voor volledige cirkels); eindhoek ongelijk aan de starthoek invoeren; wanneer eindhoek groter dan de starthoek is ingevoerd, dan moet er tegen de klok in bewerkt worden, anders bewerking met de klok mee. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000
- **Hoekstap** Q247 (incrementeel): hoek tussen twee bewerkingen op de steekcirkel; wanneer de hoekstap gelijk aan nul is, dan berekent de TNC de hoekstap uit de starthoek, eindhoek en het aantal bewerkingen; wanneer een hoekstap ingevoerd is, dan houdt de TNC geen rekening met de eindhoek; het voorteken van de hoekstap legt de bewerkingsrichting vast (– = met de klok mee). Invoerbereik -360,000 t/m 360,000
- **Aantal bewerkingen** Q241: aantal bewerkingen op de steekcirkel. Invoerbereik 1 t/m 99999



- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Naar veilige hoogte verplaatsen:** Q301: vastleggen hoe het gereedschap zich tussen de bewerkingen moet verplaatsen:
  0: tussen de bewerkingen naar veiligheidsafstand verplaatsen
  1: tussen de bewerkingen naar 2e veiligheidsafstand verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsingswijze? Rechte=0/cirkel=1** Q365: vastleggen met welke baanfunctie het gereedschap zich tussen de bewerkingen moet verplaatsen:
  0: tussen de bewerkingen via een rechte verplaatsen
  1: tussen de bewerkingen cirkelvormig op de steekcirkeldiameter verplaatsen



Voorbeeld: NC-regels

```
53 CYCL DEF 220 PATROON OP CIRKEL
     Q216=+50  ;MIDDEN 1E AS
     Q217=+50  ;MIDDEN 2E AS
     Q244=80   ;DIAM. STEEKCIRKEL
     Q245=+0   ;STARTHOEK
     Q246=+360 ;EINDHOEK
     Q247=+0   ;HOEKSTAP
     Q241=8    ;AANTAL BEWERKINGEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q301=1    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
     Q365=0    ;VERPLAATSINGSWIJZE
```

6.3 PUNTENPATROON OP LIJNEN (cyclus 221, DIN/ISO: G221)

Cyclusverloop

1 De TNC positioneert het gereedschap automatisch vanaf de actuele positie naar het startpunt van de eerste bewerking

Volgorde:

- 2. veiligheidsafstand benaderen (spilas)
- Startpunt in het bewerkingsvlak benaderen
- Op veiligheidsafstand boven het 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

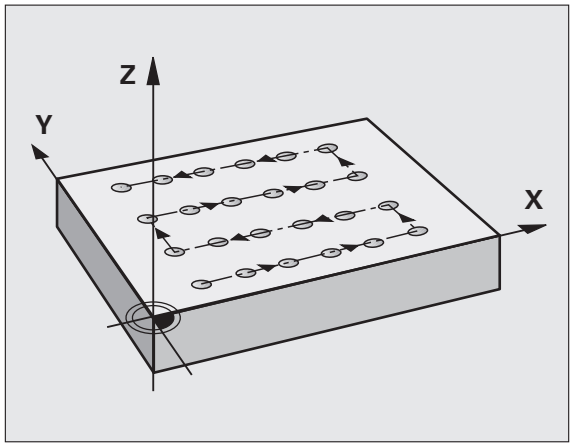
5 Vervolgens verplaatst de TNC het gereedschap naar het laatste punt van de tweede lijn en voert daar de bewerking uit

6 Van daaruit positioneert de TNC het gereedschap in negatieve richting van de hoofdas naar het startpunt van de volgende bewerking

7 Dit proces (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 regels afgewerkt



Bij het programmeren in acht nemen!

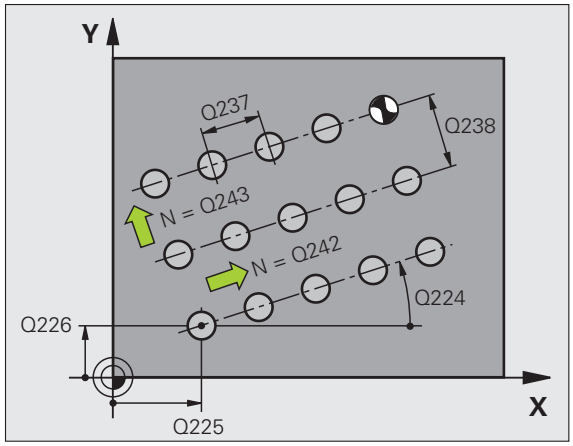
Cyclus 221 is DEF-actief, d.w.z. cyclus 221 roept automatisch de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus op.

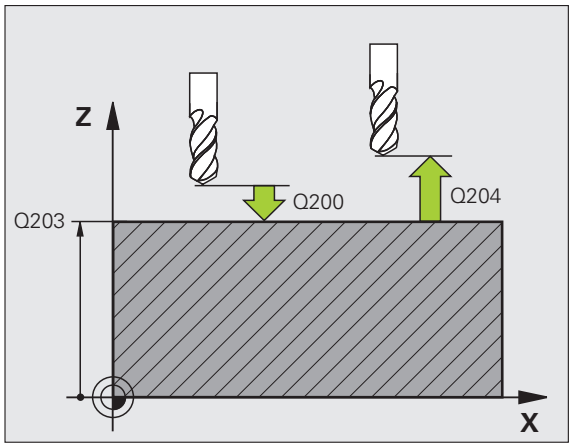
Wanneer een van de bewerkingscycli met de nummers 200 t/m 209 en 251 t/m 267 met cyclus 221 wordt gecombineerd, zijn de veiligheidsafstand, het werkstukoppervlak, de 2e veiligheidsafstand en de rotatiepositie uit cyclus 221 actief.

Wanneer u cyclus 254 Ronde sleuf in combinatie met cyclus 221 toepast, dan is sleufpositie 0 niet toegestaan.

Cyclusparameters

- **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 lijnen** Q243: aantal lijnen
- **Rotatiepositie** Q224 (absoluut): hoek waarmee het totale patroon wordt geroteerd. Het rotatiecentrum ligt in het startpunt
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak alternatief **PREDEF**
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is alternatief **PREDEF**
- **Naar veilige hoogte verplaatsen:** Q301: vastleggen hoe het gereedschap zich tussen de bewerkingen moet verplaatsen:
  0: tussen de bewerkingen naar veiligheidsafstand verplaatsen
  1: tussen de bewerkingen naar 2e veiligheidsafstand verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**



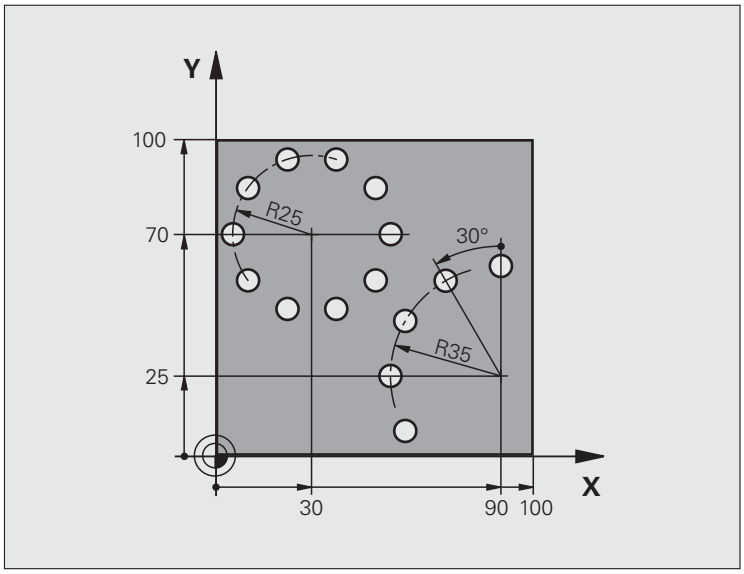


Voorbeeld: NC-regels

```
54 CYCL DEF 221 PATROON OP LIJNEN
    Q225=+15  ;STARTPUNT 1E AS
    Q226=+15  ;STARTPUNT 2E AS
    Q237=+10  ;AFSTAND 1E AS
    Q238=+8   ;AFSTAND 2E AS
    Q242=6    ;AANTAL KOLOMMEN
    Q243=4    ;AANTAL LIJNEN
    Q224=+15  ;ROTATIEPOSITIE
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
    Q301=1    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
```

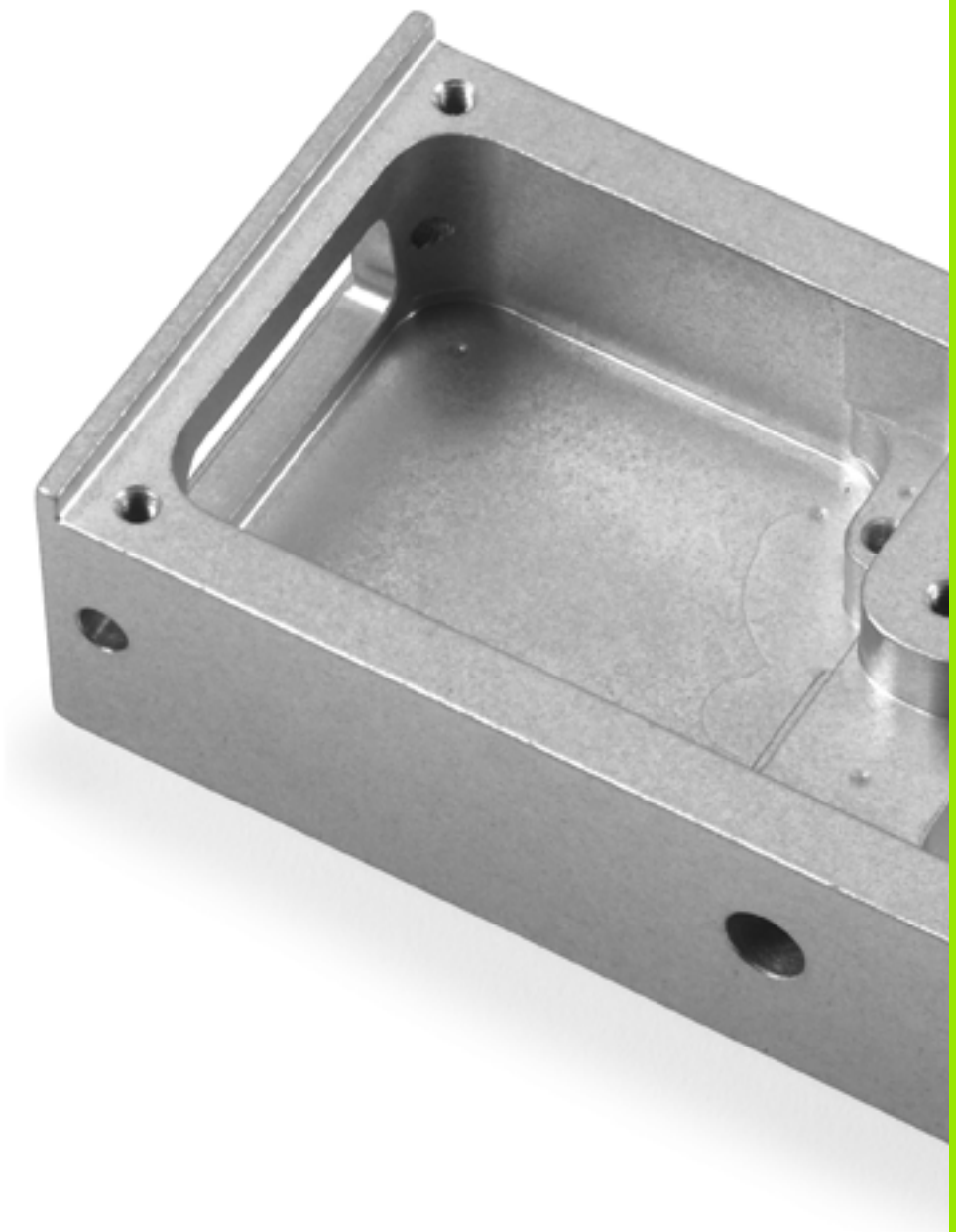
6.4 Programmeervoorbeelden

Voorbeeld: gatencirkels



0 BEGIN PGM BOORB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 Y+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 FMAX M3	Gereedschap terugtrekken
6 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie boren
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q201=-15 ;DIEPTE	
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q202=4 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q210=0 ;ST.TIJD	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=0 ;2E V.AFSTAND	
Q211=0.25 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	

7 CYCL DEF 220 PATROON OP CIRKEL	Cyclusdefinitie gatencirkel 1, CYCL 200 wordt automatisch opgeroepen,
Q216=+30 ;MIDDEN 1E AS	Q200, Q203 en Q204 zijn actief vanuit cyclus 220
Q217=+70 ;MIDDEN 2E AS	
Q244=50 ;DIAM. STEEKCIRKEL	
Q245=+0 ;STARTHOEK	
Q246=+360 ;EINDHOEK	
Q247=+0 ;HOEKSTAP	
Q241=10 ;AANTAL	
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=100 ;2E V.AFSTAND	
Q301=1 ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE	
Q365=0 ;VERPLAATSINGSWIJZE	
8 CYCL DEF 220 PATROON OP CIRKEL	Cyclusdefinitie gatencirkel 2, CYCL 200 wordt automatisch opgeroepen,
Q216=+90 ;MIDDEN 1E AS	Q200, Q203 en Q204 zijn actief vanuit cyclus 220
Q217=+25 ;MIDDEN 2E AS	
Q244=70 ;DIAM. STEEKCIRKEL	
Q245=+90 ;STARTHOEK	
Q246=+360 ;EINDHOEK	
Q247=30 ;HOEKSTAP	
Q241=5 ;AANTAL	
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=100 ;2E V.AFSTAND	
Q301=1 ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE	
Q365=0 ;VERPLAATSINGSWIJZE	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
10 END PGM BOORB MM	



7

Bewerkingscycli: contourkamer, aaneengesloten contouren

7.1 SL-cycli

Basisprincipes

Met SL-cycli kunnen ingewikkelde contouren uit maximaal 12 deelcontouren (kamers of eilanden) worden samengesteld. De afzonderlijke deelcontouren worden als subprogramma's ingevoerd. Uit de lijst van deelcontouren (subprogrammanummers) die in cyclus 14 CONTOUR is aangegeven, berekent de TNC de totale contour.

Het geheugen voor een SL-cyclus (alle contour-subprogramma's) is beperkt. Het aantal mogelijke contourelementen is afhankelijk van het contourtype (binnen-/buitencontour) en het aantal deelcontouren, en bedraagt maximaal 8192 contourelementen.

SL-cycli voeren intern omvangrijke en complexe berekeningen en daaruit voortvloeiende bewerkingen uit. Om veiligheidsredenen in elk geval vóór het uitvoeren een grafische programmatest uitvoeren! Daarmee kunt u op eenvoudige wijze bepalen of de door de TNC vastgestelde bewerking correct wordt uitgevoerd.

Eigenschappen van de subprogramma's

- Coördinatenomrekeningen zijn toegestaan. Wanneer ze binnen de deelcontouren worden geprogrammeerd, werken ze ook in de volgende subprogramma's. Ze mogen echter na de cyclusoproep niet worden gereset
- De TNC negeert aanzetten F en additionele M-functies
- De TNC herkent een kamer, als er langs de binnenkant van de contour wordt rondgegaan, bijv. beschrijving van de contour met de klok mee met radiuscorrectie RR
- De TNC herkent een eiland, als er langs de buitenkant van de contour wordt rondgegaan, bijv. beschrijving van de contour met de klok mee met radiuscorrectie RL
- De subprogramma's mogen geen coördinaten in de spilas bevatten
- In de eerste coördinatenregel van het subprogramma wordt het bewerkingsvlak vastgelegd. Een zinvolle combinatie van additionele assen U, V, W is toegestaan. In de eerste regel in principe altijd beide assen van het bewerkingsvlak definiëren
- Wanneer Q-parameters worden toegepast, moeten de betreffende berekeningen en toewijzingen alleen binnen het betreffende contour-subprogramma worden uitgevoerd

Voorbeeld: Schema: afwerken met SL-cycli

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 CONTOUR ...
13 CYCL DEF 20 CONTOURGEGEVENS ...
...
16 CYCL DEF 21 VOORBOREN ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 RUIMEN ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 NABEWERKEN DIEPTE ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 NABEWERKEN ZIJKANT ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

Eigenschappen van de bewerkingscycli

- De TNC positioneert voor elke cyclus automatisch naar de veiligheidsafstand
- Elk diepteniveau wordt zonder het vrijzetten van het gereedschap gefreesd; er wordt langs de zijkant van eilanden verplaatst
- Om markeringen door vrije sneden te vermijden, voegt de TNC op niet-tangentiële "binnenhoeken" een globaal definieerbare afrondingsradius in. De afrondingsradius, die in cyclus 20 kan worden ingevoerd, werkt aan de middelpuntsbaan van het gereedschap, vergroot dus eventueel een door de gereedschapsradius gedefinieerde afronding (geldt bij ruimen en nabewerken van de zijkanten)
- Bij het nabewerken van de zijkanten benadert de TNC de contour via een tangentiële cirkelbaan
- Bij het nabewerken van de diepte verplaatst de TNC het gereedschap ook via een tangentiële cirkelbaan naar het werkstuk (bijv. spilas Z: cirkelbaan in vlak Z/X)
- De TNC bewerkt de contour ononderbroken meelopend of tegenlopend
- De additionele functies **M109** en **M110** (aanzetsnelheid bij cirkelbogen) werken niet binnen SL-cycli, ook niet wanneer u ze vóór een cyclusoproep hebt gedefinieerd.

Met bit 4 van MP7420 wordt vastgelegd waarheen de TNC gereedschap aan het einde van de cycli 21 t/m 24 moet positioneren:

- **Bit 4 = 0:**
  De TNC verplaatst het gereedschap bij cycluseinde eerst in de gereedschapsas naar de in de cyclus gedefinieerde veilige hoogte (**Q7**) en vervolgens in het bewerkingsvlak naar de positie waarin het gereedschap zich bevond bij de cyclusoproep.
- **Bit4 = 1:**
  De TNC positioneert het gereedschap bij het cycluseinde uitsluitend in de gereedschapsas naar de in de cyclus gdefinieerde veilige hoogte (**Q7**). Zorg ervoor dat bij volgende positioneringen geen botsingen plaatsvinden!

De maatgegevens voor de bewerking, zoals freesdiepte, overmaten en veiligheidsafstand worden centraal in cyclus 20 als CONTOURGEGEVENS ingevoerd.

Overzicht

Cyclus	Softkey	Bladzijde
14 CONTOUR (verplicht)		Bladzijde 185
20 CONTOURGEGEVENS (verplicht)		Bladzijde 190
21 VOORBOREN (naar keuze toe te passen)		Bladzijde 192
22 RUIMEN (verplicht)		Bladzijde 194
23 NABEWERKEN DIEPTE (naar keuze toe te passen)		Bladzijde 198
24 NABEWERKEN ZIJKANT (naar keuze toe te passen)		Bladzijde 199

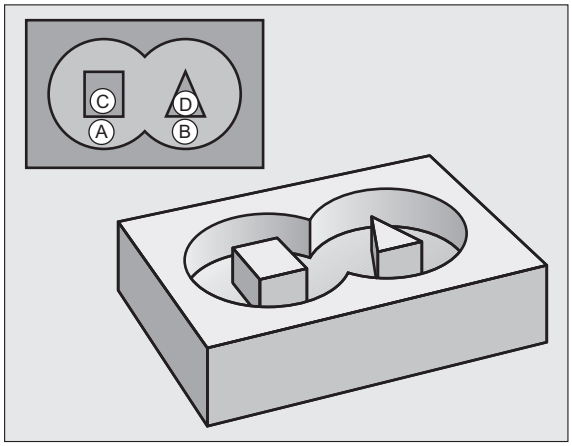
Uitgebreide cycli:

Cyclus	Softkey	Bladzijde
25 AANEENGESLOTEN CONTOUR		Bladzijde 201
270 GEGEVENS AANEENGESLOTEN CONTOUR		Bladzijde 203
275 TROCHOÏD. CONT.SLEUF		Bladzijde 205

7.2 CONTOUR (cyclus 14, DIN/ISO: G37)

Bij het programmeren in acht nemen!

In cyclus 14 CONTOUR wordt een lijst gemaakt van subprogramma's die tot een totale contour moeten worden gecombineerd.



Let vóór het programmeren op het volgende

Cyclus 14 is DEF-actief, d.w.z. dat hij vanaf zijn definitie in het programma actief is.

Met cyclus 14 kan een lijst worden gemaakt met maximaal 12 subprogramma's (deelcontouren).

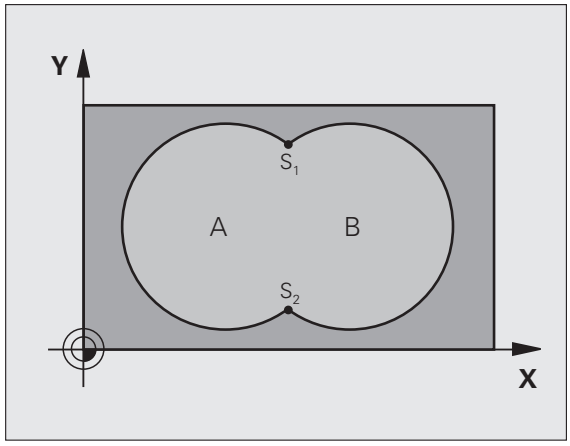
Cyclusparameters

- **`Labelnummers voor de contour`**: alle labelnummers van de afzonderlijke subprogramma's invoeren die tot een contour moeten worden gecombineerd. Elk nummer d.m.v. de ENT-toets bevestigen en gegevens met de END-toets afsluiten. Invoer van maximaal 12 subprogrammanummers 1 t/m 254

7.3 Overlappende contouren

Basisprincipes

Kamers en eilanden kan men laten overlappen, om een nieuwe contour te vormen. Daardoor kan het oppervlak van een kamer door een overlappende kamer vergroot of een eiland verkleind worden.



Voorbeeld: NC-regels

```
12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
13 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1/2/3/4
```

Subprogramma's: overlappende kamers

Onderstaande programmeervoorbeelden zijn contour-subprogramma's, die in een hoofdprogramma van cyclus 14 CONTOUR worden opgeroepen.

Kamers A en B overlappen elkaar.

De TNC berekent de snijpunten S_1 en S_2, ze hoeven niet te worden geprogrammeerd.

De kamers worden als volledige cirkels geprogrammeerd.

Subprogramma 1: kamer A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

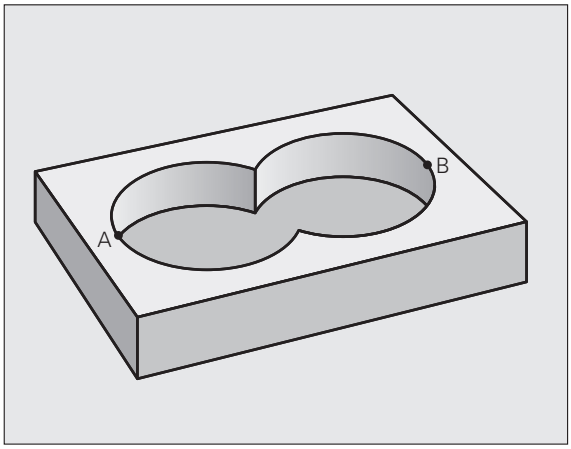
Subprogramma 2: kamer B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

Eén totaaloppervlak

Beide deeloppervlakken A en B inclusief het gedeelte waar A en B elkaar overlappen, moeten bewerkt worden:

- De oppervlakken A en B moeten kamers zijn.
- De eerste kamer (in cyclus 14) moet buiten de tweede beginnen.



Oppervlak A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

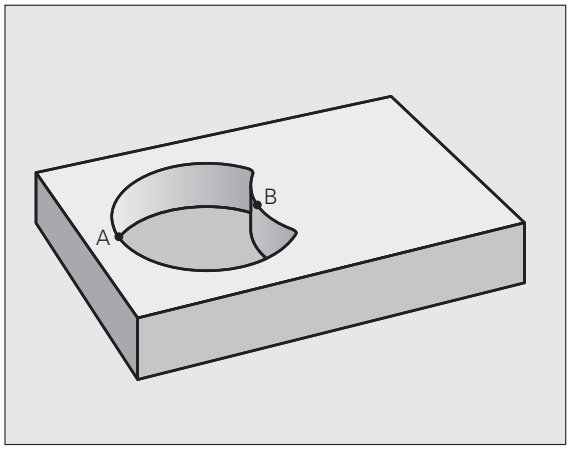
Oppervlak B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

"Verschillend" oppervlak

Oppervlak A moet zonder het gedeelte dat door B overlapt wordt, bewerkt worden:

- Oppervlak A moet een kamer en B moet een eiland zijn.
- A moet buiten B beginnen.
- B moet binnen A beginnen



Oppervlak A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

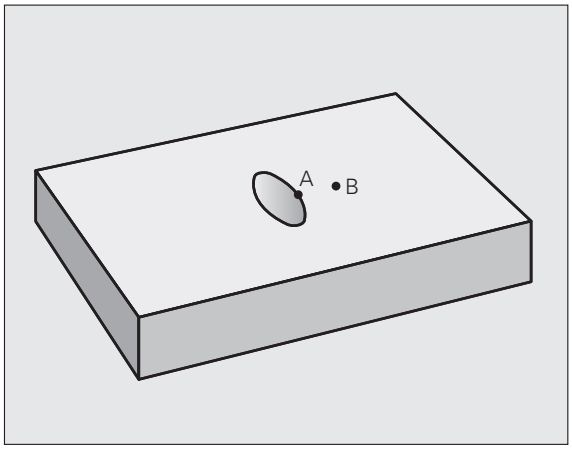
Oppervlak B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

"Snij"vlak

Oppervlak waar A en B elkaar overlappen, moet worden bewerkt. (Oppervlakken die elkaar enkel overlappen, mogen niet bewerkt worden.)

- A en B moeten kamers zijn.
- A moet binnen B beginnen.



Oppervlak A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Oppervlak B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

7.4 CONTOURGEGEVENS (cyclus 20, DIN/ISO: G120)

Bij het programmeren in acht nemen!

In cyclus 20 wordt de bewerkingsinformatie voor de subprogramma's met de deelcontouren ingevoerd.

Cyclus 20 is DEF-actief, d.w.z. dat cyclus 20 vanaf de definitie in het bewerkingsprogramma actief is.

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de betreffende cyclus op diepte 0 uit.

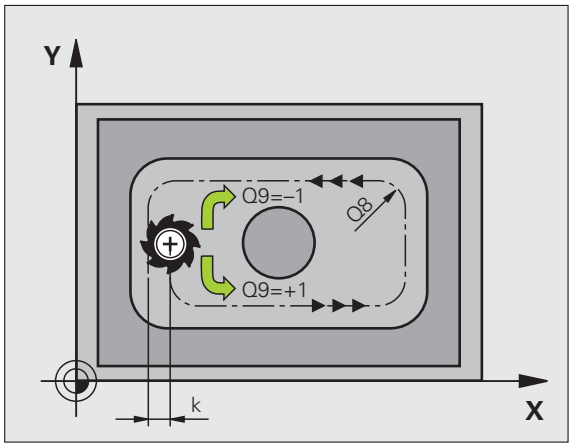
De in cyclus 20 ingevoerde bewerkingsinformatie geldt voor de cycli 21 t/m 24.

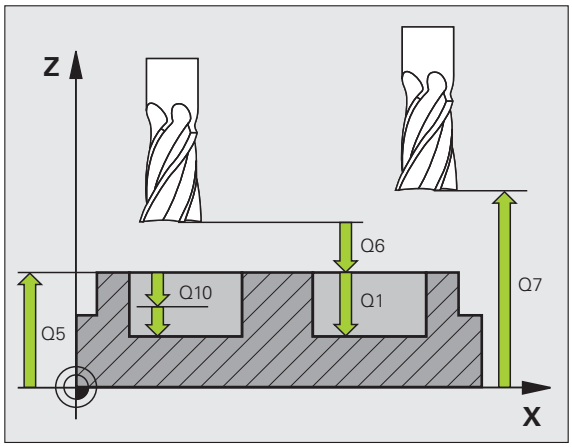
Wanneer de SL-cycli in Q-parameterprogramma's toegepast worden, dan mogen de parameters Q1 t/m Q20 niet als programmaparameters worden gebruikt.

Cyclusparameters

- **Freesdiepte** Q1 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de kamer. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Baanoverlapping** factor Q2: Q2 x gereedschapsradius levert de zijdelingse verplaatsing k op. Invoerbereik -0,0001 t/m 1,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q3 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor dieptenabewerking** Q4 (incrementeel): overmaat voor nabewerking voor de diepte. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Coördinaat werkstukoppervlak** Q5 (absoluut): absolute coördinaat van het werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q6 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en het werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q7 (absoluut): absolute hoogte waarop botsing met het werkstuk uitgesloten is (voor tussenpositionering en terugtrekken aan het einde van de cyclus). Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Binnenafrondingsradius** Q8: afrondingsradius op binnen"hoeken"; ingevoerde waarde is gerelateerd aan de middelpuntsbaan van het gereedschap en wordt toegepast om soepelere verplaatsingen tussen contourelementen te bereiken. **Q8 is geen radius die de TNC als afzonderlijk contourelement tussen geprogrammeerde elementen invoegt!** Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Rotatierichting?** Q9: bewerkingsrichting voor kamers
  - Q9 = -1 tegenlopend voor kamer en eiland
  - Q9 = +1 meelopend voor kamer en eiland
  - Alternatief **PREDEF**

De bewerkingsparameters kunnen bij een programma-onderbreking worden gecontroleerd en eventueel worden overschreven.





Voorbeeld: NC-regels

```
57 CYCL DEF 20 CONTOURGEGEVENS
    Q1=-20      ;FREESDIEPTE
    Q2=1        ;BAANOVERLAPPING
    Q3=+0.2     ;OVERMAAT ZIJKANT
    Q4=+0.1     ;OVERMAAT DIEPTE
    Q5=+30      ;COÖR. OPPERVLAK
    Q6=2        ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q7=+80      ;VEILIGE HOOGTE
    Q8=0.5      ;AFRONDINGSRADIUS
    Q9=+1       ;ROTATIERICHTING
```

7.5 VOORBOREN (cyclus 21, DIN/ISO: G121)

Cyclusverloop

1 Het gereedschap boort met de ingevoerde 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 mm
   - Boordiepte groter dan 30 mm: t = boordiepte/50
   - Maximale voorstopafstand: 7 mm
4 Aansluitend boort het gereedschap met de ingevoerde aanzet F naar een volgende diepte-instelling
5 De TNC herhaalt dit proces (1 t/m 4) totdat de ingevoerde boordiepte is bereikt
6 Op de bodem van de boring trekt de TNC het gereedschap, na de stilstandtijd voor het vrijmaken, met **FMAX** naar de startpositie terug

Toepassing

Cyclus 21 VOORBOREN houdt voor de insteekpunten rekening met de overmaat voor kantnabewerking, de overmaat voor dieptenabewerking en de radius van het ruimgereedschap. De insteekpunten zijn gelijktijdig de startpunten voor het ruimen.

Bij het programmeren in acht nemen!

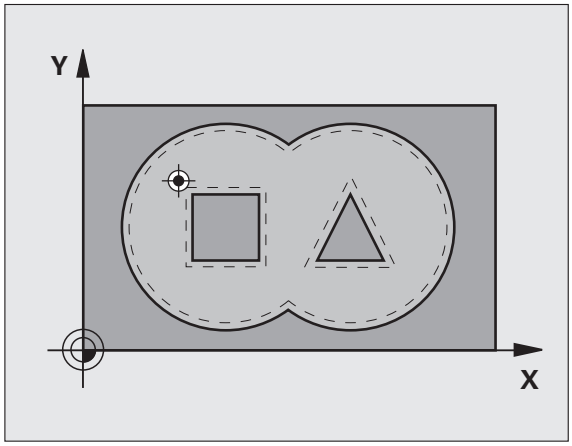
Let vóór het programmeren op het volgende

De TNC houdt geen rekening met een in de **TOOL CALL**-regel geprogrammeerde deltawaarde **DR** voor de berekening van insteekpunten.

Bij vernauwingen kan de TNC eventueel niet met een gereedschap voorboren dat groter is dan het voorbewerkingsgereedschap.

Cyclusparameters

- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst (voorteken bij negatieve werkrichting "–"). Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: booraanzet in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Nummer/naam ruimgereedschap** Q13 resp. QS13: nummer of naam van het ruimgereedschap. Invoerbereik 0 t/m 32767,9 bij invoer van nummers, maximaal 16 tekens bij invoer van namen



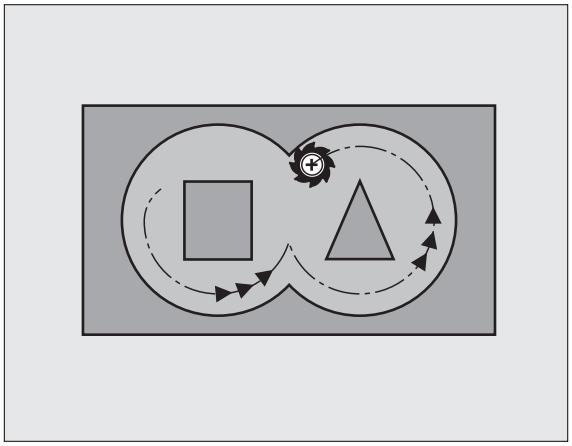
Voorbeeld: NC-regels

```
58 CYCL DEF 21 VOORBOREN
    Q10=+5     ;DIEPTE-INSTELLING
    Q11=100    ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q13=1      ;RUIMGEREEDSCHAP
```

7.6 RUIMEN (cyclus 22, DIN/ISO: G122)

Cyclusverloop

1. De TNC positioneert het gereedschap boven het insteekpunt; daarbij wordt de overmaat voor kantnabewerking meeberekend
2. Bij de eerste diepte-instelling freest het gereedschap met de freesaanzet Q12 de contour van binnen naar buiten
3. Daarbij worden de eilandcontouren (hier: C/D) door het benaderen van de kamercontour (hier: A/B) uitgefreesd
4. In de volgende stap verplaatst de TNC het gereedschap naar de volgende diepte-instelling en herhaalt hij het ruimen totdat de geprogrammeerde diepte is bereikt
5. Daarna positioneert de TNC het gereedschap terug naar de veilige hoogte



Bij het programmeren in acht nemen!

Eventueel een door het midden snijdende vingerfrees (DIN 844) gebruiken of voorboren met cyclus 21.

De instelling voor het insteken van cyclus 22 kunt u vastleggen met parameter Q19 en in de gereedschapstabel met de kolommen **ANGLE** en **LCUTS**:

- Als Q19=0 is gedefinieerd, steekt de TNC in principe loodrecht in, ook wanneer voor het actieve gereedschap een insteekhoek (**ANGLE**) is gedefinieerd
- Als u **ANGLE**=90° definieert, steekt de TNC loodrecht in. Als insteekaanzet wordt dan pendelaanzet Q19 gebruikt
- Als pendelaanzet Q19 in cyclus 22 is gedefinieerd en **ANGLE** in de gereedschapstabel tussen 0,1 en 89.999 is gedefinieerd, steekt de TNC helixvormig met de vastgelegde **ANGLE** in
- Als de pendelaanzet in cyclus 22 is gedefinieerd en er geen **ANGLE** in de gereedschapstabel staat, komt de TNC met een foutmelding
- Als de geometrische omstandigheden zodanig zijn, dat er niet helixvormig kan worden ingestoken (geometrie van de sleuf), probeert de TNC pendelend in te steken. De pendellengte wordt dan berekend uit **LCUTS** en **ANGLE** (pendellengte = **LCUTS** / tan **ANGLE**)

In geval van kamercontouren met scherpe binnenhoeken kan bij toepassing van een overlappingsfactor groter dan 1 restmateriaal bij het ruimen blijven staan. Met name de binnenste baan moet aan de hand van een grafische testweergave worden gecontroleerd en eventueel moet de overlappingsfactor enigszins worden gewijzigd. Daardoor ontstaat een andere snede-opdeling, wat vaak tot het gewenste resultaat leidt.

Bij het naruimen houdt de TNC geen rekening met een gedefinieerde slijtagewaarde **DR** van het voorruimgereedschap.

De aanzetreductie via parameter **Q401** is een FCL3-functie en is na een software-update niet automatisch beschikbaar (zie "Ontwikkelingsversie (upgrade-functies)" op bladzijde 8).

Cyclusparameters

- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: insteekaanzet in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet ruimen** Q12: freesaanzet in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Voorruimgereedschap** Q18 resp. QS18: nummer of naam van het gereedschap waarmee de TNC reeds heeft voorgeruimd. Omschakelen naar naaminvoer: softkey GEREEDSCHAPSNAAM indrukken. de TNC voegt het aanhalingsteken automatisch in wanneer u het invoerveld verlaat. Indien niet is voorgeruimd, "0" invoeren; wanneer hier een nummer of een naam wordt ingevoerd, ruimt de TNC alleen dat deel uit dat niet met het voorruimgereedschap kon worden bewerkt. Wanneer het niet mogelijk is het naruimbereik zijdelings te benaderen, steekt de TNC pendelend in; daartoe moet in de gereedschapstabel TOOL.T de lengte van de snijkant **LCUTS** en de maximale insteekhoek **ANGLE** van het gereedschap gedefinieerd worden. Eventueel komt de TNC met een foutmelding. Invoerbereik 0 t/m 32767,9 bij invoer van nummers, maximaal 16 tekens bij invoer van namen
- **Aanzet pendelen** Q19: pendelaanzet in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet terugtrekken** Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken na de bewerking in mm/min. Indien Q208=0 is ingevoerd, dan trekt de TNC het gereedschap met aanzet Q12 terug. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FMAX** **FAUTO**, **PREDEF**

Voorbeeld: NC-regels

```
59 CYCL DEF 22 RUIMEN
     Q10=+5     ;DIEPTE-INSTELLING
     Q11=100    ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q12=750    ;AANZET RUIMEN
     Q18=1      ;VOORRUIMGEREEDSCHAP
     Q19=150    ;AANZET PENDELEN
     Q208=99999 ;AANZET TERUGTREKKEN
     Q401=80    ;AANZETREDUCTIE
     Q404=0     ;NARUIMSTRATEGIE
```

- **Aanzetfactor in %** Q401: procentuele factor waartoe de TNC de bewerkingsaanzet (**Q12**) reduceert, zodra het gereedschap bij het ruimen met de volle omtrek in het materiaal verplaatst. Wanneer u de aanzetreductie gebruikt, kunt u de Aanzet ruimen zo groot definiëren, dat er bij de in cyclus 20 vastgelegde baanoverlapping (**Q2**) optimale snij-omstandigheden gelden. De TNC reduceert dan bij overgangen of vernauwingen de aanzet zoals deze door u is gedefinieerd, zodat de bewerkingstijd in totaal korter zou moeten zijn. Invoerbereik 0,0001 t/m 100,0000
- **Naruimstrategie** Q404: vastleggen hoe de TNC bij het naruimen moet verplaatsen, wanneer de radius van het naruimgereedschap groter is dan de helft van het voorruimgereedschap:
  - Q404 = 0
    Het gereedschap tussen na te ruimen gedeeltes op de actuele diepte langs de contour verplaatsen
  - Q404 = 1
    Het gereedschap tussen na te ruimen gedeeltes naar veiligheidsafstand vrijzetten en naar het startpunt van het volgende te ruimen gedeelte verplaatsen

7.7 NABEWERKEN DIEPTE (cyclus 23, DIN/ISO: G123)

Cyclusverloop

De TNC verplaatst het gereedschap voorzichtig (verticale tangentiële cirkel) naar het te bewerken oppervlak, voor zover er voldoende ruimte beschikbaar is. Als er weinig ruimte is, verplaatst de TNC het gereedschap loodrecht naar de diepte. Daarna wordt de nabewerkingsovermaat afgefreesd die bij het ruimen is blijven bestaan.

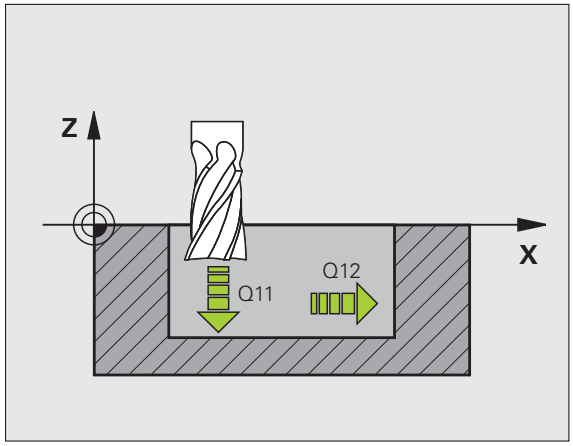
Bij het programmeren in acht nemen!

De TNC bepaalt automatisch het startpunt voor de nabewerking. Het startpunt is afhankelijk van de ruimte in de kamer.

De ingaande radius voor het positioneren op de einddiepte is intern vast gedefinieerd en onafhankelijk van de insteekhoek van het gereedschap.

Cyclusparameters

- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet ruimen** Q12: freesaanzet. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet terugtrekken** Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken na de bewerking in mm/min. Indien Q208=0 is ingevoerd, dan trekt de TNC het gereedschap met aanzet Q12 terug. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**



Voorbeeld: NC-regels

```
60 CYCL DEF 23 NABEWERKEN DIEPTE
    Q11=100    ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q12=350    ;AANZET RUIMEN
    Q208=99999 ;AANZET TERUGTREKKEN
```

7.8 NABEWERKEN ZIJKANT (cyclus 24, DIN/ISO: G124)

Cyclusverloop

De TNC verplaatst het gereedschap via een cirkelbaan tangentieel naar de afzonderlijke deelcontouren. Elke deelcontour wordt door de TNC afzonderlijk nabewerkt.

Bij het programmeren in acht nemen!

De som van overmaat voor kantnabewerking (Q14) en radius van het nabewerkingsgereedschap moet kleiner zijn dan de som van overmaat voor kantnabewerking (Q3, cyclus 20) en radius ruimgereedschap.

Wanneer cyclus 24 wordt uitgevoerd zonder dat daarvoor met cyclus 22 geruimd is, dan geldt de hierboven geformuleerde berekening eveneens; de radius van het ruimgereedschap heeft dan de waarde "0".

U kunt cyclus 24 ook gebruiken voor contourfrezen. Dan moet u:

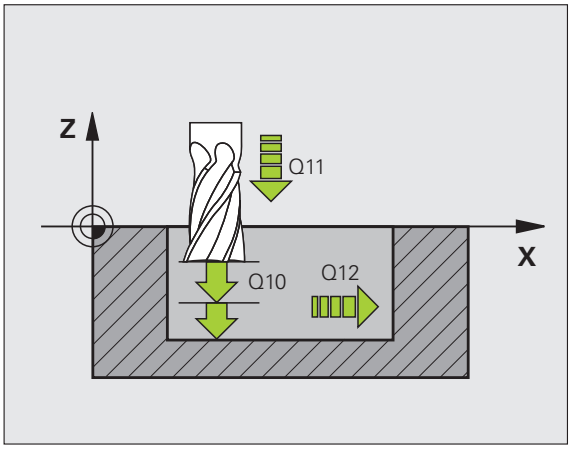
- de contour die moet worden gefreesd, als afzonderlijk eiland definiëren (zonder kamerbegrenzing), en
- in cyclus 20 een nabewerkingsovermaat (Q3) invoeren die groter is dan de som van nabewerkingsovermaat Q14 + radius van het gebruikte gereedschap

De TNC bepaalt automatisch het startpunt voor de nabewerking. Het startpunt is afhankelijk van de ruimte in de kamer en de in cyclus 20 geprogrammeerde overmaat. De positioneerlogica naar het startpunt van de nabewerking wordt als volgt uitgevoerd: Benaderen van het startpunt in het bewerkingsvlak, vervolgens naar diepte verplaatsen in de richting van de gereedschapsas.

De TNC berekent het startpunt ook afhankelijk van de volgorde bij het afwerken. Wanneer u de nabewerkingscyclus met de toets GOTO selecteert en het programma dan start, kan het startpunt op een andere positie liggen als wanneer het programma in de gedefinieerde volgorde wordt afgewerkt.

Cyclusparameters

- **Rotatierichting? Met de klok mee = –1** Q9: Bewerkingsrichting:
  +1:rotatie tegen de klok in
  –1:rotatie met de klok mee
  Alternatief **PREDEF**
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: insteekaanzet. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet ruimen** Q12: freesaanzet. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q14 (incrementeel): overmaat voor meerdere keren nabewerken; het laatste nabewerkingsrestant wordt geruimd wanneer Q14 = 0 wordt ingevoerd. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999



Voorbeeld: NC-regels

```
61 CYCL DEF 24 NABEWERKEN ZIJKANT
    Q9=+1      ;ROTATIERICHTING
    Q10=+5     ;DIEPTE-INSTELLING
    Q11=100    ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q12=350    ;AANZET RUIMEN
    Q14=+0     ;OVERMAAT ZIJKANT
```

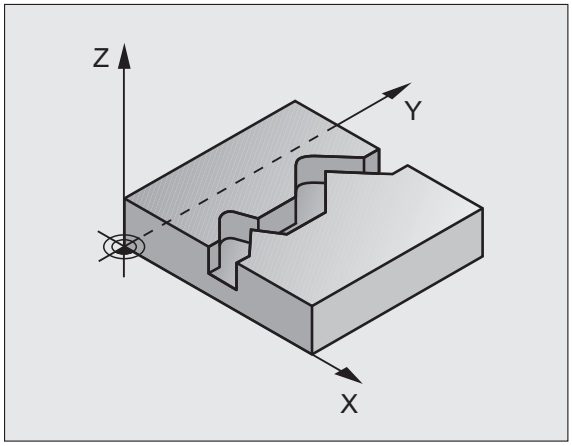
7.9 AANEENGESLOTEN CONTOUR (cyclus 25, DIN/ISO: G125)

Cyclusverloop

Met deze cyclus kunnen in combinatie met de cyclus 14 **CONTOUR** open en gesloten contouren worden bewerkt.

Cyclus 25 **AANEENGESLOTEN CONTOUR** biedt aanzienlijke voordelen vergeleken met de bewerking van een contour met positioneerregels:

- De TNC controleert de bewerking op ondersnijdingen en contourbeschadigingen. Contour controleren m.b.v. grafische testweergave
- Wanneer de gereedschapsradius te groot is, dan moet de contour op de binnenhoeken eventueel nabewerkt worden
- De bewerking kan ononderbroken meelopend of tegenlopend worden uitgevoerd. Zelfs bij het spiegelen van de contouren blijft de freeswijze behouden
- Bij meerdere verplaatsingen kan de TNC het gereedschap heen en weer verplaatsen: daardoor wordt de bewerkingstijd korter
- Het invoeren van overmaten is mogelijk, om in meerdere stappen voor en na te bewerken



Bij het programmeren in acht nemen!

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

Bij gebruik van cyclus 25 **AANEENGESLOTEN CONTOUR** mag in cyclus 14 **CONTOUR** slechts één contour-subprogramma worden gedefinieerd.

Het geheugen voor een SL-cyclus is beperkt. In een SL-cyclus kunnen maximaal 8192 contourelementen worden geprogrammeerd.

De TNC heeft cyclus 20 **CONTOURGEGEVENS** niet nodig in combinatie met cyclus 25.

De additionele functies **M109** en **M110** werken niet bij de bewerking van een contour met cyclus 25.

Let op: botsingsgevaar!

Om mogelijke botsingen te voorkomen:

- Direct na cyclus 25 geen kettingmaten programmeren, omdat kettingmaten zijn gerelateerd aan de positie van het gereedschap aan het einde van de cyclus
- In alle hoofdassen een gedefinieerde (absolute) positie benaderen, omdat de positie van het gereedschap aan het einde van de cyclus niet overeenstemt met de positie aan het begin van de cyclus.

Cyclusparameters

- **Freesdiepte** Q1 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de contour. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q3 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q5 (absoluut): absolute coördinaat van het werkstukoppervlak gerelateerd aan het werkstuknulpunt. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veilige hoogte** Q7 (absoluut): absolute hoogte waarop een botsing tussen gereedschap en werkstuk is uitgesloten; terugtrekpositie van het gereedschap aan het einde van de cyclus. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: aanzet bij verplaatsingen in de spilas. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet frezen** Q12: aanzet bij verplaatsingen in het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freeswijze? Tegenlopend = –1** Q15:
  Meelopend frezen: invoer = +1
  Tegenlopend frezen: invoer = -1
  Afwisselend mee- en tegenlopend frezen bij meerdere verplaatsingen:invoer = 0

Voorbeeld: NC-regels

```
62 CYCL DEF 25 AANEENGESLOTEN CONTOUR
     Q1=-20      ;FREESDIEPTE
     Q3=+0       ;OVERMAAT ZIJKANT
     Q5=+0       ;COÖR. OPPERVLAK
     Q7=+50      ;VEILIGE HOOGTE
     Q10=+5      ;DIEPTE-INSTELLING
     Q11=100     ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q12=350     ;AANZET FREZEN
     Q15=-1      ;FREESWIJZE
```

7.10 Gegevens AANEENGESLOTEN CONTOUR (cyclus 270, DIN/ISO: G270)

Bij het programmeren in acht nemen!

Met deze cyclus kunt u - indien gewenst - verschillende eigenschappen van de cyclus 25 **AANEENGESLOTEN CONTOUR** vastleggen.

Let vóór het programmeren op het volgende

Cyclus 270 is DEF-actief, d.w.z. dat cyclus 270 vanaf de definitie in het bewerkingsprogramma actief is.

Cyclus 270 wordt teruggezet zodra u een willekeurige andere SL-cyclus definieert (uitzondering: cyclus 25).

Bij gebruik van cyclus 270 in het contoursubprogramma geen radiuscorrectie definiëren.

De eigenschappen van het benaderen en verlaten worden door de TNC altijd identiek (symmetrisch) uitgevoerd.

Cyclus 270 vóór cyclus 25 definiëren.

Cyclusparameters

- **Methode van benaderen/verlaten** Q390: Definitie van methode van benaderen/verlaten:
  - Q390 = 1:
    contour tangentieel op een cirkelboog benaderen
  - Q390 = 2:
    contour tangentieel op een rechte benaderen
  - Q390 = 3:
    contour loodrecht benaderen
- **Radiuscorr. (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: definitie van de radiuscorrectie:
  - Q391 = 0:
    gedefinieerde contour zonder radiuscorrectie bewerken
  - Q391 = 1:
    gedefinieerde contour links gecorrigeerd bewerken
  - Q391 = 2:
    gedefinieerde contour rechts gecorrigeerd bewerken
- **Radius voor benaderen/verlaten** Q392: alleen actief wanneer tangentieel benaderen op een cirkelboog is gekozen. Radius van de benaderings-/vrijzetcirkel. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Middelpuntshoek** Q393: alleen actief wanneer tangentieel benaderen op een cirkelboog is gekozen. openingshoek van de benaderingscirkel. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Afstand hulppunt** Q394: alleen actief wanneer tangentieel benaderen op een rechte of loodrecht benaderen is gekozen. Afstand van het hulppunt van waaruit de TNC de contour moet benaderen. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999

Voorbeeld: NC-regels

```
62 CYCL DEF 270 GEGEVENS AANEENGESLOTEN
CONTOUR
     Q390=1     ;BENADERINGSMETHODE
     Q391=1     ;RADIUSCORRECTIE
     Q392=3     ;RADIUS
     Q393=+45   ;MIDDELPUNTSHOEK
     Q394=+2    ;AFSTAND
```

7.11 TROCHOÏD. CONTOURSLEUF (cyclus 275, DIN/ISO: G275)

Cyclusverloop

Met deze cyclus kunnen in combinatie met cyclus 14 **CONTOUR** open en gesloten sleuven of contoursleuven volgens de wervelfreesmethode volledig worden bewerkt.

Bij het wervelfrezen kunt u met een grote snijdiepte en een hoge snijsnelheid werken, omdat het gereedschap door de gelijkmatige snijomstandigheden niet onderhevig is aan slijtageverhogende invloeden. Bij het gebruik van snijplaten kunt u de volledige lengte van de snijkant gebruiken. Daardoor wordt het bereikbare spaanvolume per tand groter. Bovendien worden de mechanische delen van de machine bij wervelfrezen ontzien. Wanneer deze freesmethode bovendien nog wordt gecombineerd met de geïntegreerde adaptieve aanzetregeling **AFC** (software-optie, zie gebruikershandboek Klaartekstdialoog), kan er enorm veel tijd worden bespaard.

Afhankelijk van de selectie van de cyclusparameters staan de volgende bewerkingsalternatieven ter beschikking:

- Complete bewerking: Voorbewerken, nabewerken zijkant
- Alleen voorbewerken
- Alleen nabewerken zijkant

Voorbeeld: Schema TROCHOÏD. CONTOURSLEUF

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 CONTOUR
13 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 10
14 CYCL DEF 275 TROCHOÏD. CONTOURSLEUF ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Voorbewerken bij gesloten sleuf
De contourbeschrijving van een gesloten sleuf moet altijd beginnen met een rechte-regel (**L**-regel).

1. Het gereedschap verplaatst zich met positioneerlogica naar het startpunt van de contourbeschrijving en pendelt met de in de gereedschapstabel gedefinieerde insteekhoek naar de eerste diepte-instelling. De insteekstrategie legt u met parameter **Q366** vast
2. De TNC ruimt de sleuf in cirkelvormige verplaatsingen tot aan het eindpunt van de contour. Tijdens de cirkelvormige verplaatsing verplaatst de TNC het gereedschap in bewerkingsrichting met een aanzet (**Q436**) die u zelf kunt definiëren. Met parameter **Q351** kunt u vastleggen of de cirkelvormige verplaatsing meelopend of tegenlopend moet worden uitgevoerd
3. Bij het eindpunt van de contour gaat het gereedschap naar veilige hoogte en wordt het terug gepositioneerd naar het startpunt van de contourbeschrijving
4. Dit proces herhaalt zich totdat de geprogrammeerde sleufdiepte is bereikt

Nabewerken bij gesloten sleuf

5. Als er een nabewerkingsovermaat is gedefinieerd, bewerkt de TNC de sleufwanden na, indien ingevoerd in meerdere verplaatsingen. De sleufwand wordt daarbij tangentieel vanaf het gedefinieerde startpunt benaderd. De TNC houdt daarbij rekening met mee-/tegenlopend

Voorbewerken bij open sleuf
De contourbeschrijving van een open sleuf moet altijd beginnen met een approach-regel (**APPR**).

1. Het gereedschap verplaatst zich met positioneerlogica naar het startpunt van de bewerking dat volgt uit de in de **APPR**-regel gedefinieerde parameters en positioneert daar loodrecht naar de eerste diepte-instelling
2. De TNC ruimt de sleuf in cirkelvormige verplaatsingen tot aan het eindpunt van de contour. Tijdens de cirkelvormige verplaatsing verplaatst de TNC het gereedschap in bewerkingsrichting met een aanzet (**Q436**) die u zelf kunt definiëren. Met parameter **Q351** kunt u vastleggen of de cirkelvormige verplaatsing meelopend of tegenlopend moet worden uitgevoerd
3. Bij het eindpunt van de contour gaat het gereedschap naar veilige hoogte en wordt het terug gepositioneerd naar het startpunt van de contourbeschrijving
4. Dit proces herhaalt zich totdat de geprogrammeerde sleufdiepte is bereikt

Nabewerken bij gesloten sleuf

5. Als er een nabewerkingsovermaat is gedefinieerd, bewerkt de TNC de sleufwanden na, indien ingevoerd in meerdere verplaatsingen. De sleufwand wordt daarbij vanaf het vastgestelde startpunt van de APPR-regel benaderd. De TNC houdt daarbij rekening met mee-/tegenlopend

Bij het programmeren in acht nemen!

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

Bij gebruik van cyclus 275 **TROCHOÏD. CONTOURSLEUF** mag in cyclus 14 **CONTOUR** slechts één contour-subprogramma worden gedefinieerd.

In het contour-subprogramma definieert u de middellijn van de sleuf met alle beschikbare baanfuncties.

Het geheugen voor een SL-cyclus is beperkt. In een SL-cyclus kunnen maximaal 8192 contourelementen worden geprogrammeerd.

De TNC heeft cyclus 20 **CONTOURGEGEVENS** niet nodig in combinatie met cyclus 275.

De additionele functies **M109** en **M110** werken niet bij de bewerking van een contour met cyclus 275.

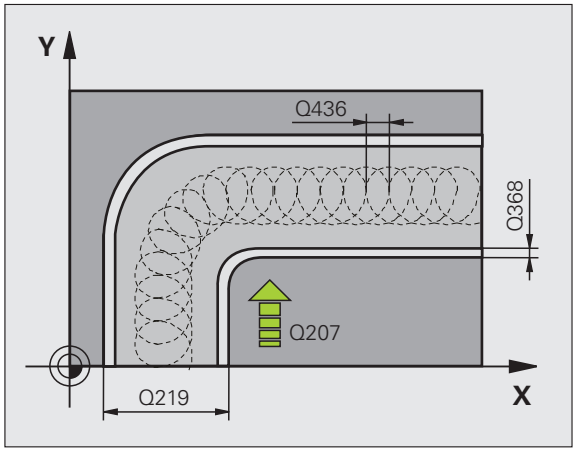
Let op: botsingsgevaar!

Om mogelijke botsingen te voorkomen:

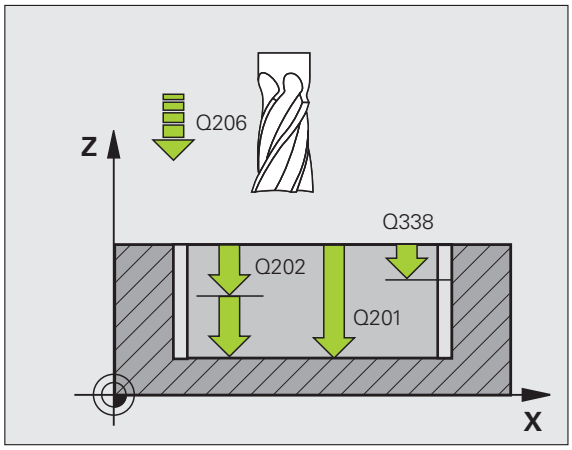
- Direct na cyclus 275 geen kettingmaten programmeren, omdat kettingmaten zijn gerelateerd aan de positie van het gereedschap aan het einde van de cyclus
- In alle hoofdassen een gedefinieerde (absolute) positie benaderen, omdat de positie van het gereedschap aan het einde van de cyclus niet overeenstemt met de positie aan het begin van de cyclus.

Cyclusparameters

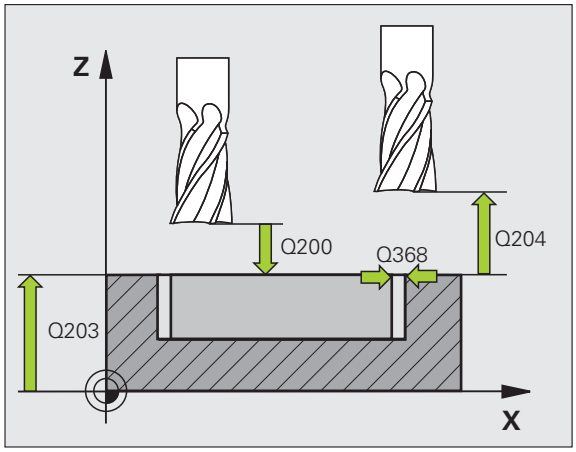
- **Bewerkingsomvang (0/1/2)** Q215: bewerkingsomvang vastleggen:
  0: voor- en nabewerken
  1: alleen voorbewerken
  2: alleen nabewerken
  De TNC voert de nabewerking aan de zijkant ook uit wanneer de waarde 0 is gedefinieerd voor de overmaat voor kantnabewerking (Q368)
- **Sleufbreedte** Q219: breedte van de sleuf invoeren; wanneer de sleufbreedte gelijk aan de diameter van het gereedschap is ingevoerd, dan verplaatst de TNC het gereedschap alleen langs de gedefinieerde contour. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q368 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het bewerkingsvlak
- **Aanzet per omwenteling** Q436 (absoluut): waarde waarmee de TNC het gereedschap per omwenteling in bewerkingsrichting verplaatst. Invoerbereik: 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3:
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
  alternatief **PREDEF**



- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de sleuf. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst; waarde groter dan 0 invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Verplaatsing nabewerken** Q338 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij de nabewerking in de spilas wordt verplaatst. Q338=0: nabewerken in een verplaatsing. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aanzet nabewerken** Q385: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij de nabewerking van de zijkant in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**



- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en het werkstukoppervlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Coördinaat werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): absolute coördinaat van het werkstukoppervlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Insteekstrategie** Q366: soort insteekstrategie:
  - 0 = loodrecht insteken. Onafhankelijk van de in de gereedschapstabel gedefinieerde insteekhoek **ANGLE** steekt de TNC loodrecht in
  - 1: geen functie
  - 2 = pendelend insteken. In de gereedschapstabel moet de insteekhoek **ANGLE** voor het actieve gereedschap op een andere waarde dan 0 gedefinieerd zijn. Anders komt de TNC met een foutmelding
  - Alternatief **PREDEF**

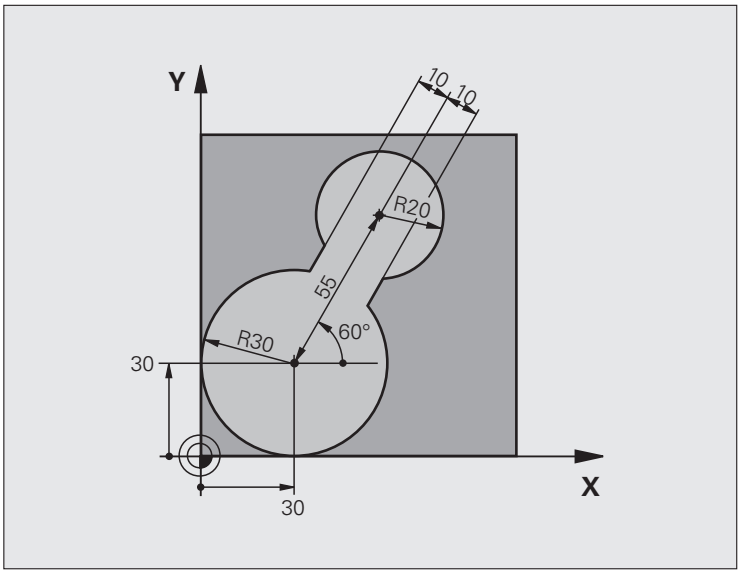


Voorbeeld: NC-regels

```
8 CYCL DEF 275 TROCHOÏD. CONTOURSLEUF
    Q215=0    ;BEWERKINGSOMVANG
    Q219=12   ;SLEUFBREEDTE
    Q368=0.2  ;OVERMAAT ZIJKANT
    Q436=2    ;AANZET PER OMWENTELING
    Q207=500  ;AANZET FREZEN
    Q351=+1   ;FREESWIJZE
    Q201=-20  ;DIEPTE
    Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
    Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q338=5    ;VERPL. NABEWERKEN
    Q385=500  ;AANZET NABEWERKEN
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q203=+0   ;COÖR. OPPERVLAK
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
    Q366=2    ;INSTEKEN
9 CYCL CALL FMAX M3
```

7.12 Programmeervoorbeelden

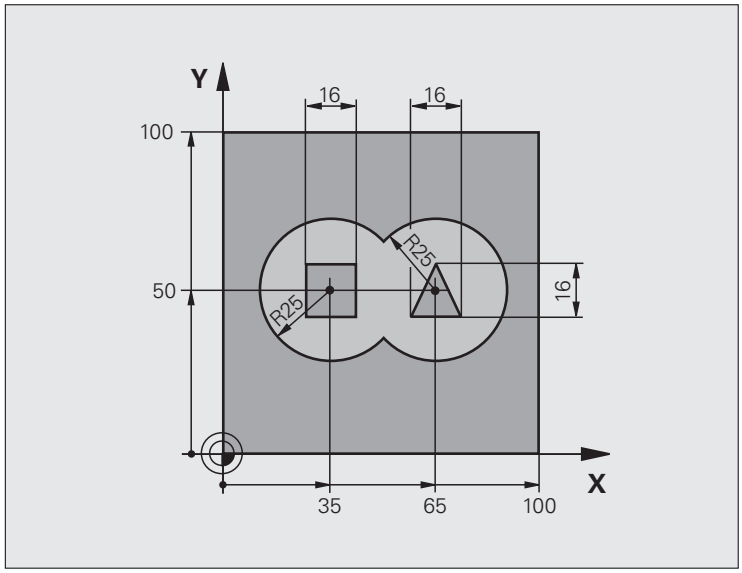
Voorbeeld: kamer ruimen of naruimen



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Definitie van onbewerkt werkstuk
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Gereedschapsoproep voorruimgereedschap, diameter 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	Contour-subprogramma vastleggen
6 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1	
7 CYCL DEF 20 CONTOURGEGEVENS	Algemene bewerkingsparameters vastleggen
Q1=-20 ;FREESDIEPTE	
Q2=1 ;BAANOVERLAPPING	
Q3=+0 ;OVERMAAT ZIJKANT	
Q4=+0 ;OVERMAAT DIEPTE	
Q5=+0 ;COÖR. OPPERVLAK	
Q6=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q7=+100 ;VEILIGE HOOGTE	
Q8=0.1 ;AFRONDINGSRADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIERICHTING	

8 CYCL DEF 22 RUIMEN	Cyclusdefinitie voorruimen
Q10=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=350 ;AANZET RUIMEN	
Q18=0 ;VOORRUIMGEREEDSCHAP	
Q19=150 ;AANZET PENDELEN	
Q208=30000 ;AANZET TERUGTREKKEN	
Q401=100 ;AANZETFACTOR	
Q404=0 ;NARUIMSTRATEGIE	
9 CYCL CALL M3	Cyclusoproep voorruimen
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Gereedschapswissel
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Gereedschapsoproep naruimgereedschap, diameter 15
12 CYCL DEF 22 RUIMEN	Cyclusdefinitie naruimen
Q10=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=350 ;AANZET RUIMEN	
Q18=1 ;VOORRUIMGEREEDSCHAP	
Q19=150 ;AANZET PENDELEN	
Q208=30000 ;AANZET TERUGTREKKEN	
Q401=100 ;AANZETFACTOR	
Q404=0 ;NARUIMSTRATEGIE	
13 CYCL CALL M3	Cyclusoproep naruimen
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
15 LBL 1	Contour-subprogramma
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

Voorbeeld: overlappende contouren voorboren, voorbewerken, nabewerken

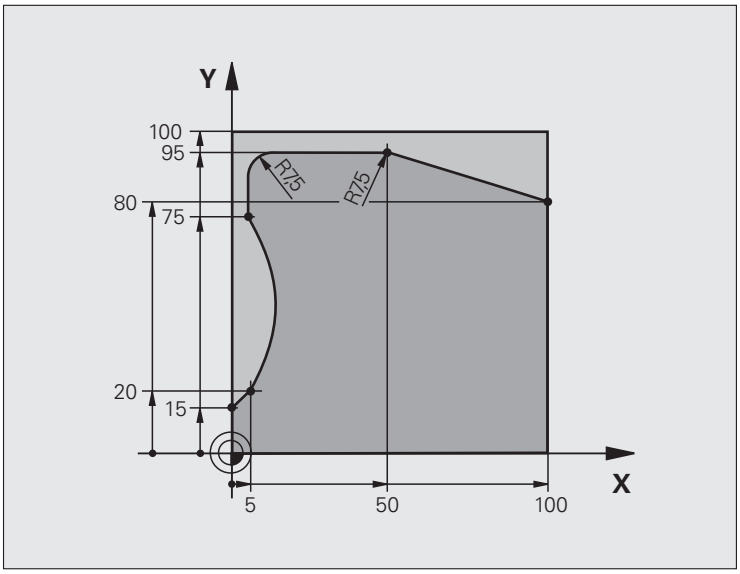


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Gereedschapsoproep boor, diameter 12
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	Contour-subprogramma's vastleggen
6 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1/2/3/4	
7 CYCL DEF 20 CONTOURGEGEVENS	Algemene bewerkingsparameters vastleggen
Q1=-20 ;FREESDIEPTE	
Q2=1 ;BAANOVERLAPPING	
Q3=+0.5 ;OVERMAAT ZIJKANT	
Q4=+0.5 ;OVERMAAT DIEPTE	
Q5=+0 ;COÖR. OPPERVLAK	
Q6=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q7=+100 ;VEILIGE HOOGTE	
Q8=0.1 ;AFRONDINGSRADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIERICHTING	

8 CYCL DEF 21 VOORBOREN	Cyclusdefinitie voorboren
Q10=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q13=2 ;RUIMGEREEDSCHAP	
9 CYCL CALL M3	Cyclusoproep voorboren
10 L +250 R0 FMAX M6	Gereedschapswissel
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Gereedschapsoproep voor-/nabewerken, diameter 12
12 CYCL DEF 22 RUIMEN	Cyclusdefinitie ruimen
Q10=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=350 ;AANZET RUIMEN	
Q18=0 ;VOORRUIMGEREEDSCHAP	
Q19=150 ;AANZET PENDELEN	
Q208=30000 ;AANZET TERUGTREKKEN	
Q401=100 ;AANZETFACTOR	
Q404=0 ;NARUIMSTRATEGIE	
13 CYCL CALL M3	Cyclusoproep ruimen
14 CYCL DEF 23 NABEWERKEN DIEPTE	Cyclusdefinitie nabewerken diepte
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=200 ;AANZET RUIMEN	
Q208=30000 ;AANZET TERUGTREKKEN	
15 CYCL CALL	Cyclusoproep nabewerken diepte
16 CYCL DEF 24 NABEWERKEN ZIJKANT	Cyclusdefinitie nabewerken zijkant
Q9=+1 ;ROTATIERICHTING	
Q10=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=400 ;AANZET RUIMEN	
Q14=+0 ;OVERMAAT ZIJKANT	
17 CYCL CALL	Cyclusoproep nabewerken zijkant
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma

19 LBL 1	Contour-subprogramma 1: kamer links
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Contour-subprogramma 2: kamer rechts
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Contour-subprogramma 3: eiland vierkant links
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Contour-subprogramma 4: eiland driehoekig rechts
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 END PGM C21 MM	

Voorbeeld: aaneengesloten contour



0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Gereedschapsoproep, diameter 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	Contour-subprogramma vastleggen
6 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1	
7 CYCL DEF 25 AANEENGESLOTEN CONTOUR	Bewerkingsparameters vastleggen
Q1=-20 ;FREESDIEPTE	
Q3=+0 ;OVERMAAT ZIJKANT	
Q5=+0 ;COÖR. OPPERVLAK	
Q7=+250 ;VEILIGE HOOGTE	
Q10=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=200 ;AANZET FREZEN	
Q15=+1 ;FREESWIJZE	
8 CYCL CALL M3	Cyclusoproep
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma

10 LBL 1	Contour-subprogramma
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

8

Bewerkingscycli: cilindermantel

8.1 Basisprincipes

Overzicht cilindermantelcycli

Cyclus	Softkey	Bladzijde
27 CILINDERMANTEL		Bladzijde 221
28 CILINDERMANTEL sleuffrezen		Bladzijde 224
29 CILINDERMANTEL damfrezen		Bladzijde 227
39 CILINDERMANTEL buitencontour frezen		Bladzijde 230

8.2 CILINDERMANTEL (cyclus 27, DIN/ISO: G127, software-optie 1)

Cyclusverloop

Met deze cyclus kan een op de uitslag gedefinieerde contour op de mantel van een cilinder worden overgebracht. Maak gebruik van cyclus 28, wanneer er geleidesleuven op de cilinder moeten worden gefreesd.

De contour wordt in een subprogramma beschreven dat met behulp van cyclus G14 (CONTOUR) wordt vastgelegd.

Het subprogramma bevat coördinaten in een hoekas (bijv. C-as) en de as die daaraan parallel verloopt (bijv. spilas). Als baanfuncties zijn **L**, **CHF**, **CR**, **RND**, **APPR** (behalve **APPR LCT**) en **DEP** beschikbaar.

De gegevens in de hoekas kunnen naar keuze in graden of in mm (inch) worden ingevoerd (bij de cyclusdefinitie vastleggen).

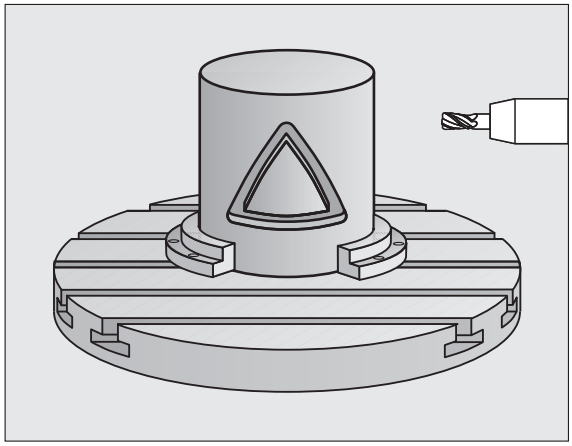
1 De TNC positioneert het gereedschap boven het insteekpunt; daarbij wordt de overmaat voor kantnabewerking meeberekend

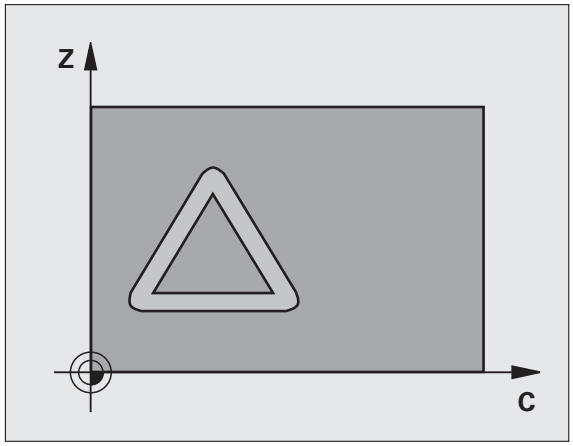
2 Bij de eerste diepte-instelling freest het gereedschap met de freesaanzet Q12 langs de geprogrammeerde contour

3 Aan het einde van de contour verplaatst de TNC het gereedschap naar veiligheidsafstand en terug naar het insteekpunt

4 De stappen 1 t/m 3 worden herhaald totdat de geprogrammeerde freesdiepte Q1 is bereikt

5 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich naar veiligheidsafstand





Bij het programmeren in acht nemen!

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voor de interpolatie van de cilindermantel voorbereid zijn. Raadpleeg uw machinehandboek.

In de eerste NC-regel van het contour-subprogramma moeten altijd de beide cilindermantelcoördinaten geprogrammeerd worden.

Het geheugen voor een SL-cyclus is beperkt. In een SL-cyclus kunnen maximaal 8192 contourelementen worden geprogrammeerd.

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

Een door het midden snijdende vingerfrees (DIN 844) toepassen.

De cilinder moet in het midden van de rondtafel opgespannen zijn.

De spilas moet loodrecht op de as van de rondtafel staan. Als dit niet het geval is, dan komt de TNC met een foutmelding.

Deze cyclus kan ook bij gezwenkt bewerkingsvlak worden uitgevoerd.

Cyclusparameters

- **Freesdiepte** Q1 (incrementeel): afstand tussen cilindermantel en bodem van de contour. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q3 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het vlak van de manteluitslag; overmaat werkt in de richting van de radiuscorrectie. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q6 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en cilindermantelvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: aanzet bij verplaatsingen in de spilas. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet frezen** Q12: aanzet bij verplaatsingen in het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Cilinderradius** Q16: radius van de cilinder waarop de contour bewerkt moet worden. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Maateenheid? Graden =0 MM/INCH=1** Q17: coördinaten van de rotatie-as in het subprogramma in graden of mm (inch) programmeren

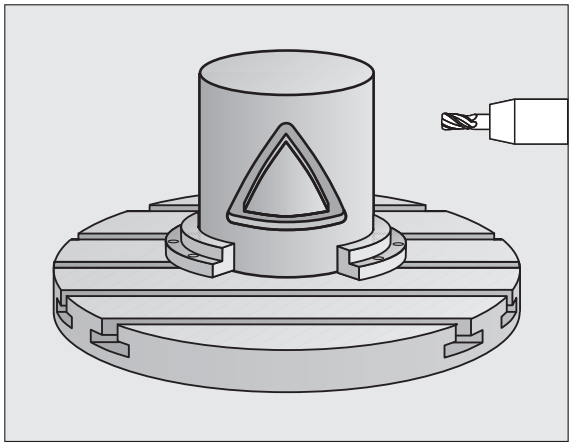
Voorbeeld: NC-regels

```
63 CYCL DEF 27 CILINDERMANTEL
    Q1=-8      ;FREESDIEPTE
    Q3=+0      ;OVERMAAT ZIJKANT
    Q6=+0      ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q10=+3     ;DIEPTE-INSTELLING
    Q11=100    ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q12=350    ;AANZET FREZEN
    Q16=25     ;RADIUS
    Q17=0      ;MAATEENHEID
```

8.3 CILINDERMANTEL sleuffrezen (cyclus 28, DIN/ISO: G128, software-optie 1)

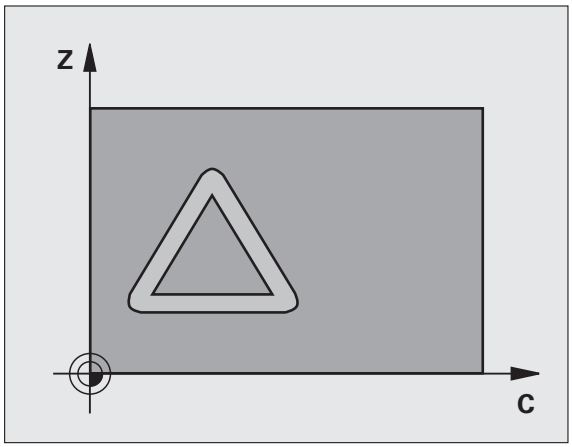
Cyclusverloop

Met deze cyclus kan een op de uitslag gedefinieerde geleidesleuf op de mantel van een cilinder worden overgebracht. In tegenstelling tot cyclus 27 stelt de TNC het gereedschap bij deze cyclus zo in, dat de wanden bij een actieve radiuscorrectie bijna parallel aan elkaar verlopen. Exact parallel aan elkaar lopende wanden krijgt u wanneer u een gereedschap gebruikt dat precies even groot is als de sleufbreedte.



Hoe kleiner het gereedschap in verhouding tot de sleufbreedte, des te groter de vervormingen die ontstaan bij cirkelbanen en schuine rechten. Om deze verplaatsingsafhankelijke vervormingen te beperken, kunt u met parameter Q21 een tolerantie definiëren waarmee de TNC de te maken sleuf vergelijkt met een sleuf die is gemaakt met een gereedschap waarvan de diameter overeenkomt met de sleufbreedte.

Programmeer de middelpuntsbaan van de contour met opgave van de gereedschapsradiuscorrectie. Via de radiuscorrectie kan worden bepaald of de TNC de sleuf meelopend of tegenlopend freest.



1. De TNC positioneert het gereedschap boven het insteekpunt
2. Bij de eerste diepte-instelling freest het gereedschap met freesaanzet Q12 langs de wand van de sleuf; daarbij wordt de overmaat voor kantnabewerking meeberekend
3. Aan het einde van de contour verplaatst de TNC het gereedschap naar de tegenoverliggende wand van de sleuf en keert terug naar het insteekpunt
4. De stappen 2 en 3 worden herhaald totdat de geprogrammeerde freesdiepte Q1 is bereikt
5. Als u tolerantie Q21 hebt gedefinieerd, voert de TNC de nabewerking uit om zoveel mogelijk parallelle sleufwanden te krijgen.
6. Ten slotte verplaatst het gereedschap zich in de gereedschapsas terug naar veilige hoogte, of naar de laatste vóór de cyclus geprogrammeerde positie (afhankelijk van machineparameter 7420)

Bij het programmeren in acht nemen!

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voor de interpolatie van de cilindermantel voorbereid zijn. Raadpleeg uw machinehandboek.

In de eerste NC-regel van het contour-subprogramma moeten altijd de beide cilindermantelcoördinaten geprogrammeerd worden.

Het geheugen voor een SL-cyclus is beperkt. In een SL-cyclus kunnen maximaal 8192 contourelementen worden geprogrammeerd.

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

Een door het midden snijdende vingerfrees (DIN 844) toepassen.

De cilinder moet in het midden van de rondtafel opgespannen zijn.

De spilas moet loodrecht op de as van de rondtafel staan. Als dit niet het geval is, dan komt de TNC met een foutmelding.

Deze cyclus kan ook bij gezwenkt bewerkingsvlak worden uitgevoerd.

Cyclusparameters

- **Freesdiepte** Q1 (incrementeel): afstand tussen cilindermantel en bodem van de contour. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q3 (incrementeel): nabewerkingsovermaat aan de sleufwand. De nabewerkingsovermaat verkleint de sleuf met tweemaal de ingevoerde waarde. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q6 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en cilindermantelvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: aanzet bij verplaatsingen in de spilas. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet frezen** Q12: aanzet bij verplaatsingen in het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Cilinderradius** Q16: radius van de cilinder waarop de contour bewerkt moet worden. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Maateenheid? Graden =0 MM/INCH=1** Q17: coördinaten van de rotatie-as in het subprogramma in graden of mm (inch) programmeren
- **Sleufbreedte** Q20: breedte van de te maken sleuf. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tolerantie?** Q21: als u een gereedschap gebruikt dat kleiner is dan de geprogrammeerde sleufbreedte Q20, treedt door de verplaatsing vervorming op aan de sleufwand bij cirkels en schuine rechten. Als u tolerantie Q21 definieert, benadert de TNC de sleuf bij een freesproces achteraf alsof u de sleuf hebt gefreesd met een gereedschap dat precies even groot is als de sleufbreedte. Met Q21 definieert u de toegestane afwijking van deze ideale sleuf. Het aantal nabewerkingsstappen hangt af van de cilinderradius, het gebruikte gereedschap en de sleufdiepte. Hoe kleiner de tolerantie is gedefinieerd, hoe preciezer de sleuf wordt maar ook hoe langer de nabewerking duurt. **Advies**: tolerantie van 0,02 mm gebruiken. **Functie niet actief**: 0 invoeren (basisinstelling). Invoerbereik 0 t/m 9,9999

Voorbeeld: NC-regels

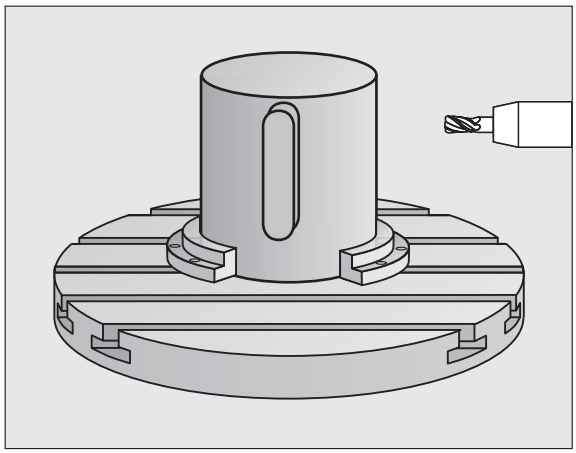
```
63 CYCL DEF 28 CILINDERMANTEL
    Q1=-8     ;FREESDIEPTE
    Q3=+0     ;OVERMAAT ZIJKANT
    Q6=+0     ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q10=+3    ;DIEPTE-INSTELLING
    Q11=100   ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q12=350   ;AANZET FREZEN
    Q16=25    ;RADIUS
    Q17=0     ;MAATEENHEID
    Q20=12    ;SLEUFBREEDTE
    Q21=0     ;TOLERANTIE
```

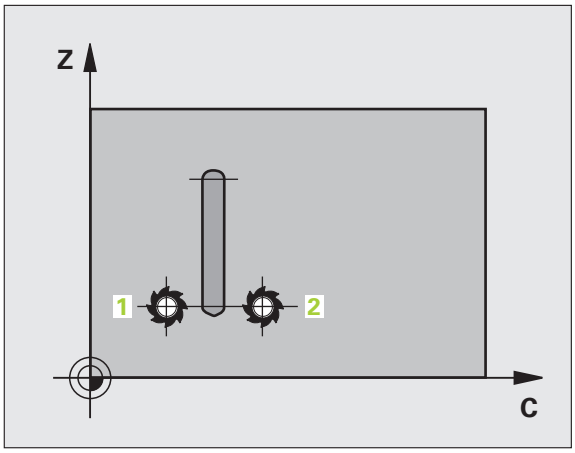
8.4 CILINDERMANTEL damfrezen (cyclus 29, DIN/ISO: G129, software-optie 1)

Cyclusverloop

Met deze cyclus kan een op de uitslag gedefinieerde dam op de mantel van een cilinder worden overgebracht. De TNC stelt het gereedschap bij deze cyclus zo in, dat de wanden bij een actieve radiuscorrectie altijd parallel aan elkaar lopen. Programmeer de middelpuntsbaan van de dam met opgave van de gereedschapsradiuscorrectie. Via de radiuscorrectie kan worden bepaald of de TNC de dam meelopend of tegenlopend freest.

Aan de uiteinden van de dam voegt de TNC in principe altijd een halve cirkel toe, waarvan de radius gelijk is aan de halve breedte van de dam.





1. De TNC positioneert het gereedschap boven het startpunt van de bewerking. De TNC berekent het startpunt uit de breedte van de dam en de diameter van het gereedschap. Het startpunt ligt op een afstand van de halve breedte van de dam plus de diameter van het gereedschap versprongen naast het eerste in het contour-subprogramma gedefinieerde punt. De radiuscorrectie bepaalt of links (1, RL=meelopend) of rechts van de dam (2, RR=tegenlopend) wordt gestart
2. Nadat de TNC naar de eerste diepte-instelling heeft gepositioneerd, benadert het gereedschap op een cirkelboog met freesaanzet Q12 tangentieel de wand van de dam. Eventueel wordt rekening gehouden met de overmaat voor kantnabewerking
3. Bij de eerste diepte-instelling freest het gereedschap met freesaanzet Q12 langs de wand van de dam totdat de tap helemaal is voltooid
4. Daarna verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de wand van de dam af, terug naar het startpunt van de bewerking
5. De stappen 2 t/m 4 worden herhaald totdat de geprogrammeerde freesdiepte Q1 is bereikt
6. Ten slotte verplaatst het gereedschap zich in de gereedschapsas terug naar veilige hoogte, of naar de laatste vóór de cyclus geprogrammeerde positie (afhankelijk van machineparameter 7420)

Bij het programmeren in acht nemen!

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voor de interpolatie van de cilindermantel voorbereid zijn. Raadpleeg uw machinehandboek.

In de eerste NC-regel van het contour-subprogramma moeten altijd de beide cilindermantelcoördinaten geprogrammeerd worden.

Let erop dat het gereedschap aan de zijkant voldoende ruimte heeft voor het benaderen en verlaten.

Het geheugen voor een SL-cyclus is beperkt. In een SL-cyclus kunnen maximaal 8192 contourelementen worden geprogrammeerd.

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

De cilinder moet in het midden van de rondtafel opgespannen zijn.

De spilas moet loodrecht op de as van de rondtafel staan. Als dit niet het geval is, dan komt de TNC met een foutmelding.

Deze cyclus kan ook bij gezwenkt bewerkingsvlak worden uitgevoerd.

Cyclusparameters

- **Freesdiepte** Q1 (incrementeel): afstand tussen cilindermantel en bodem van de contour. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q3 (incrementeel): overmaat aan de wand van de dam. De nabewerkingsovermaat vergroot de breedte van de dam met tweemaal de ingevoerde waarde. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q6 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en cilindermantelvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: aanzet bij verplaatsingen in de spilas. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet frezen** Q12: aanzet bij verplaatsingen in het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Cilinderradius** Q16: radius van de cilinder waarop de contour bewerkt moet worden. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Maateenheid? Graden =0 MM/INCH=1** Q17: coördinaten van de rotatie-as in het subprogramma in graden of mm (inch) programmeren
- **Breedte van de dam** Q20: breedte van de te frezen dam. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999

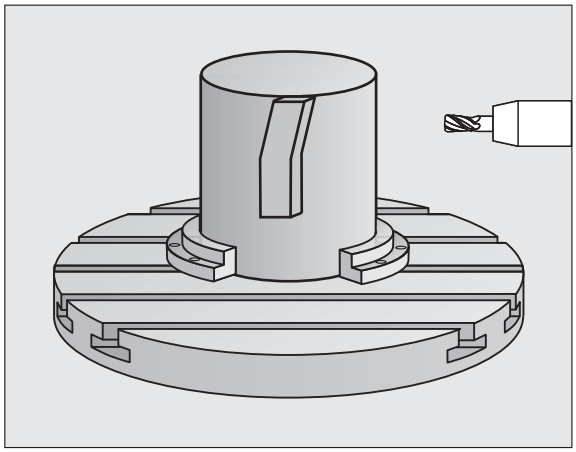
Voorbeeld: NC-regels

```
63 CYCL DEF 29 CILINDERMANTEL DAM
    Q1=-8     ;FREESDIEPTE
    Q3=+0     ;OVERMAAT ZIJKANT
    Q6=+0     ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q10=+3    ;DIEPTE-INSTELLING
    Q11=100   ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q12=350   ;AANZET FREZEN
    Q16=25    ;RADIUS
    Q17=0     ;MAATEENHEID
    Q20=12    ;BREEDTE VAN DE DAM
```

8.5 CILINDERMANTEL buitencontour frezen (cyclus 39, DIN/ISO: G139, software-optie 1)

Cyclusverloop

Met deze cyclus kan een op de uitslag gedefinieerde open contour op de mantel van een cilinder worden overgebracht. De TNC stelt het gereedschap bij deze cyclus zo in, dat de wand van de gefreesde contour bij actieve radiuscorrectie parallel aan de cilinderas verloopt.



Anders dan bij de cycli 28 en 29, definieert u in het contour-subprogramma de werkelijk te vervaardigen contour.

1. De TNC positioneert het gereedschap boven het startpunt van de bewerking. De TNC positioneert het startpunt, met de gereedschapsdiameter versprongen, naast het eerste in het contour-subprogramma gedefinieerde punt (standaardinstelling)
2. Nadat de TNC op de eerste diepte-instelling heeft gepositioneerd, benadert het gereedschap op een cirkelboog met freesaanzet Q12 tangentieel de contour. Eventueel wordt rekening gehouden met overmaat voor kantnabewerking
3. Bij de eerste diepte-instelling freest het gereedschap met freesaanzet Q12 langs de contour totdat de gedefinieerde aaneengesloten contour helemaal is voltooid
4. Daarna verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de wand van de dam af, terug naar het startpunt van de bewerking
5. De stappen 2 t/m 4 worden herhaald totdat de geprogrammeerde freesdiepte Q1 is bereikt
6. Ten slotte verplaatst het gereedschap zich in de gereedschapsas terug naar veilige hoogte, of naar de laatste vóór de cyclus geprogrammeerde positie (afhankelijk van machineparameter 7420)

Via machineparameter 7680, bit 16 kunt u de instelling voor het benaderen van cyclus 39 vastleggen:

- Bit 16 = 0:
  tangentieel benaderen en verlaten.
- Bit 16 = 1:
  bij het startpunt van de contour loodrecht naar diepte verplaatsen zonder tangentieel benaderen en bij het eindpunt van de contour het gereedschap weer omhoogtrekken zonder tangentieel verlaten

Bij het programmeren in acht nemen!

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voor de interpolatie van de cilindermantel voorbereid zijn. Raadpleeg uw machinehandboek.

In de eerste NC-regel van het contour-subprogramma moeten altijd de beide cilindermantelcoördinaten geprogrammeerd worden.

Let erop dat het gereedschap aan de zijkant voldoende ruimte heeft voor het benaderen en verlaten.

Het geheugen voor een SL-cyclus is beperkt. In een SL-cyclus kunnen maximaal 8192 contourelementen worden geprogrammeerd.

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

De cilinder moet in het midden van de rondtafel opgespannen zijn.

De spilas moet loodrecht op de as van de rondtafel staan. Als dit niet het geval is, dan komt de TNC met een foutmelding.

Deze cyclus kan ook bij gezwenkt bewerkingsvlak worden uitgevoerd.

Cyclusparameters

- **Freesdiepte** Q1 (incrementeel): afstand tussen cilindermantel en bodem van de contour. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q3 (incrementeel): nabewerkingsovermaat aan de contourwand. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q6 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en cilindermantelvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: aanzet bij verplaatsingen in de spilas. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet frezen** Q12: aanzet bij verplaatsingen in het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Cilinderradius** Q16: radius van de cilinder waarop de contour bewerkt moet worden. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Maateenheid? Graden =0 MM/INCH=1** Q17: coördinaten van de rotatie-as in het subprogramma in graden of mm (inch) programmeren

Voorbeeld: NC-regels

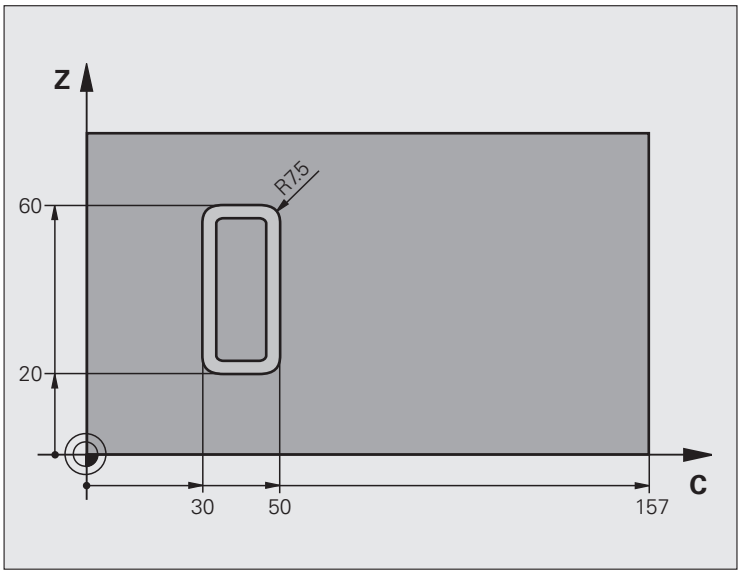
```
63 CYCL DEF 39 CILINDERMANTEL CONTOUR
     Q1=-8      ;FREESDIEPTE
     Q3=+0      ;OVERMAAT ZIJKANT
     Q6=+0      ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q10=+3     ;DIEPTE-INSTELLING
     Q11=100    ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q12=350    ;AANZET FREZEN
     Q16=25     ;RADIUS
     Q17=0      ;MAATEENHEID
```

8.6 Programmeervoorbeelden

Voorbeeld: cilindermantel met cyclus 27

Aanwijzing:

- Machine met B-kop en C-tafel
- Cilinder in het midden van de rondtafel opgespannen.
- Referentiepunt bevindt zich in het midden van de rondtafel



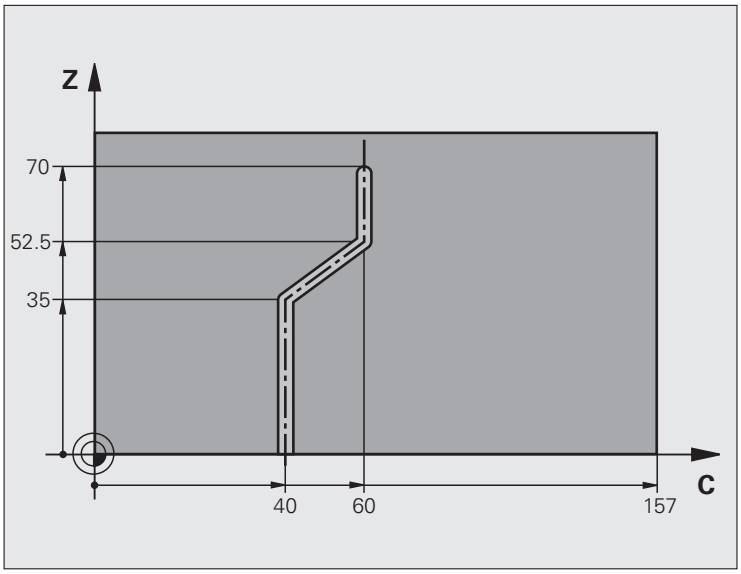
0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Gereedschapsoproep, diameter 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Gereedschap in het midden van de rondtafel voorpositioneren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Naar binnen zwenken
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	Contour-subprogramma vastleggen
6 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1	
7 CYCL DEF 27 CILINDERMANTEL	Bewerkingsparameters vastleggen
Q1=-7 ;FREESDIEPTE	
Q3=+0 ;OVERMAAT ZIJKANT	
Q6=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q10=4 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=250 ;AANZET FREZEN	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;MAATEENHEID	

8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Rondtafel voorpositioneren, spil aan, cyclus oproepen
9 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
10 PLANE RESET TURN FMAX	Terugzwenken, PLANE-functie opheffen
11 M2	Einde programma
12 LBL 1	Contour-subprogramma
13 L C+40 X+20 RL	Gegevens in de rotatie-as in mm (Q17=1), verplaatsen in X-as vanwege 90° naar binnen zwenken
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L X+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L X+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Voorbeeld: cilindermantel met cyclus 28

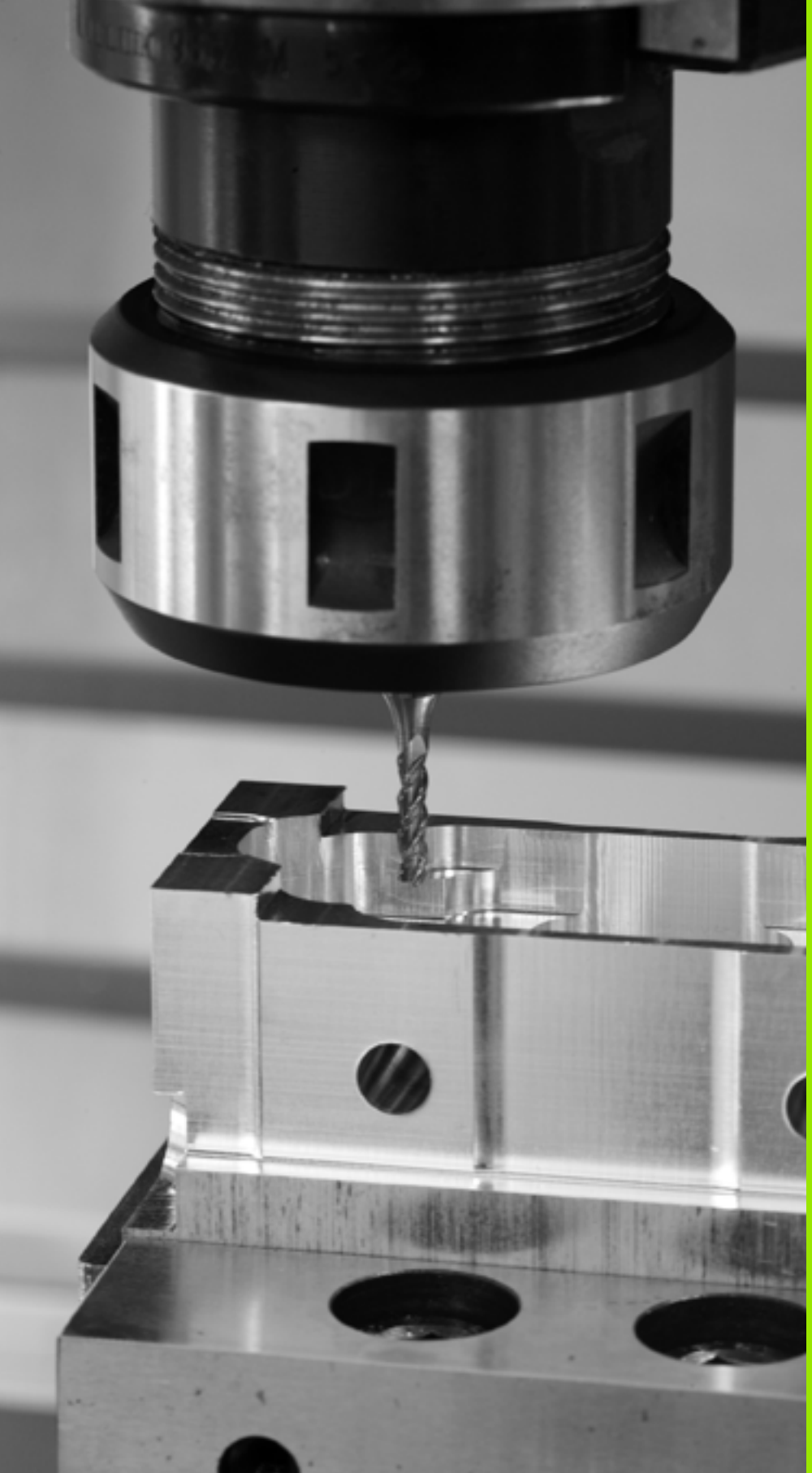
Aanwijzingen:

- Cilinder in het midden van de rondtafel opgespannen.
- Machine met B-kop en C-tafel
- Referentiepunt bevindt zich in het midden van de rondtafel
- Beschrijving van de middelpuntsbaan in het contour-subprogramma



0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Gereedschapsoproep, gereedschapsas Z, diameter 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Gereedschap in het midden van de rondtafel positioneren
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Naar binnen zwenken
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	Contour-subprogramma vastleggen
6 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1	
7 CYCL DEF 28 CILINDERMANTEL	Bewerkingsparameters vastleggen
Q1=-7 ;FREESDIEPTE	
Q3=+0 ;OVERMAAT ZIJKANT	
Q6=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q10=-4 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=250 ;AANZET FREZEN	
Q16=25 ;RADIUS	
Q17=1 ;MAATEENHEID	
Q20=10 ;SLEUFBREEDTE	
Q21=0.02 ;TOLERANTIE	Nabewerking actief

8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Rondtafel voorpositioneren, spil aan, cyclus oproepen
9 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
10 PLANE RESET TURN FMAX	Terugzwenken, PLANE-functie opheffen
11 M2	Einde programma
12 LBL 1	Contour-subprogramma, beschrijving van de middelpuntsbaan
13 L C+40 X+0 RL	Gegevens in de rotatie-as in mm (Q17=1), verplaatsen in X-as vanwege 90° naar binnen zwenken
14 L X+35	
15 L C+60 X+52.5	
16 L X+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	



9

Bewerkingscycli: contourkamer met contourformule

9.1 SL-cycli met ingewikkelde contourformule

Basisprincipes

Met de SL-cycli en de ingewikkelde contourformule kunnen ingewikkelde contouren uit deelcontouren (kamers of eilanden) worden samengesteld. De afzonderlijke deelcontouren (geometriegegevens) moeten als afzonderlijke programma's worden ingevoerd. Hierdoor kunnen alle deelcontouren willekeurig opnieuw worden gebruikt. De TNC berekent de totale contour uit de geselecteerde deelcontouren die via een contourformule met elkaar worden gekoppeld.

Het geheugen voor een SL-cyclus (alle contourbeschrijvingsprogramma's) is begrensd tot max. **128 contouren**. Het aantal mogelijke contourelementen is afhankelijk van het contourtype (binnen-/buitencontour) en het aantal contourbeschrijvingen en bedraagt maximaal **16384** contourelementen.

Voor SL-cycli met contourformule is een gestructureerde programma-opbouw vereist. Met deze cycli kunnen telkens terugkerende contouren in afzonderlijke programma's worden opgeslagen. Via de contourformule kunnen de deelcontouren tot een totale contour worden samengevoegd en kan worden vastgelegd of er sprake is van een kamer of eiland.

De functie SL-cycli met contourformule is in de gebruikersinterface van de TNC over meerdere gebieden verdeeld en dient als basis voor verdere ontwikkelingen.

Voorbeeld: Schema: afwerken met SL-cycli en ingewikkelde contourformule

```
0 BEGIN PGM CONTOUR MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 CONTOURGEGEVENS ...
8 CYCL DEF 22 RUIMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 NABEWERKEN DIEPTE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 NABEWERKEN ZIJKANT ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTOUR MM
```

Eigenschappen van de deelcontouren

- De TNC herkent in principe alle contouren als kamer. Programmeer geen radiuscorrectie. In de contourformule kan een kamer door inverteren in een eiland worden omgezet.
- De TNC negeert aanzetten F en additionele M-functies
- Coördinatenomrekeningen zijn toegestaan. Wanneer ze binnen de deelcontouren worden geprogrammeerd, werken ze ook in de volgende subprogramma's. Ze mogen echter na de cyclusoproep niet worden gereset
- De subprogramma's mogen ook coördinaten in de spilas bevatten; ze worden echter genegeerd
- In de eerste coördinatenregel van het subprogramma wordt het bewerkingsvlak vastgelegd. Additionele assen U, V, W zijn toegestaan

Eigenschappen van de bewerkingscycli

- De TNC positioneert voor elke cyclus automatisch naar de veiligheidsafstand
- Elk diepteniveau wordt zonder het vrijzetten van het gereedschap gefreesd; er wordt langs de zijkant van eilanden verplaatst
- De radius van "binnenhoeken" is programmeerbaar – het gereedschap blijft niet staan, markeringen door vrije sneden worden voorkomen (geldt voor buitenste baan bij het ruimen en nabewerken van de zijkanten)
- Bij het nabewerken van de zijkanten benadert de TNC de contour via een tangentiële cirkelbaan
- Bij het nabewerken van de diepte verplaatst de TNC het gereedschap ook via een tangentiële cirkelbaan naar het werkstuk (bijv. spilas Z: cirkelbaan in vlak Z/X)
- De TNC bewerkt de contour ononderbroken meelopend of tegenlopend

Met machineparameter 7420 wordt vastgelegd waarheen de TNC gereedschap aan het einde van de cycli 21 t/m 24 moet positioneren.

De maatgegevens voor de bewerking, zoals freesdiepte, overmaten en veiligheidsafstand worden centraal in cyclus 20 als CONTOURGEGEVENS ingevoerd.

Voorbeeld: Schema: verrekening van de deelcontouren met contourformule

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRKEL1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRKEL31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "DRIEHOEK"
4 DECLARE CONTOUR QC4 = "VIERKANT"
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM CIRKEL1 MM
1 CC X+75 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM CIRKEL1 MM

0 BEGIN PGM CIRKEL31XY MM
...
...
```

Programma met contourdefinities selecteren

Met de functie **SEL CONTOUR** selecteert u een programma met contourdefinities waaruit de TNC de contourbeschrijvingen haalt:

SPEC FCT

- Softkeybalk met speciale functies tonen

CONTOUR/-PUNT BEWERK.

- Menu voor functies voor de contour- en puntbewerking kiezen

SEL CONTOUR

- Softkey SEL CONTOUR indrukken

SELECTIE VENSTER

- Softkey VENSTERKEUZE indrukken: de TNC toont een venster waarin u het programma met de contourdefinities kunt selecteren
- Het gewenste programma met de pijltoetsen of door een muisklik selecteren, met de ENT-toets bevestigen: De TNC voert de volledige padnaam in de **SEL CONTOUR**-regel in
- Functie met toets END afsluiten
- Volledige naam van het programma met de contourdefinities invoeren en met de toets END bevestigen

Als alternatief kunt u de programmanaam of de volledige padnaam van het programma met de contourdefinities ook rechtstreeks via het toetsenbord invoeren.

SEL CONTOUR-regel vóór de SL-cycli programmeren. Cyclus **14 CONTOUR** is bij gebruik van **SEL CONTOUR** niet langer noodzakelijk.

Contourbeschrijvingen definiëren

Met de functie **DECLARE CONTOUR** geeft u voor een programma het pad voor programma's aan waaruit de TNC de contourbeschrijvingen haalt. Bovendien kunt u voor deze contourbeschrijving een afzonderlijke diepte kiezen (FCL 2-functie):

SPEC FCT

- Softkeybalk met speciale functies tonen

CONTOUR/-PUNT BEWERK.

- Menu voor functies voor de contour- en puntbewerking kiezen

DECLARE CONTOUR

- Softkey DECLARE CONTOUR indrukken
- Nummer voor de contour-identifier **QC** invoeren en met de ENT-toets bevestigen

SELECTIE VENSTER

- Softkey VENSTERKEUZE indrukken: de TNC toont een venster waarin u het op te roepen programma kunt selecteren
- Het gewenste programma met de contourbeschrijving met de pijltoetsen of door een muisklik selecteren, met de ENT-toets bevestigen: De TNC voert de volledige padnaam in de **DECLARE CONTOUR**-regel in
- Afzonderlijke diepte voor de gekozen contour definiëren
- Functie met toets END afsluiten

Als alternatief kunt u de programmanaam van het programma met de contourbeschrijving of de volledige padnaam van het programma ook rechtstreeks via het toetsenbord invoeren.

Met de opgegeven contour-identifiers **QC** kunt u in de contourformule de verschillende contouren met elkaar verrekenen

Wanneer contouren met afzonderlijke diepte worden gebruikt, moet u aan alle deelcontouren een diepte toewijzen (evt. diepte 0 toewijzen).

Ingewikkelde contourformule invoeren

Via softkeys kunnen verschillende contouren in een wiskundige formule met elkaar worden verbonden:

SPEC FCT

▶ Softkeybalk met speciale functies tonen

CONTOUR/-PUNT BEWERK.

▶ Menu voor functies voor de contour- en puntbewerking kiezen

CONTOUR FORMULE

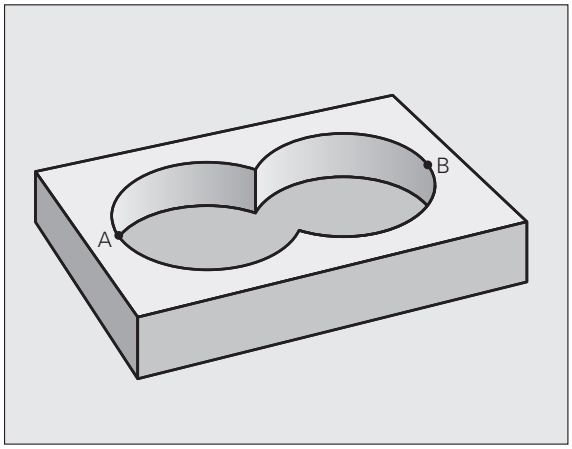
▶ Softkey CONTOURFORMULE indrukken: De TNC toont onderstaande softkeys:

Koppelingsfunctie	Softkey
Gesneden met bijv. `QC10 = QC1 & QC5`	
Samengevoegd met bijv. `QC25 = QC7 | QC18`	
Samengevoegd met, maar zonder snede bijv. `QC12 = QC5 ^ QC25`	
Gesneden met complement van bijv. `QC25 = QC1 \ QC2`	
Complement van het contourgedeelte bijv. `QC12 = #QC11`	
Haakje openen bijv. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	(
Haakje sluiten bijv. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	)
Afzonderlijke contour definiëren bijv. `QC12 = QC1`	

Overlappende contouren

De TNC beschouwt in principe een geprogrammeerde contour als kamer. Met de functies van de contourformule kan een contour in een eiland worden omgezet

Kamers en eilanden kan men laten overlappen, om een nieuwe contour te vormen. Daardoor kan het oppervlak van een kamer door een overlappende kamer vergroot of een eiland verkleind worden.



Subprogramma's: overlappende kamers

Onderstaande programmeervoorbeelden zijn contourbeschrijvingsprogramma's die in een contourdefinitieprogramma zijn gedefinieerd. Het contourdefinitieprogramma op zijn beurt moet via de functie **SEL CONTOUR** in het eigenlijke hoofdprogramma worden opgeroepen.

Kamers A en B overlappen elkaar.

De TNC berekent de snijpunten S1 en S2, ze hoeven niet te worden geprogrammeerd.

De kamers worden als volledige cirkels geprogrammeerd.

Contourbeschrijvingsprogramma 1: kamer A

```
0 BEGIN PGM KAMER_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM KAMER_A MM
```

Contourbeschrijvingsprogramma 2: kamer B

```
0 BEGIN PGM KAMER_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM KAMER_B MM
```

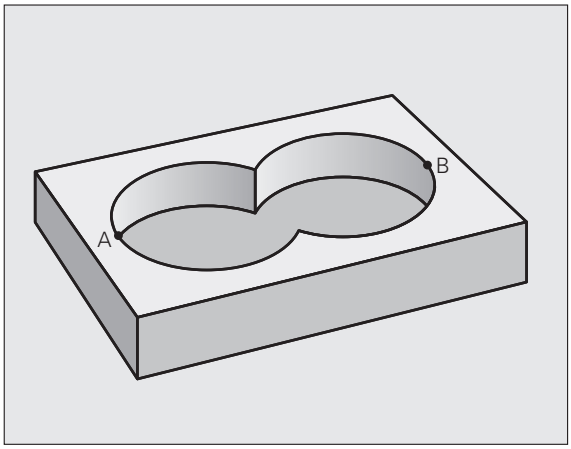
Eén totaaloppervlak

Beide deeloppervlakken A en B inclusief het gedeelte waar A en B elkaar overlappen, moeten bewerkt worden:

- De oppervlakken A en B moeten in afzonderlijke programma's zonder radiuscorrectie geprogrammeerd zijn
- In de contourformule worden de oppervlakken A en B met de functie "samengevoegd met" verrekend

Contourdefinitieprogramma:

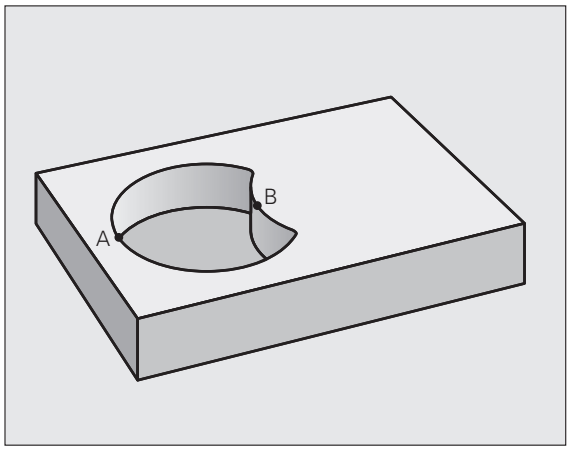
```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "KAMER_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "KAMER_B.H"
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```



"Verschillend" oppervlak

Oppervlak A moet zonder het gedeelte dat door B overlapt wordt, bewerkt worden:

- De oppervlakken A en B moeten in afzonderlijke programma's zonder radiuscorrectie geprogrammeerd zijn
- In de contourformule wordt oppervlak B met de functie "gesneden met complement van" van oppervlak A afgetrokken



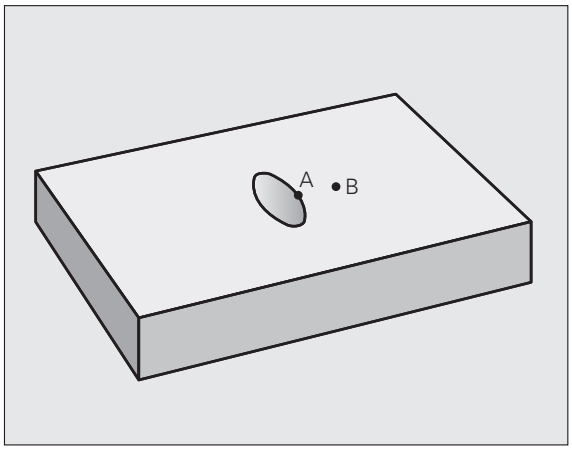
Contourdefinitieprogramma:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "KAMER_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "KAMER_B.H"
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

"Snij"vlak

Oppervlak waar A en B elkaar overlappen, moet worden bewerkt. (Oppervlakken die elkaar enkel overlappen, mogen niet bewerkt worden.)

- De oppervlakken A en B moeten in afzonderlijke programma's zonder radiuscorrectie geprogrammeerd zijn
- In de contourformule worden de oppervlakken A en B met de functie "gesneden met" verrekend



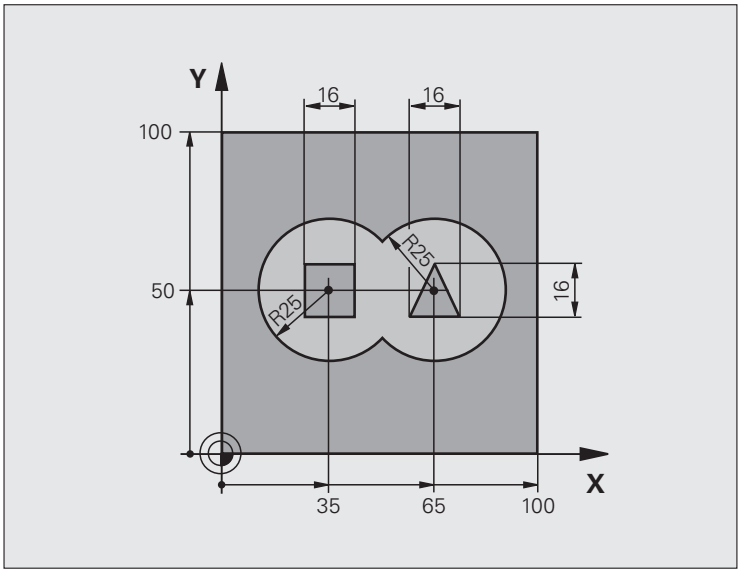
Contourdefinitieprogramma:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "KAMER_A.H"
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "KAMER_B.H"
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

Contour afwerken met SL-cycli

De gedefinieerde totale contour wordt bewerkt met de SL-cycli 20 - 24 (zie "Overzicht" op bladzijde 184).

Voorbeeld: overlappende contouren met contourformule voor- en nabewerken



0 BEGIN PGM CONTOUR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Gereedschapsdefinitie voorbewerkingsfrees
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Gereedschapsdefinitie nabewerkingsfrees
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Gereedschapsoproep voorbewerkingsfrees
6 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
7 SEL CONTOUR "MODEL"	Contourdefinitieprogramma vastleggen
8 CYCL DEF 20 CONTOURGEGEVENS	Algemene bewerkingsparameters vastleggen
Q1=-20 ;FREESDIEPTE	
Q2=1 ;BAANOVERLAPPING	
Q3=+0.5 ;OVERMAAT ZIJKANT	
Q4=+0.5 ;OVERMAAT DIEPTE	
Q5=+0 ;COÖR. OPPERVLAK	
Q6=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q7=+100 ;VEILIGE HOOGTE	
Q8=0.1 ;AFRONDINGSRADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIERICHTING	
9 CYCL DEF 22 RUIMEN	Cyclusdefinitie ruimen
Q10=5 ;DIEPTE-INSTELLING	

Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=350 ;AANZET RUIMEN	
Q18=0 ;VOORRUIMGEREEDSCHAP	
Q19=150 ;AANZET PENDELEN	
Q401=100 ;AANZETFACTOR	
Q404=0 ;NARUIMSTRATEGIE	
10 CYCL CALL M3	Cyclusoproep ruimen
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Gereedschapsoproep nabewerkingsfrees
12 CYCL DEF 23 NABEWERKEN DIEPTE	Cyclusdefinitie nabewerken diepte
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=200 ;AANZET RUIMEN	
13 CYCL CALL M3	Cyclusoproep nabewerken diepte
14 CYCL DEF 24 NABEWERKEN ZIJKANT	Cyclusdefinitie nabewerken zijkant
Q9=+1 ;ROTATIERICHTING	
Q10=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=400 ;AANZET RUIMEN	
Q14=+0 ;OVERMAAT ZIJKANT	
15 CYCL CALL M3	Cyclusoproep nabewerken zijkant
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
17 END PGM CONTOUR MM	

Contourdefinitieprogramma met contourformule:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Contourdefinitieprogramma
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "CIRKEL1"	Definitie van de contour-identifier voor het programma "CIRKEL1"
2 FN 0: Q1 =+35	Waardetoekenning voor in PGM "CIRKEL31XY" toegepaste parameters
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = "CIRKEL31XY"	Definitie van de contour-identifier voor het programma "CIRKEL31XY"
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "DRIEHOEK"	Definitie van de contour-identifier voor het programma "DRIEHOEK"
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "VIERKANT"	Definitie van de contour-identifier voor het programma "VIERKANT"
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Contourformule
9 END PGM MODEL MM	

Contourbeschrijvingsprogramma's:

0 BEGIN PGM CIRKEL1 MM	Contourbeschrijvingsprogramma: cirkel rechts
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRKEL1 MM	

0 BEGIN PGM CIRKEL31XY MM	Contourbeschrijvingsprogramma: cirkel links
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM CIRKEL31XY MM	

0 BEGIN PGM DRIEHOEK MM	Contourbeschrijvingsprogramma: driehoek rechts
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM DRIEHOEK MM	

0 BEGIN PGM VIERKANT MM	Contourbeschrijvingsprogramma: vierkant links
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM VIERKANT MM	

9.2 SL-cycli met eenvoudige contourformule

Basisprincipes

Met de SL-cycli en de eenvoudige contourformule kunnen contouren uit maximaal 9 deelcontouren (kamers of eilanden) eenvoudig worden samengesteld. De afzonderlijke deelcontouren (geometriegegevens) moeten als afzonderlijke programma's worden ingevoerd. Hierdoor kunnen alle deelcontouren willekeurig opnieuw worden gebruikt. De TNC berekent de totale contour uit de gekozen deelcontouren.

Het geheugen voor een SL-cyclus (alle contourbeschrijvingsprogramma's) is begrensd tot max. **128 contouren**. Het aantal mogelijke contourelementen is afhankelijk van het contourtype (binnen-/buitencontour) en het aantal contourbeschrijvingen en bedraagt maximaal **16384** contourelementen.

Eigenschappen van de deelcontouren

- De TNC herkent in principe alle contouren als kamer. Programmeer geen radiuscorrectie.
- De TNC negeert aanzetten F en additionele M-functies.
- Coördinatenomrekeningen zijn toegestaan. Wanneer ze binnen de deelcontouren worden geprogrammeerd, werken ze ook in de volgende subprogramma's. Ze mogen echter na de cyclusoproep niet worden gereset
- De subprogramma's mogen ook coördinaten in de spilas bevatten; ze worden echter genegeerd
- In de eerste coördinatenregel van het subprogramma wordt het bewerkingsvlak vastgelegd. Additionele assen U, V, W zijn toegestaan

Voorbeeld: Schema: afwerken met SL-cycli en ingewikkelde contourformule

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF
P1= "POCK1.H"
I2 = "ISLE2.H" DEPTH5
I3 "ISLE3.H" DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 CONTOURGEGEVENS ...
8 CYCL DEF 22 RUIMEN ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 NABEWERKEN DIEPTE ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 NABEWERKEN ZIJKANT ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

Eigenschappen van de bewerkingscycli

- De TNC positioneert voor elke cyclus automatisch naar de veiligheidsafstand
- Elk diepteniveau wordt zonder het vrijzetten van het gereedschap gefreesd; er wordt langs de zijkant van eilanden verplaatst
- De radius van "binnenhoeken" is programmeerbaar – het gereedschap blijft niet staan, markeringen door vrije sneden worden voorkomen (geldt voor buitenste baan bij het ruimen en nabewerken van de zijkanten)
- Bij het nabewerken van de zijkanten benadert de TNC de contour via een tangentiële cirkelbaan
- Bij het nabewerken van de diepte verplaatst de TNC het gereedschap ook via een tangentiële cirkelbaan naar het werkstuk (bijv. spilas Z: cirkelbaan in vlak Z/X)
- De TNC bewerkt de contour ononderbroken meelopend of tegenlopend

Met machineparameter 7420 wordt vastgelegd waarheen de TNC gereedschap aan het einde van de cycli 21 t/m 24 moet positioneren.

De maatgegevens voor de bewerking, zoals freesdiepte, overmaten en veiligheidsafstand worden centraal in cyclus 20 als CONTOURGEGEVENS ingevoerd.

Eenvoudige contourformule invoeren

Via softkeys kunnen verschillende contouren in een wiskundige formule met elkaar worden verbonden:

SPEC FCT

- Softkeybalk met speciale functies tonen

CONTOUR/-PUNT BEWERK.

- Menu voor functies voor de contour- en puntbewerking kiezen

CONTOUR DEF

- Softkey CONTOUR DEF indrukken: De TNC start de invoer van de contourformule
- Naam van de eerste deelcontour via de softkey VENSTERKEUZE selecteren of direct invoeren. De eerste deelcontour moet altijd de diepste kamer zijn, met de ENT-toets bevestigen

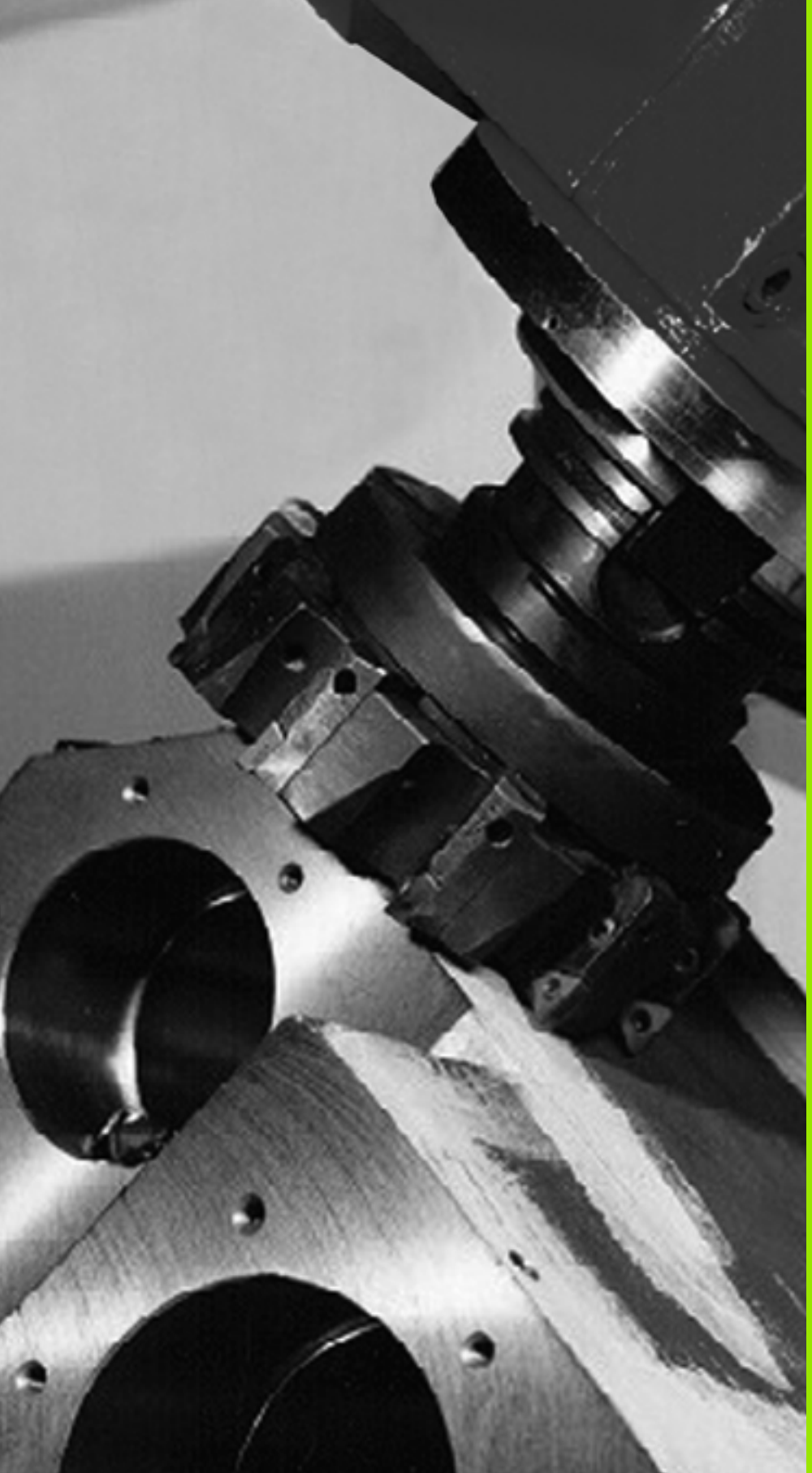
EILAND

- Met de softkey vastleggen of de volgende contour een kamer of eiland is, met de ENT-toets bevestigen
- Naam van de tweede deelcontour via de softkey VENSTERKEUZE selecteren of direct invoeren, met de ENT-toets bevestigen
- Eventueel de diepte van de tweede deelcontour invoeren en met de ENT-toets bevestigen
- De dialoog voortzetten zoals eerder beschreven, totdat alle deelcontouren zijn ingevoerd.

- De lijst van deelcontouren moet in principe altijd met de diepste kamer beginnen!
- Wanneer de contour als eiland gedefinieerd is, dan interpreteert de TNC de ingevoerde diepte als eilandhoogte. De ingevoerde waarde zonder voorteken is dan gerelateerd aan het werkstukoppervlak!
- Wanneer voor de diepte de waarde 0 is ingevoerd, dan geldt bij kamers de in cyclus 20 gedefinieerde diepte. Eilanden reiken dan tot aan het werkstukoppervlak!

Contour afwerken met SL-cycli

De gedefinieerde totale contour wordt bewerkt met de SL-cycli 20 - 24 (zie "Overzicht" op bladzijde 184).



10

Bewerkingscycli: affrezen

10.1 Basisprincipes

Overzicht

De TNC beschikt over vier cycli waarmee oppervlakken met onderstaande eigenschappen bewerkt kunnen worden:

- Door een CAD/CAM-systeem gemaakt
- Vlak rechthoekig
- Vlak scheefhoekig
- Willekeurig schuin
- Gedraaid

Cyclus	Softkey	Bladzijde
30 3D-GEGEVENS AFWERKEN Voor het affrezen van 3D-gegevens in meerdere verplaatsingen	30 3D-DATA FREZEN	Bladzijde 255
230 AFFREZEN Voor vlakke, rechthoekige oppervlakken	230	Bladzijde 257
231 LINEAIR AFVLAKKEN Voor scheefhoekige, schuine en gedraaide oppervlakken	231	Bladzijde 259
232 VLAKFREZEN Voor vlakke, rechthoekige oppervlakken met opgave van overmaat en meerdere verplaatsingen	232	Bladzijde 263

10.2 3D-GEGEVENS AFWERKEN (cyclus 30, DIN/ISO: G60)

Cyclusverloop

1. De TNC positioneert het gereedschap in ijlgang **FMAX** vanuit de actuele positie in de spilas naar veiligheidsafstand boven het in de cyclus geprogrammeerde MAX-punt
2. Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** in het bewerkingsvlak naar het in de cyclus geprogrammeerde MIN-punt
3. Van daaruit verplaatst het gereedschap zich met aanzet diepteverplaatsing naar het eerste contourpunt
4. Aansluitend werkt de TNC alle punten die in het aangegeven programma zijn opgeslagen met **aanzet frezen** af; indien nodig verplaatst de TNC tussendoor naar **veiligheidsafstand**, om onbewerkte vlakken over te slaan
5. Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** terug naar de veiligheidsafstand

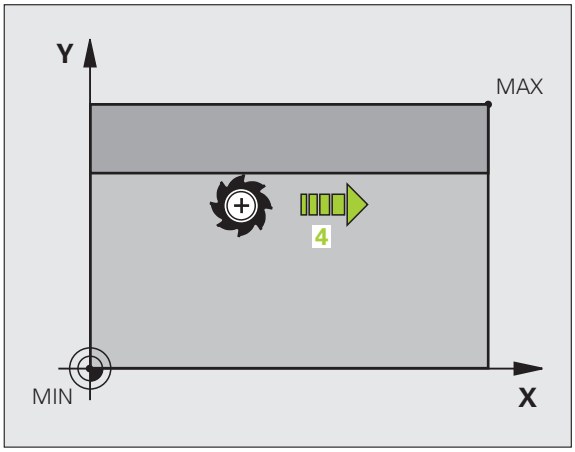
Bij het programmeren in acht nemen!

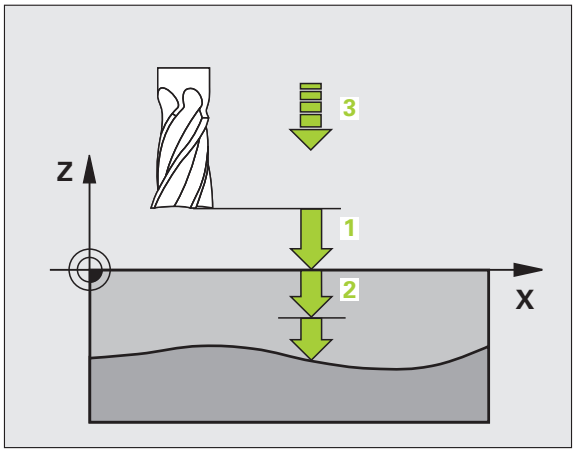
Met cyclus 30 kunt u met name extern gemaakte klaartekstdialoogprogramma's in meerdere verplaatsingen uitvoeren.

Cyclusparameters

30
3D-DATA
FREZEN

- **Bestandsnaam 3D-gegevens**: naam van het programma invoeren waarin de contourgegevens zijn opgeslagen. Als het bestand niet in de huidige directory staat, moet het volledige pad worden ingevoerd. Er kunnen max. 254 tekens worden ingevoerd
- **MIN-punt bereik**: minimale punt (X-, Y- en Z-coördinaat) van het bereik waarin moet worden gefreesd. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **MAX-punt bereik**: maximale punt (X-, Y- en Z-coördinaat) van het bereik waarin moet worden gefreesd. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** 1 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak bij bewegingen in ijlgang. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling** 2 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet diepteverplaatsing** 3: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**
- **Aanzet frezen:** 4: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**
- **Additionele M-functie**: optionele invoer van max. twee additionele functies, bijv. M13. Invoerbereik 0 t/m 999



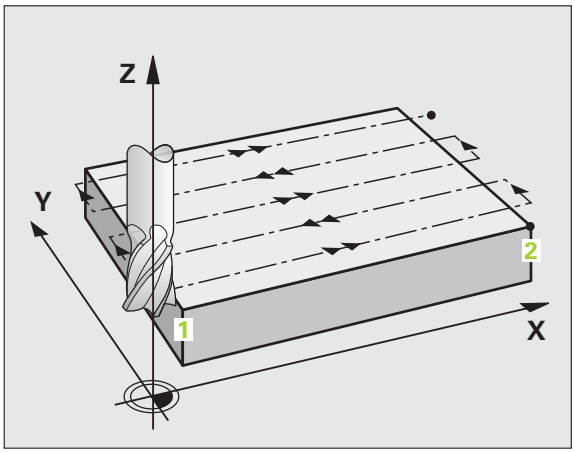


Voorbeeld: NC-regels

```
64 CYCL DEF 30.0 3D-GEGEVENS AFWERKEN
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 AFST 2
69 CYCL DEF 30.5 VERPL. -5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8
```

10.3 AFFREZEN (cyclus 230, DIN/ISO: G230)

Cyclusverloop



1 De TNC positioneert het gereedschap in ijlgang **FMAX** vanaf de actuele positie in het bewerkingsvlak naar het startpunt 1; de TNC verplaatst het gereedschap daarbij met de gereedschapsradius naar links en naar boven

2 Aansluitend verplaatst het gereedschap zich met **FMAX** in de spilas naar de veiligheidsafstand en vervolgens in de aanzet diepteverplaatsing naar de geprogrammeerde startpositie in de spilas

3 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich 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 sneden

5 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich in negatieve richting van de 1e as terug

?**6** Het affrezen herhaalt zich totdat het ingevoerde oppervlak volledig is bewerkt

7 Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** terug naar de veiligheidsafstand

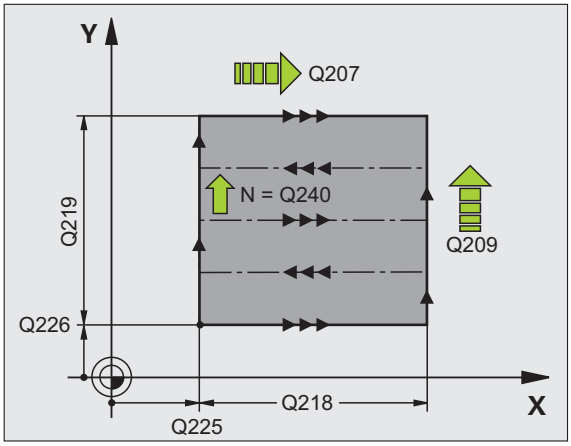
Bij het programmeren in acht nemen!

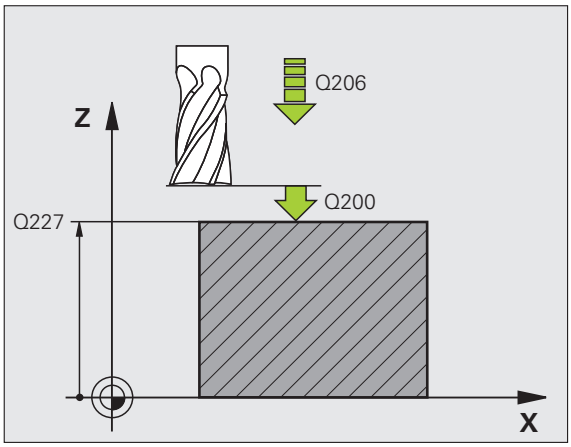
De TNC positioneert het gereedschap van de actuele positie eerst in het bewerkingsvlak en aansluitend in de spilas naar het startpunt.

Gereedschap zo voorpositioneren dat een botsing met het werkstuk of het spanmiddel uitgesloten is.

Cyclusparameters

- **Startpunt 1e as** Q225 (absoluut): min-punt-coördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden, in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Startpunt 2e as** Q226 (absoluut): min-punt-coördinaat van het oppervlak dat afgefreesd moet worden, in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Startpunt 3e as** Q227 (absoluut): hoogte in de spilas waarop afgefreesd wordt. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 1e zijde** Q218 (incrementeel): lengte van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de hoofdas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan het startpunt van de 1e as. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 2e zijde** Q219 (incrementeel): lengte van het oppervlak dat afgefreesd moet worden in de nevenas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan het startpunt van de 2e as. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Aantal sneden** Q240: aantal regels waarlangs de TNC het gereedschap in de breedte dient te verplaatsen. Invoerbereik 0 t/m 99999
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen van veiligheidsafstand naar freesdiepte in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **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 invoeren. Wanneer de dwarsverplaatsing buiten het materiaal plaatsvindt, mag Q209 groter zijn dan Q207. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en freesdiepte voor positionering aan het begin en het einde van de cyclus. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





Voorbeeld: NC-regels

```
71 CYCL DEF 230 AFFREZEN
     Q225=+10  ;STARTPUNT 1E AS
     Q226=+12  ;STARTPUNT 2E AS
     Q227=+2.5 ;STARTPUNT 3E AS
     Q218=150  ;LENGTE 1E ZIJDE
     Q219=75   ;LENGTE 2E ZIJDE
     Q240=25   ;AANTAL SNEDEN
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
     Q209=200  ;DWARSAANZET
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
```

10.4 LINEAIR AFVLAKKEN (cyclus 231, DIN/ISO: G231)

Cyclusverloop

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 eindpunt 2

3 Van daaruit verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgang **FMAX** met de gereedschapsdiameter in positieve richting van de spilas en daarna weer terug naar het startpunt 1

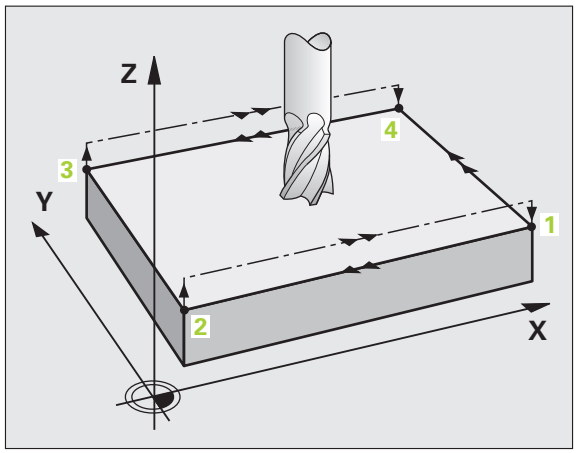
4 Op startpunt 1 verplaatst de TNC het gereedschap weer naar de laatst uitgevoerde Z-waarde

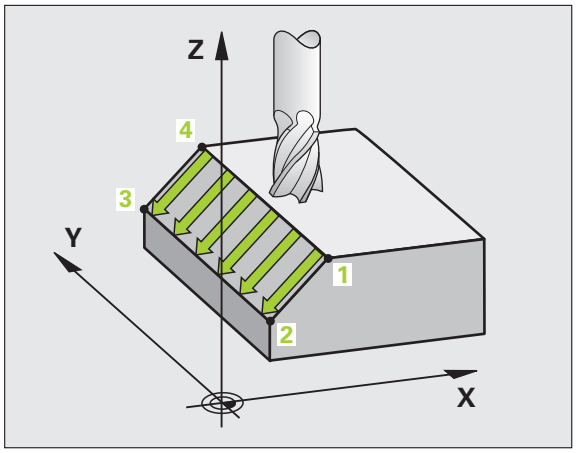
5 Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap in alle drie assen van punt 1 in de richting van punt 4 naar de volgende regel

6 Vervolgens verplaatst de TNC het gereedschap naar het eindpunt van deze regel. De TNC berekent het eindpunt uit punt 2 en een verspringing in de richting van punt 3

7 Het affrezen herhaalt zich totdat het ingevoerde oppervlak volledig is bewerkt

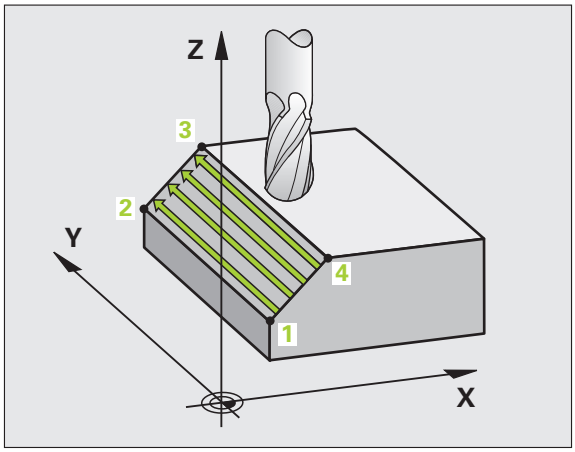
8 Aan het einde positioneert de TNC het gereedschap met de gereedschapsdiameter boven het hoogst ingevoerde punt in de spilas





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 uitvoering van punt 1 / 2 naar punt 3 / 4 gaat. Punt 1 kan op elke hoek van het te bewerken oppervlak gekozen worden.



De kwaliteit van het oppervlak bij het toepassen van stiftfrezen kan worden geoptimaliseerd:

- door een stotende snede (spilascoördinaat punt 1 groter dan spilascoördinaat punt 2) bij niet erg schuine oppervlakken.
- door een trekkende snede (spilascoördinaat punt 1 kleiner dan spilascoördinaat punt 2) bij heel schuine oppervlakken
- Bij scheve oppervlakken moet de hoofdverplaatsing (van punt 1 naar punt 2) in de richting van de sterkste schuinte gaan

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

- Bij scheve oppervlakken moet de hoofdverplaatsingsrichting (van punt 1 naar punt 2) loodrecht op de richting van de sterkste schuinte staan

Bij het programmeren in acht nemen!

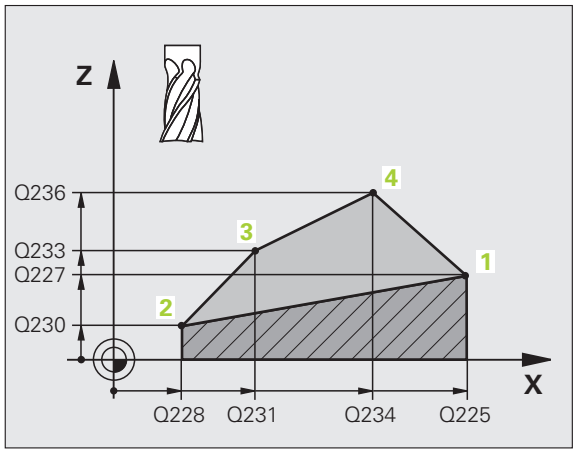
De TNC positioneert het gereedschap vanuit de actuele positie met een 3D-rechteverplaatsing naar startpunt 1. Gereedschap zo voorpositioneren dat een botsing met het werkstuk of met spanmiddelen uitgesloten is.

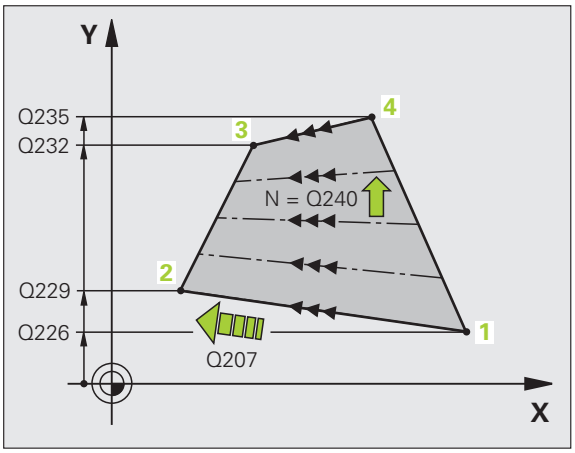
De TNC verplaatst het gereedschap met radiuscorrectie R0 tussen de ingevoerde posities

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

Cyclusparameters

- **Startpunt 1e as** Q225 (absoluut): startpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de hoofdas van het bewerkingsvlak Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Startpunt 2e as** Q226 (absoluut): startpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Startpunt 3e as** Q227 (absoluut): startpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de spilas. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e punt 1e as** Q228 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e punt 2e as** Q229 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e punt 3e as** Q230 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de spilas. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **3e punt 1e as** Q231 (absoluut): coördinaat van punt 3 in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **3e punt 2e as** Q232 (absoluut): coördinaat van punt 3 in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **3e punt 3e as** Q233 (absoluut): coördinaat van punt 3 in de spilas. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999





- **4e punt 1e as** Q234 (absoluut): coördinaat van punt 4 in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **4e punt 2e as** Q235 (absoluut): coördinaat van punt 4 in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **4e punt 3e as** Q236 (absoluut): coördinaat van punt 4 in de spilas. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aantal sneden** Q240: aantal regels waarlangs de TNC het gereedschap tussen punt 1 en 4, resp. tussen punt 2 en 3 moet verplaatsen. Invoerbereik 0 t/m 99999
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. De TNC voert de eerste snede uit met de helft van de geprogrammeerde waarde. Invoerbereik 0 t/m 99999,999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**

Voorbeeld: NC-regels

```
72 CYCL DEF 231 LINEAIR AFVLAKKEN
    Q225=+0   ;STARTPUNT 1E AS
    Q226=+5   ;STARTPUNT 2E AS
    Q227=-2   ;STARTPUNT 3E AS
    Q228=+100 ;2E PUNT 1E AS
    Q229=+15  ;2E PUNT 2E AS
    Q230=+5   ;2E PUNT 3E AS
    Q231=+15  ;3E PUNT 1E AS
    Q232=+125 ;3E PUNT 2E AS
    Q233=+25  ;3E PUNT 3E AS
    Q234=+15  ;4E PUNT 1E AS
    Q235=+125 ;4E PUNT 2E AS
    Q236=+25  ;4E PUNT 3E AS
    Q240=40   ;AANTAL SNEDEN
    Q207=500  ;AANZET FREZEN
```

10.5 VLAKFREZEN (cyclus 232, DIN/ISO: G232)

Cyclusverloop

Met cyclus 232 kunt u een vlak oppervlak in meerdere verplaatsingen en rekening houdend met een nabewerkingsovermaat vlakfrezen. Hiervoor zijn drie bewerkingsstrategieën beschikbaar:

- **Strategie Q389=0**: volgens gebogen lijnen bewerken, zijdelingse verplaatsing buiten het te bewerken oppervlak
- **Strategie Q389=1**: volgens gebogen lijnen bewerken, zijdelingse verplaatsing binnen het te bewerken vlak
- **Strategie Q389=2**: regel voor regel bewerken, terugtrekken en zijdelingse verplaatsing met positioneeraanzet

1 De TNC positioneert het gereedschap in ijlgang **FMAX** vanuit de actuele positie met positioneerlogica naar startpunt **1**: is de actuele positie in de spilas groter dan de 2e veiligheidsafstand, dan verplaatst de TNC het gereedschap eerst in het bewerkingsvlak en daarna in de spilas, en anders eerst naar de 2e veiligheidsafstand en daarna in het bewerkingsvlak. Het startpunt in het bewerkingsvlak ligt op een afstand gelijk aan de gereedschapsradius en de zijdelingse veiligheidsafstand versprongen naast het werkstuk

2 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich met de positioneeraanzet in de spilas naar de door de TNC berekende eerste diepte-instelling

Strategie Q389=0

3 Daarna verplaatst het gereedschap zich met de geprogrammeerde aanzet frezen naar het eindpunt **2**. Het eindpunt ligt **buiten** het vlak. De TNC berekent het eindpunt uit het geprogrammeerde startpunt, de geprogrammeerde lengte, de geprogrammeerde zijdelingse veiligheidsafstand en de gereedschapsradius

4 De TNC verplaatst het gereedschap met aanzet voorpositioneren dwars naar het startpunt van de volgende regel; de TNC berekent de verspringing uit de geprogrammeerde breedte, de gereedschapsradius en de maximale factor baanoverlapping

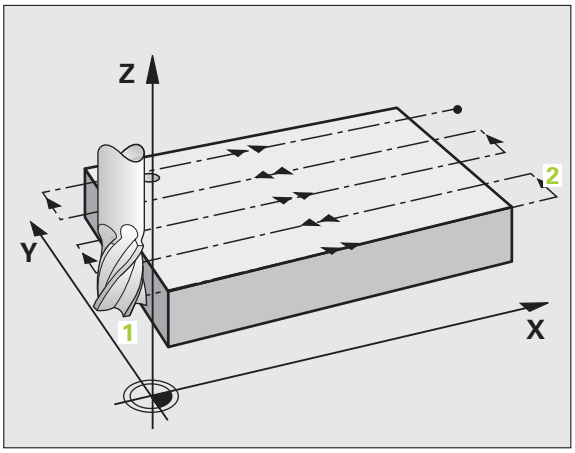
5 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich terug in de richting van het startpunt **1**

6 Het proces herhaalt zich totdat het ingevoerde vlak volledig is bewerkt. Aan het einde van de laatste baan vindt de verplaatsing naar de volgende bewerkingsdiepte plaats

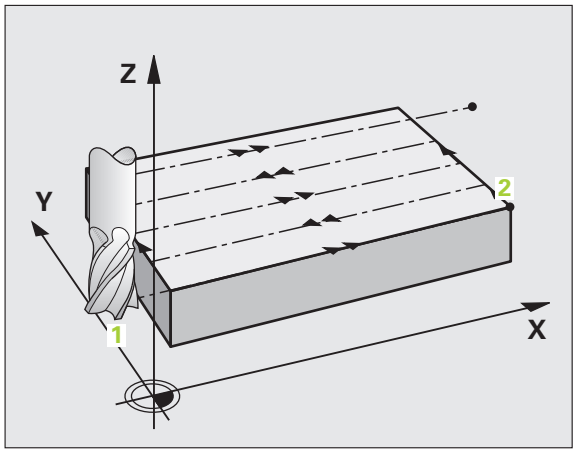
7 Om loze slagen te vermijden, wordt het vlak vervolgens in omgekeerde volgorde bewerkt

8 Het proces herhaalt zich totdat alle verplaatsingen zijn uitgevoerd. Bij de laatste verplaatsing wordt slechts de ingevoerde nabewerkingsovermaat met de aanzet nabewerken afgefreesd

9 Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** terug naar de 2e veiligheidsafstand



Strategie Q389=1



3 Daarna verplaatst het gereedschap zich met de geprogrammeerde aanzet frezen naar het eindpunt 2. Het eindpunt ligt **in** het vlak. De TNC berekent het eindpunt uit het geprogrammeerde startpunt, de geprogrammeerde lengte en de gereedschapsradius

4 De TNC verplaatst het gereedschap met aanzet voorpositioneren dwars naar het startpunt van de volgende regel; de TNC berekent de verspringing uit de geprogrammeerde breedte, de gereedschapsradius en de maximale factor baanoverlapping

5 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich terug in de richting van het startpunt 1. De sprong naar de volgende regel vindt weer plaats in het werkstuk

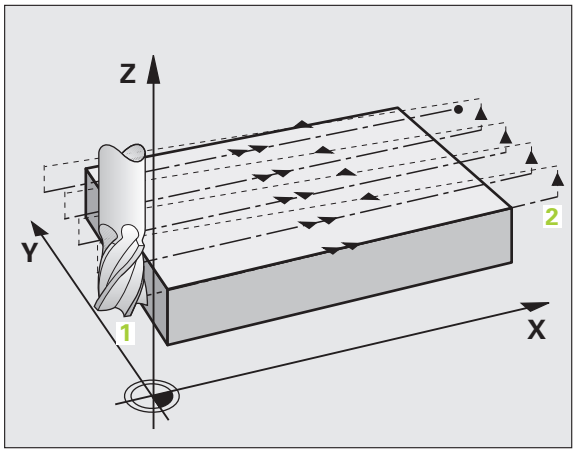
6 Het proces herhaalt zich totdat het ingevoerde vlak volledig is bewerkt. Aan het einde van de laatste baan vindt de verplaatsing naar de volgende bewerkingsdiepte plaats

7 Om loze slagen te vermijden, wordt het vlak vervolgens in omgekeerde volgorde bewerkt

8 Het proces herhaalt zich totdat alle verplaatsingen zijn uitgevoerd. Bij de laatste verplaatsing wordt slechts de ingevoerde nabewerkingsovermaat met de aanzet nabewerken afgefreesd

9 Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** terug naar de 2e veiligheidsafstand

Strategie Q389=2



3 Daarna verplaatst het gereedschap zich met de geprogrammeerde aanzet frezen naar het eindpunt 2. Het eindpunt ligt buiten het vlak. De TNC berekent het eindpunt uit het geprogrammeerde startpunt, de geprogrammeerde lengte, de geprogrammeerde zijdelingse veiligheidsafstand en de gereedschapsradius

4 De TNC verplaatst het gereedschap in de spilas op veiligheidsafstand boven de actuele diepte-instelling en verplaatst het met de aanzet voorpositioneren meteen terug naar het startpunt van de volgende regel. De TNC berekent de verspringing uit de geprogrammeerde breedte, de gereedschapsradius en de maximale factor baanoverlapping

5 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich terug naar de actuele diepte-instelling en vervolgens weer in de richting van het eindpunt 2

6 Het proces van affrezen wordt herhaald totdat het ingevoerde vlak volledig is bewerkt. Aan het einde van de laatste baan vindt de verplaatsing naar de volgende bewerkingsdiepte plaats

7 Om loze slagen te vermijden, wordt het vlak vervolgens in omgekeerde volgorde bewerkt

8 Het proces herhaalt zich totdat alle verplaatsingen zijn uitgevoerd. Bij de laatste verplaatsing wordt slechts de ingevoerde nabewerkingsovermaat met de aanzet nabewerken afgefreesd

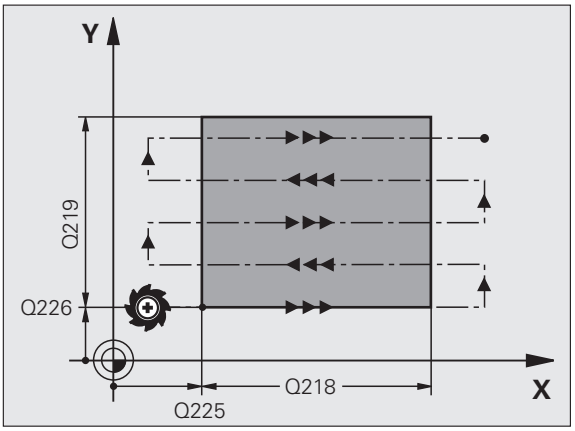
9 Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap met **FMAX** terug naar de 2e veiligheidsafstand

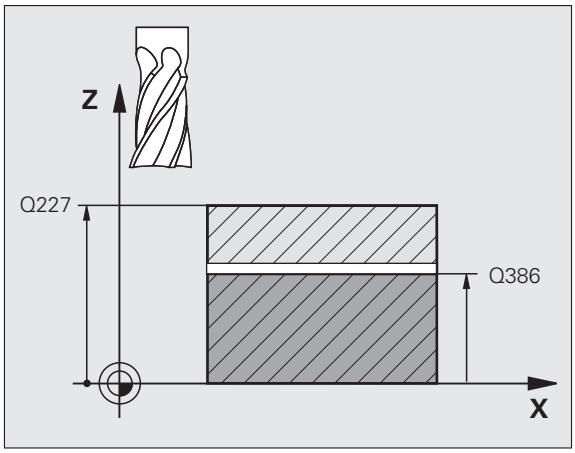
Bij het programmeren in acht nemen!

2e veiligheidsafstand Q204 zo invoeren dat er geen botsing met het werkstuk of de spanmiddelen kan plaatsvinden.

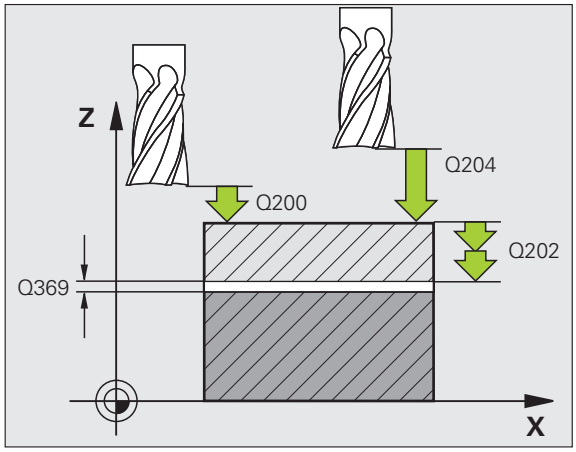
Cyclusparameters

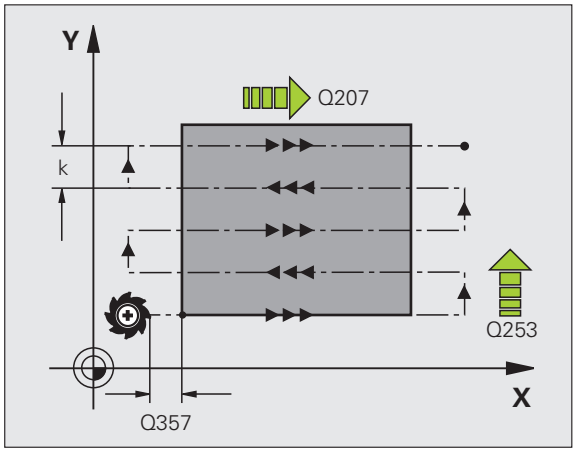
- **Bewerkingsstrategie (0/1/2)** Q389: vastleggen hoe de TNC het vlak moet bewerken:
  0: volgens gebogen lijnen bewerken, zijdelingse verplaatsing met de positioneeraanzet buiten het te bewerken vlak
  1: volgens gebogen lijnen bewerken, zijdelingse verplaatsing met de aanzet frezen in het te bewerken vlak
  2: regel voor regel bewerken, terugtrekken en zijdelingse verplaatsing met positioneeraanzet
- **Startpunt 1e as** Q225 (absoluut): startpuntcoördinaat van het te bewerken vlak in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Startpunt 2e as** Q226 (absoluut): startpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Startpunt 3e as** Q227 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak van waaruit de verplaatsingen berekend worden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Eindpunt 3e as** Q386 (absoluut): coördinaat in de spilas waarop het vlak moet worden vlakgefreesd. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 1e zijde** Q218 (incrementeel): lengte van het te bewerken vlak in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Met het voorteken kunt u de richting van de eerste freesbaan gerelateerd aan het **startpunt 1e as** vastleggen. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 2e zijde** Q219 (incrementeel): lengte van het te bewerken vlak in de nevenas van het bewerkingsvlak. Met het voorteken kunt u de richting van de eerste dwarsverplaatsing gerelateerd aan het **startpunt 2e as** vastleggen. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999





- **Maximale diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens **maximaal** wordt verplaatst. De TNC berekent de werkelijke diepte-instelling uit het verschil tussen het eindpunt en het startpunt in de gereedschapsas rekening houdend met de nabewerkingsovermaat, zodat steeds met dezelfde diepte-instelling wordt gewerkt. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Overmaat voor dieptenabewerking** Q369 (incrementeel): waarde waarmee de laatste verplaatsing moet worden uitgevoerd. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Max. factor baanoverlapping** Q370: **maximale** zijdelingse verplaatsing k. De TNC berekent de werkelijke zijdelingse verplaatsing uit de lengte van de 2e zijde (Q219) en de gereedschapsradius zodanig, dat steeds met een constante zijdelingse verplaatsing wordt bewerkt. Als u in de gereedschapstabel een radius R2 hebt ingevoerd (bijv. plaatradius bij gebruik van een freeskop), vermindert de TNC de zijdelingse verplaatsing dienovereenkomstig. Invoerbereik 0,1 t/m 1,9999 alternatief **PREDEF**
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet nabewerken** Q385: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen van de laatste verplaatsing in mm/min. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het benaderen van de startpositie en het verplaatsen naar de volgende regel in mm/min; wanneer dwars in het materiaal verplaatst wordt (Q389=1), voert de TNC de dwarsverplaatsing met freesaanzet Q207 uit. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**





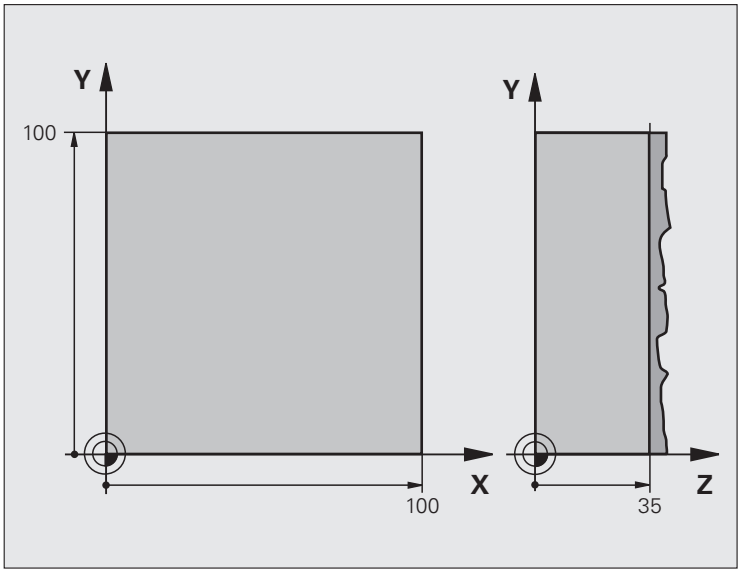
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en startpositie in de gereedschapsas. Als u met bewerkingsstrategie Q389=2 freest, benadert de TNC op veiligheidsafstand boven de actuele diepte-instelling het startpunt van de volgende regel. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veiligheidsafstand zijkant** Q357 (incrementeel): afstand aan de zijkant van het gereedschap tot het werkstuk bij het benaderen van de eerste diepte-instelling en afstand waarin de zijdelingse verplaatsing bij bewerkingsstrategie Q389=0 en Q389=2 wordt gepositioneerd. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**

Voorbeeld: NC-regels

```
71 CYCL DEF 232 VLAKFREZEN
    Q389=2    ;STRATEGIE
    Q225=+10  ;STARTPUNT 1E AS
    Q226=+12  ;STARTPUNT 2E AS
    Q227=+2.5 ;STARTPUNT 3E AS
    Q386=-3   ;EINDPUNT 3E AS
    Q218=150  ;LENGTE 1E ZIJDE
    Q219=75   ;LENGTE 2E ZIJDE
    Q202=2    ;MAX. DIEPTE-INSTELLING
    Q369=0.5  ;OVERMAAT DIEPTE
    Q370=1    ;MAX. OVERLAPPING
    Q207=500  ;AANZET FREZEN
    Q385=800  ;AANZET NABEWERKEN
    Q253=2000 ;AANZET VOORPOS.
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q357=2    ;V.AFSTAND ZIJDE
    Q204=2    ;2E VEILIGHEIDSAFST.
```

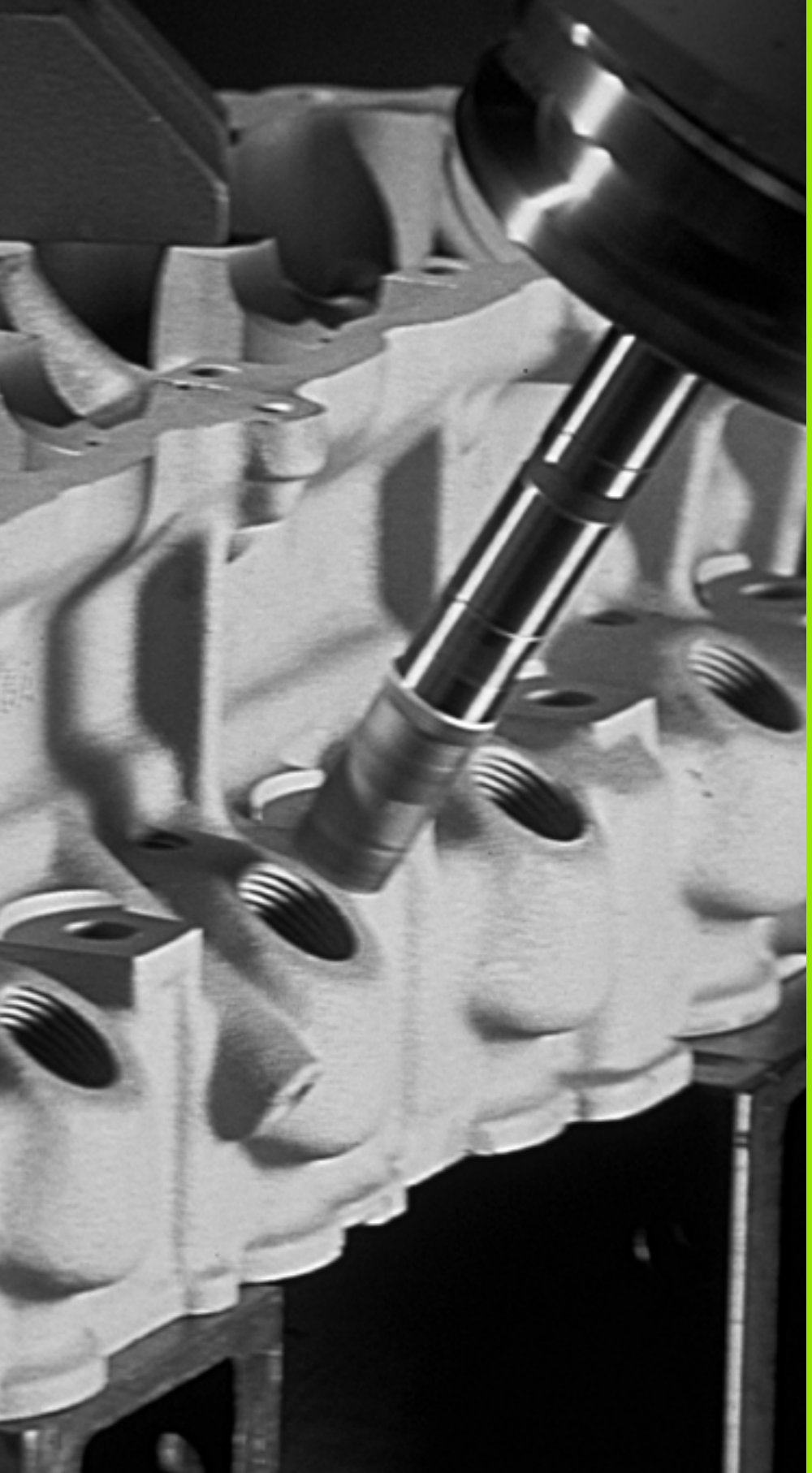
10.6 Programmeervoorbeelden

Voorbeeld: affrezen



0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Definitie van onbewerkt werkstuk
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 FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 CYCL DEF 230 AFFREZEN	Cyclusdefinitie affrezen
Q225=+0 ;STARTPUNT 1E AS	
Q226=+0 ;STARTPUNT 2E AS	
Q227=+35 ;STARTPUNT 3E AS	
Q218=100 ;LENGTE 1E ZIJDE	
Q219=100 ;LENGTE 2E ZIJDE	
Q240=25 ;AANTAL SNEDEN	
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q207=400 ;AANZET FREZEN	
Q209=150 ;DWARSAANZET	
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	

7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Voorpositioneren in de buurt van het startpunt
8 CYCL CALL	Cyclusoproep
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
10 END PGM C230 MM	



11

Cycli: coördinatenomrekeningen

11.1 Basisprincipes

Overzicht

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

Cyclus	Softkey	Bladzijde
7 NULPUNT Contouren direct in het programma verschuiven of vanuit nulpunttabellen		Bladzijde 274
247 REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN Referentiepunt tijdens de programma-afloop vastleggen		Bladzijde 281
8 SPIEGELEN Contouren spiegelen		Bladzijde 282
10 ROTATIE Contouren in het bewerkingsvlak roteren		Bladzijde 284
11 MAATFACTOR Contouren verkleinen of vergroten		Bladzijde 286
26 ASSPECIFIEKE MAATFACTOR Contouren vergroten of verkleinen met asspecifieke maatfactoren		Bladzijde 288
19 BEWERKINGSVLAK Bewerkingen in gezwenkt coördinatensysteem uitvoeren voor machines met zwenkkoppen en/of draaitafels		Bladzijde 290

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, bijv. maatfactor 1,0
- Additionele functies M2, M30 of de regel END PGM uitvoeren (afhankelijk van machineparameter 7300)
- Nieuw programma kiezen
- Additionele functie M142 Modale programma-informatie wissen programmeren

11.2 NULPUNT-verschuiving (cyclus 7, DIN/ISO: G54)

Werking

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

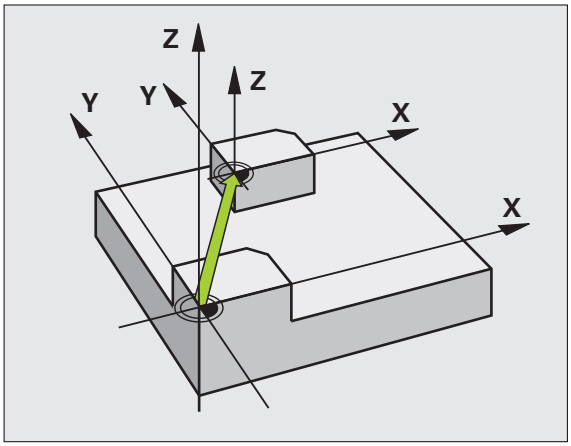
Na een cyclusdefinitie NULPUNTVERSCHUIVING zijn alle ingevoerde coördinaten gerelateerd aan het nieuwe nulpunt. De verschuiving in elke as toont de TNC in de extra statusweergave. Er mogen ook rotatie-assen worden ingevoerd.

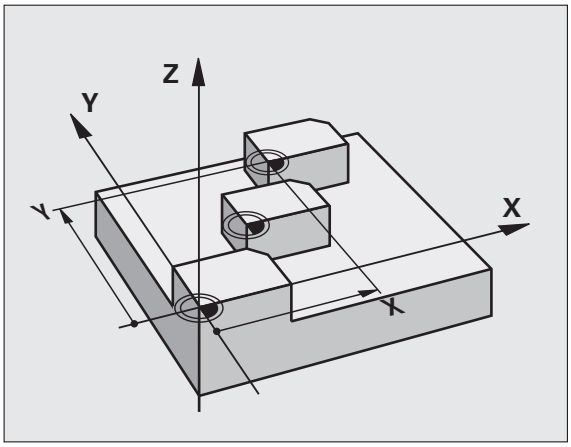
Terugzetten

- Verschuiving naar de coördinaten X=0; Y=0 etc. d.m.v. een nieuwe cyclusdefinitie programmeren
- Functie **TRANS DATUM RESET** gebruiken
- Uit de nulpunttabel verschuiving naar de coördinaten X=0; Y=0 etc. oproepen

Grafische weergave

Wanneer na een nulpuntverschuiving een nieuwe **BLK FORM** geprogrammeerd wordt, kan via de machineparameter 7310 besloten worden, of de **BLK FORM** aan het nieuwe of aan het oude nulpunt moet worden gerelateerd. Bij het bewerken van meerdere delen kan de TNC daardoor elk deel afzonderlijk grafisch weergeven.





Cyclusparameters

- **Verschuiving**: coördinaten van het nieuwe nulpunt invoeren; absolute waarden zijn gerelateerd aan het werkstuknulpunt dat met "referentiepunt vastleggen" is vastgelegd; incrementele waarden zijn altijd gerelateerd aan het laatst geldende nulpunt – dit kan reeds verschoven zijn. Invoerbereik maximaal 6 NC-assen, telkens van -99999,9999 t/m 99999,9999

Voorbeeld: NC-regels

```
13 CYCL DEF 7.0 NULPUNT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

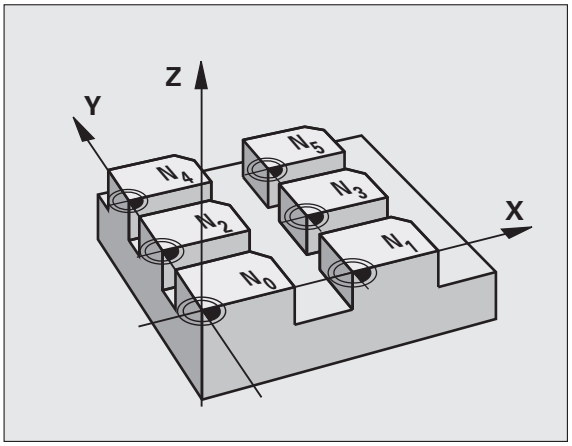
11.3 NULPUNT-verschuiving met nulpunttabellen (cyclus 7, DIN/ISO: G53)

Werking

Nulpunttabellen worden toegepast bij

- vaak terugkerende bewerkingen op verschillende werkstukposities of
- vaak terugkerende toepassing van dezelfde nulpuntverschuiving

In een programma kunnen nulpunten zowel direct in de cyclusdefinitie worden geprogrammeerd als vanuit een nulpunttabel worden opgeroepen.

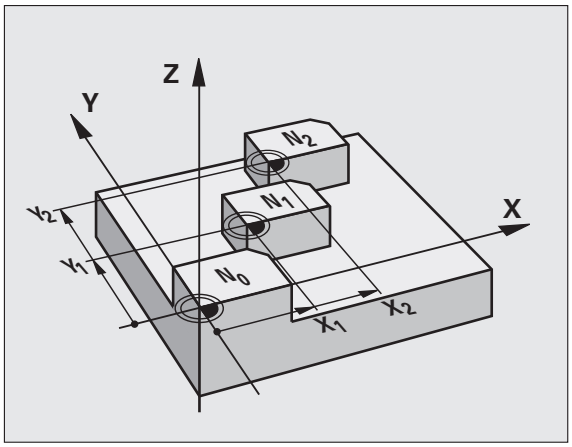


Terugzetten

- Uit de nulpunttabel verschuiving naar de coördinaten X=0; Y=0 etc. oproepen
- Verschuiving naar de coördinaten X=0; Y=0 etc. direct d.m.v. een cyclusdefinitie oproepen
- Functie **TRANS DATUM RESET** gebruiken

Grafische weergave

Wanneer na een nulpuntverschuiving een nieuwe **BLK FORM** geprogrammeerd wordt, kan via de machineparameter 7310 besloten worden, of de **BLK FORM** aan het nieuwe of aan het oude nulpunt moet worden gerelateerd. Bij het bewerken van meerdere delen kan de TNC daardoor elk deel afzonderlijk grafisch weergeven.



Statusweergaven

In het extra statusvenster worden de volgende gegevens uit de nulpunttabel weergegeven:

- Naam en pad van de actieve nulpunttabel
- Het actieve nulpuntnummer
- Commentaar uit de kolom DOC van het actieve nulpuntnummer

Bij het programmeren in acht nemen!

Let op: botsingsgevaar!

Nulpunten uit de nulpunttabel zijn **altijd en uitsluitend** gerelateerd aan het actuele referentiepunt (preset).

De machineparameter 7475, waarmee vroeger werd vastgelegd of nulpunten betrekking hadden op het machinenulpunt of het werkstuknulpunt, heeft uitsluitend nog een veiligheidsfunctie. Indien MP7475 = 1 is ingesteld, geeft de TNC een foutmelding wanneer er een nulpuntverschuiving uit een nulpunttabel wordt opgeroepen.

Nulpunttabellen uit de TNC 4xx, waarvan de coördinaten betrekking hadden op het machinenulpunt (MP7475 = 1), mogen in de iTNC 530 niet worden toegepast.

Wanneer nulpuntverschuivingen met nulpunttabellen worden toegepast, moet gebruik worden gemaakt van de functie **SEL TABLE**, om de gewenste nulpunttabel vanuit het NC-programma te activeren.

Als niet met **SEL TABLE** wordt gewerkt, moet de gewenste nulpunttabel vóór de programmatest of de programma-afloop worden geactiveerd (geldt ook voor de grafische programmeerweergave):

- De gewenste tabel voor de programmatest in de werkstand **Programmatest** via bestandsbeheer kiezen: de tabel krijgt status S
- De gewenste tabel voor de programma-afloop in een werkstand Programma-afloop via bestandsbeheer kiezen: de tabel krijgt status M

De coördinatenwaarden uit nulpunttabellen zijn uitsluitend absoluut actief.

Nieuwe regels kunnen alleen aan het tabeleinde worden ingevoegd.

Cyclusparameters

▶ **Verschuiving**: nummer van het nulpunt uit de nulpunttabel of een Q-parameter invoeren; wanneer een Q-parameter wordt ingevoerd, dan activeert de TNC het nulpuntnummer dat in de Q-parameter staat Invoerbereik 0 t/m 9999

Nulpunttabel in het NC-programma kiezen

Met de functie **SEL TABLE** kiest u de nulpunttabel waaruit de TNC de nulpunten haalt:

▶ Functies voor programma-oproep kiezen: toets PGM CALL indrukken

▶ Softkey NULPUNTTABEL indrukken

▶ Softkey VENSTERKEUZE indrukken: de TNC toont een venster waarin u de gewenste nulpunttabel kunt selecteren

▶ Gewenste nulpunttabel met de pijltoetsen of door een muisklik selecteren, met de ENT-toets bevestigen: De TNC voert de volledige padnaam in de **SEL TABLE**-regel in

▶ Functie met toets END afsluiten

Als alternatief kunt u de tabelnaam of de volledige padnaam van de op te roepen tabel ook rechtstreeks via het toetsenbord invoeren.

SEL TABLE-regel voor cyclus 7 Nulpuntverschuiving programmeren.

Een met **SEL TABLE** gekozen nulpunttabel blijft actief totdat met **SEL TABLE** of via PGM MGT een andere nulpunttabel wordt gekozen.

Met de functie **TRANS DATUM TABLE** kunt u nulpunttabellen en nulpuntnummers in een NC-regel definiëren.

Voorbeeld: NC-regels

```
77 CYCL DEF 7.0 NULPUNT
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Nulpunttabel bewerken in de werkstand Programmeren/bewerken

Nadat u een waarde in een nulpunttabel hebt gewijzigd, moet u de wijziging met de toets ENT opslaan. Anders wordt er geen rekening gehouden met de wijziging wanneer het programma wordt uitgevoerd.

De nulpunttabel kiezen in de werkstand **Programmeren/bewerken**

PGM MGT

- Bestandsbeheer oproepen: toets PGM MGT indrukken
- Nulpunttabellen weergeven: softkeys TYPE KIEZEN en WEERGEVEN .D indrukken
- Gewenste tabel kiezen of nieuwe bestandsnaam invoeren
- Bestand bewerken. De softkeybalk toont hiervoor de volgende functies:

Functie	Softkey
Begin van de tabel kiezen	BEGIN
Einde van de tabel kiezen	EINDE
Per bladzijde terugbladeren	BLADZIJDE
Per bladzijde verderbladeren	BLADZIJDE
Regel invoegen (alleen mogelijk aan tabeleinde)	REGEL TUSSENV.
Regel wissen	REGELS WISSEN
Ingevoerde regel overnemen en sprong naar volgende regel	VOLGENDE REGEL
In te voeren aantal regels (nulpunten) aan tabeleinde toevoegen	N REGELS AAN EINDE TOEVOEGEN

Nulpunttabel in een werkstand Programma-afloop bewerken

In een werkstand Programma-afloop kan de actieve nulpunttabel worden gekozen. Druk daarvoor de softkey NULPUNTTABEL in. U heeft dan dezelfde bewerkingsfuncties tot uw beschikking als in de werkstand **Programmeren/bewerken**

Actuele waarden in de nulpunttabel overnemen

Via de toets "Actuele positie overnemen" kunt u de actuele gereedschapspositie of de als laatste getaste posities in de nulpunttabel overnemen:

- Invoerveld op de regel en in de kolom positioneren waarin een positie moet worden overgenomen

- Functie "Actuele positie overnemen" kiezen: de TNC vraagt in een apart venster of u de actuele gereedschapspositie of de als laatste getaste waarden wilt overnemen
- Gewenste functie met de pijltoetsen kiezen en met de ENT-toets bevestigen

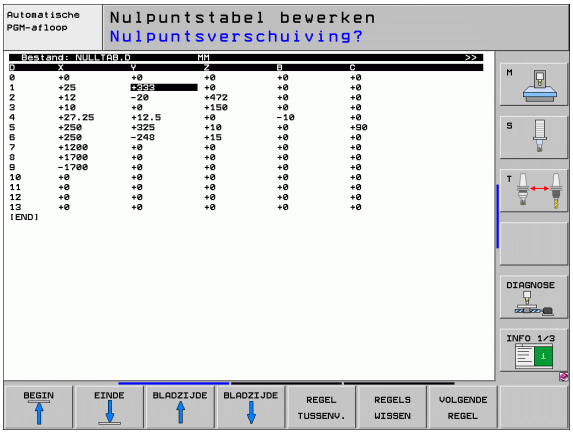
- Waarden in alle assen overnemen: softkey ALLE WAARDEN indrukken of

- Waarde in de as overnemen waarop het invoerveld staat: Softkey ACTUELE WAARDE indrukken

Nulpunttabel configureren

Op de tweede en derde softkeybalk kunnen voor elke nulpunttabel de assen worden vastgelegd waarvoor u nulpunten wilt definiëren. Standaard zijn alle assen actief. Wanneer een as geblokkeerd moet worden, dan moet de desbetreffende as-softkey op UIT worden gezet. De TNC wist dan de bijbehorende kolom in de nulpunttabel.

Wanneer u voor een actieve as geen nulpunt wilt definiëren, druk dan op de toets NO ENT. De TNC zet dan een streepje in de desbetreffende kolom.



Nulpunttabel verlaten

In bestandsbeheer een ander bestandstype laten weergeven en het gewenste bestand kiezen.

11.4 REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN (cyclus 247, DIN/ISO: G247)

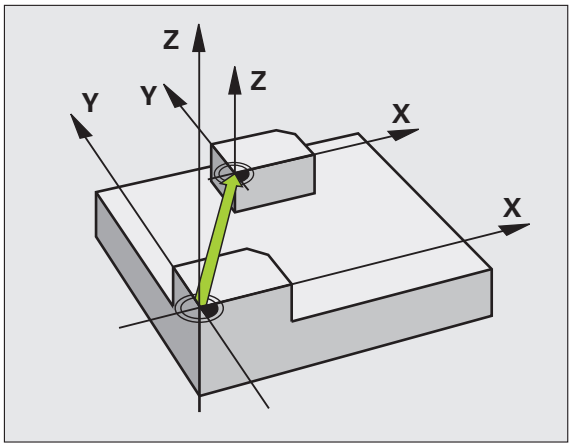
Werking

Met de cyclus REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN kan een preset die in de preset-tabel is gedefinieerd, als nieuw referentiepunt worden geactiveerd.

Na een cyclusdefinitie REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN zijn alle ingevoerde coördinaten en nulpuntverschuivingen (absolute en incrementele) gerelateerd aan de nieuwe preset.

Statusweergave

In de statusweergave geeft de TNC het actieve preset-nummer achter het referentiepuntsymbool weer.



Let vóór het programmeren op het volgende!

Bij het activeren van een referentiepunt uit de preset-tabel zet de TNC een actieve nulpuntverschuiving terug.

De TNC legt de preset uitsluitend in de assen vast die in de preset-tabel met waarden gedefinieerd zijn. Het referentiepunt van assen die met **-** zijn aangeduid, blijft ongewijzigd.

Als u het preset-nummer 0 (regel 0) activeert, dan activeert u het laatste referentiepunt dat in een werkstand Handbediening is ingesteld.

In de werkstand PGM-test is cyclus 247 niet actief.

Cyclusparameters

▶ **Nummer voor referentiepunt?**: nummer van het referentiepunt uit de preset-tabel opgeven dat moet worden geactiveerd. Invoerbereik 0 t/m 65535

Voorbeeld: NC-regels

```
13 CYCL DEF 247 REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN
    Q339=4        ;REFERENTIEPUNTNUMMER
```

11.5 SPIEGELEN (cyclus 8, DIN/ISO: G28)

Werking

De TNC kan een bewerking in het bewerkingsvlak in spiegelbeeld uitvoeren.

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

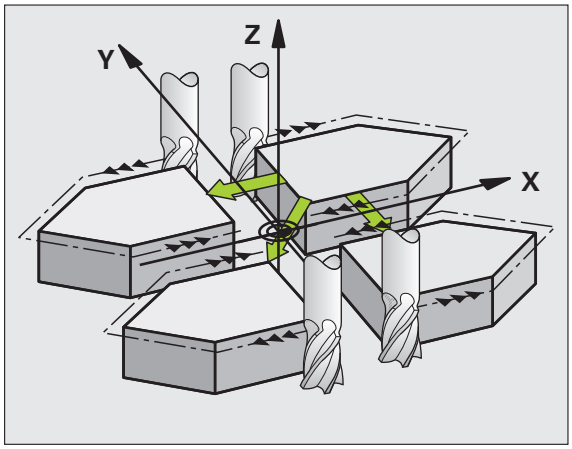
- Wanneer slechts één as wordt gespiegeld, verandert de rotatierichting van het gereedschap. Dit geldt niet voor bewerkingscycli.
- Wanneer twee assen gespiegeld worden, blijft de rotatierichting dezelfde.

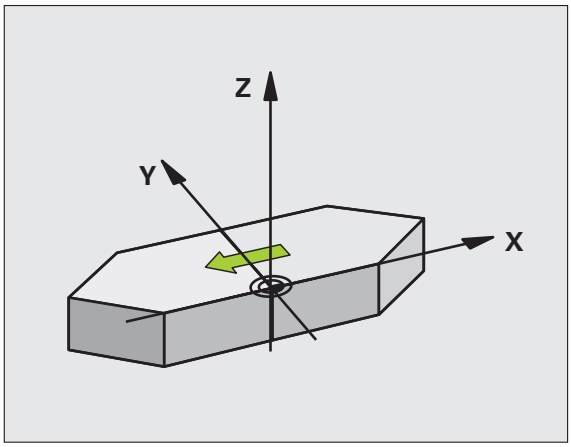
Het resultaat van de spiegeling is afhankelijk van de positie van het nulpunt:

- Nulpunt ligt op de te spiegelen contour: het element wordt direct bij het nulpunt gespiegeld;
- Nulpunt ligt buiten de te spiegelen contour: het element verplaatst zich additioneel;

Terugzetten

Cyclus SPIEGELEN met invoer NO ENT opnieuw programmeren.





Bij het programmeren in acht nemen!

Wanneer slechts één as wordt gespiegeld, verandert de rotatierichting van de freescycli met nummers vanaf 200. Uitzondering: cyclus 208, waarbij de in de cyclus gedefinieerde rotatierichting gehandhaafd blijft.

Cyclusparameters

- **Gespiegelde as?**: assen invoeren die gespiegeld moeten worden; alle assen kunnen worden gespiegeld – inclusief rotatie-assen – met uitzondering van de spilas en de bijbehorende nevenas. Er mogen maximaal drie assen worden ingevoerd. Invoerbereik maximaal 3 NC-assen **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

Voorbeeld: NC-regels

```
79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELEN
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

11.6 ROTATIE (cyclus 10, DIN/ISO: G73)

Werking

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

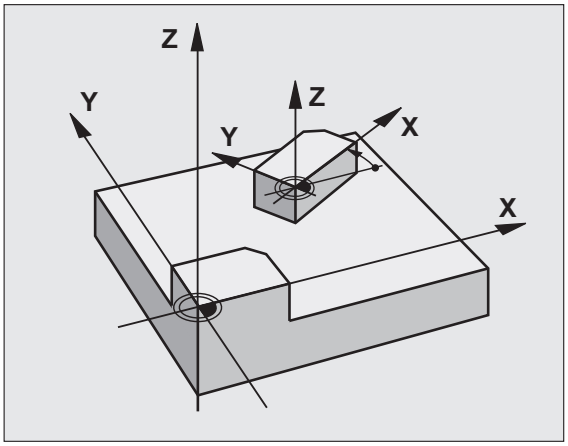
De ROTATIE werkt vanaf de definitie in het programma. Zij werkt ook in de werkstand Positioneren met handinvoer. De TNC toont de actieve rotatiehoek in de extra statusweergave.

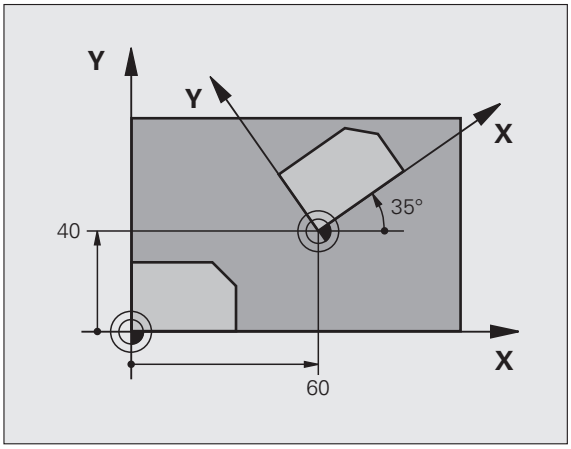
Referentie-as voor de rotatiehoek:

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

Terugzetten

Cyclus ROTATIE met rotatiehoek 0° opnieuw programmeren.





Bij het programmeren in acht nemen!

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

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

Cyclusparameters

▶ **Rotatie**: rotatiehoek in graden (°) invoeren. Invoerbereik -360,000° t/m +360,000° (absoluut of incrementeel)

Voorbeeld: NC-regels

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NULPUNT
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 ROTATIE
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```

11.7 MAATFACTOR (cyclus 11, DIN/ISO: G72)

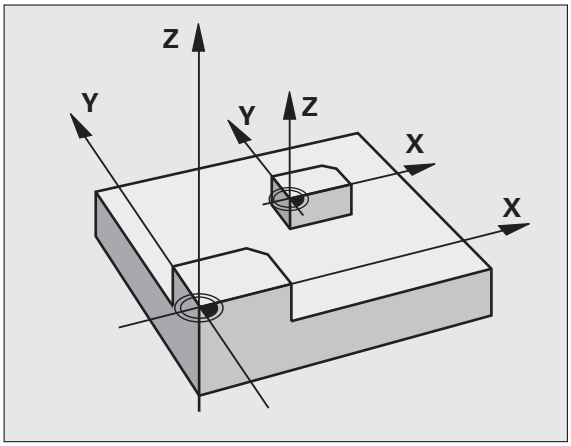
Werking

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

De MAATFACTOR werkt vanaf de definitie in het programma. Zij werkt ook in de werkstand Positioneren met handinvoer. De TNC toont de actieve maatfactor in de extra statusweergave.

De maatfactor werkt:

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

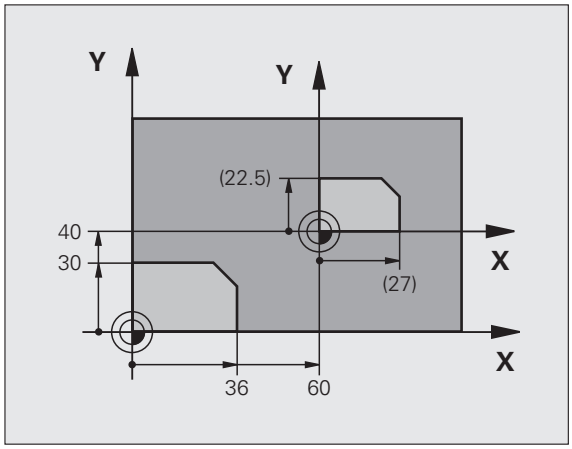


Voorwaarde

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

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.

Cyclusparameters

- **Factor?**: factor SCL invoeren (Engels: scaling); de TNC vermenigvuldigt coördinaten en radiussen met SCL (zoals bij "Werking" beschreven). Invoerbereik 0,000000 t/m 99,999999

Voorbeeld: NC-regels

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NULPUNT
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 MAATFACTOR
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

11.8 MAATFACTOR ASSP. (cyclus 26)

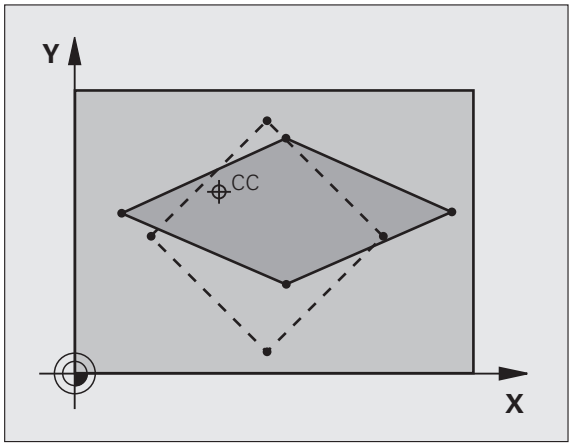
Werking

Bij cyclus 26 met de asspecifieke krimp- en overmaatfactoren rekening worden gehouden.

De MAATFACTOR werkt vanaf de definitie in het programma. Zij werkt ook in de werkstand Positioneren met handinvoer. De TNC toont de actieve maatfactor in de extra statusweergave.

Terugzetten

Cyclus MAATFACTOR met factor 1 voor de desbetreffende as opnieuw programmeren



Bij het programmeren in acht nemen!

Coördinatenassen met posities voor cirkelbanen mogen niet met verschillende factoren gestrekt of gestuikt worden.

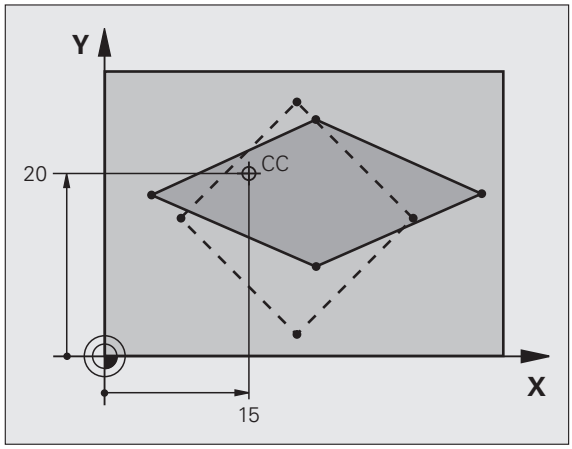
Voor elke coördinatenas kan een eigen asspecifieke maatfactor worden ingevoerd.

Additioneel kunnen de coördinaten van een centrum voor alle maatfactoren geprogrammeerd worden.

De contour wordt vanuit het centrum gestrekt of naar de contour toe gestuikt, dus niet per se van en naar het actuele nulpunt - zoals bij cyclus 11 MAATFACTOR.

Cyclusparameters

- **As en factor**: coördinatenas(sen) met de softkey selecteren en factor(en) van de asspecifieke strekking of stuiking invoeren. Invoerbereik 0,000000 t/m 99,999999
- **Coördinaten van het centrum**: centrum van de asspecifieke strekking of stuiking. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999



Voorbeeld: NC-regels

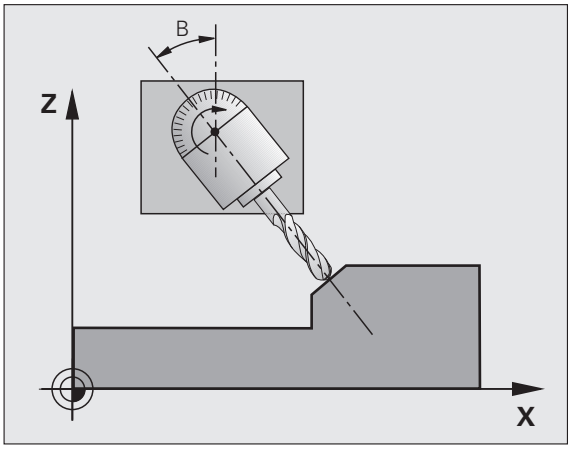
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MAATFACTOR ASSPEC.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

11.9 BEWERKINGSVLAK (cyclus 19, DIN/ISO: G80, software-optie 1)

Werking

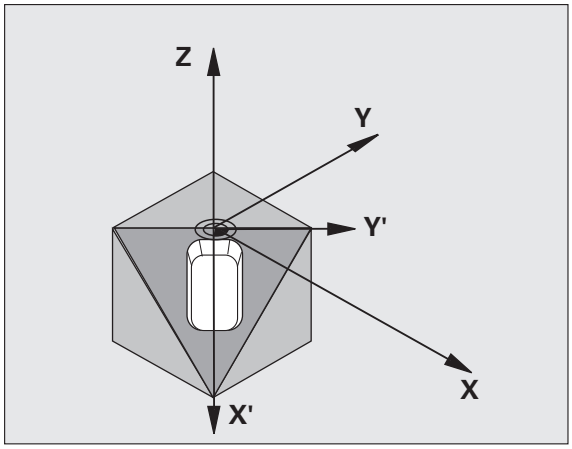
In cyclus 19 wordt de positie van het bewerkingsvlak – d.w.z. de positie van de gereedschapsas t.o.v. het machinevaste coördinatensysteem - door invoer van de zwenkhoeken gedefinieerd. U kunt de positie van het bewerkingsvlak op twee manieren vastleggen:

- Positie van de zwenkassen direct invoeren
- Positie van het bewerkingsvlak door maximaal drie rotaties (ruimtelijke hoeken) van het **machinevaste** coördinatensysteem beschrijven. De in te voeren ruimtelijke hoeken worden verkregen door een snede loodrecht door het gezwenkte bewerkingsvlak aan te brengen en de snede te bekijken vanaf de as waaromheen u wilt zwenken. Met twee ruimtelijke hoeken is elke willekeurige gereedschapspositie in de ruimte al eenduidig bepaald.



Let erop dat de positie van het gezwenkte coördinatensysteem en dus ook verplaatsingen in het gezwenkte systeem afhankelijk zijn van de manier waarop het gezwenkte vlak wordt beschreven.

Wanneer u de positie van het bewerkingsvlak via ruimtelijke hoeken programmeert, berekent de TNC automatisch de daarvoor benodigde hoekposities van de zwenkassen en legt deze in de parameters Q120 (A-as) t/m Q122 (C-as) vast.



Let op: botsingsgevaar!

Afhankelijk van uw machineconfiguratie zijn er bij een definitie van ruimtelijke hoeken rekenkundig twee oplossingen (asposities) mogelijk. Controleer op uw machine welke aspositie de software van de TNC telkens selecteert.

Wanneer de software-optie DCM beschikbaar is, kunt u in de programmatest de desbetreffende aspositie laten weergeven in de weergave PROGRAMMA+KINEMATICA (zie gebruikershandboek Klaartekstdialoog, **Dynamische botsingsbewaking**).

De volgorde van de rotaties voor de berekening van de positie van het vlak is vastgelegd: eerst roteert de TNC de A-as, vervolgens de B-as en als laatste de C-as.

Cyclus 19 werkt vanaf de definitie in het programma. Zodra een as in het gezwenkte systeem wordt verplaatst, werkt de correctie voor deze as. Wanneer de correctie in alle assen moet worden verrekend, dan moeten alle assen verplaatst worden.

Indien de functie **Zwenken programma-afloop** in de werkstand Handbediening op **Actief** gezet is, wordt de in dit menu ingevoerde hoekwaarde van cyclus 19 BEWERKINGSVLAK overschreven.

Bij het programmeren in acht nemen!

De functies voor het zwenken van het bewerkingsvlak worden door de machinefabrikant aan de TNC en de machine aangepast. Bij bepaalde zwenkkoppen (zwenktafels) legt de machinefabrikant vast of de in de cyclus geprogrammeerde hoeken door de TNC als coördinaten van de rotatie-assen of als wiskundige hoeken van een schuin vlak worden geïnterpreteerd. Raadpleeg uw machinehandboek.

Omdat niet-geprogrammeerde waarden van rotatie-assen in principe altijd als ongewijzigde waarden worden beschouwd, moet u altijd alle drie de ruimtelijke hoeken definiëren, ook als één of meerdere hoeken gelijk zijn aan 0.

Het zwenken van het bewerkingsvlak geschiedt altijd om het actieve nulpunt.

Wanneer u cyclus 19 bij een actieve functie M120 gebruikt, heft de TNC de radiuscorrectie en dus ook de functie M120 automatisch op.

Let op: botsingsgevaar!

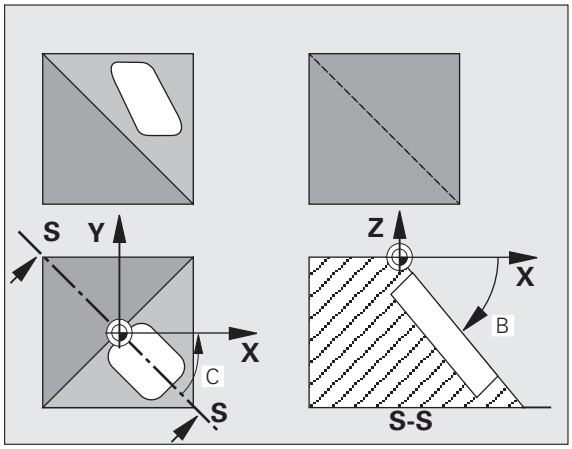
Zorg ervoor dat de laatst gedefinieerde hoek kleiner dan 360° ingevoerd is!

Cyclusparameters

- **Rotatie-as en -hoek?**: rotatie-as met bijbehorende rotatiehoek invoeren; de rotatie-assen A, B en C via softkeys programmeren. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000

Wanneer de TNC de rotatie-assen automatisch positioneert, dan kunnen onderstaande parameters nog worden ingevoerd

- **Aanzet? F=**: verplaatsingssnelheid van de rotatie-as bij automatisch positioneren. Invoerbereik 0 t/m 99999,999
- **Veiligheidsafstand?** (incrementeel): de TNC positioneert de zwenkkop zo, dat de positie die uit de verlenging van het gereedschap met de veiligheidsafstand volgt, ten opzichte van het werkstuk niet verandert. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999



Let op: botsingsgevaar!

Let erop dat de veiligheidsafstand bij cyclus 19 niet aan de bovenkant van het werkstuk gerelateerd is (zoals dat het geval is bij de bewerkingscycli), maar aan het actieve referentiepunt!

Terugzetten

Om de zwenkhoek terug te zetten, cyclus BEWERKINGSVLAK opnieuw definiëren en voor alle rotatie-assen 0° invoeren. Aansluitend cyclus BEWERKINGSVLAK nogmaals definiëren en dialoogvraag met de toets NO ENT bevestigen. Daardoor wordt de functie uitgeschakeld.

Rotatie-assen positioneren

De machinefabrikant legt vast, of cyclus 19 de rotatie-assen automatisch positioneert, of dat de rotatie-assen in het programma handmatig moeten worden gepositioneerd. Raadpleeg uw machinehandboek.

Rotatie-assen handmatig positioneren

Wanneer cyclus 19 de rotatie-assen niet automatisch positioneert, dan moeten de rotatie-assen in een afzonderlijke L-regel na de cyclusdefinitie worden gepositioneerd.

Wanneer u werkt met ashoeken, kunt u de aswaarden direct in de L-regel definiëren. Wanneer u met ruimtelijke hoeken werkt, dient u de in cyclus 19 beschreven Q-parameters **Q120** (A-aswaarde), **Q121** (B-aswaarde) en **Q122** (C-aswaarde) toe te passen.

NC-voorbeeldregels:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 CYCL DEF 19.0 BEWERKINGSVLAK`	Ruimtelijke hoek voor correctieberekening definiëren
`13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0`	
`14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000`	Rotatie-assen positioneren met de bij cyclus 19 berekende waarden
`15 L Z+80 R0 FMAX`	Correctie activeren spilas
`16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX`	Correctie activeren bewerkingsvlak

Gebruik bij het handmatig positioneren altijd de in de Q-parameters Q120 t/m Q122 opgeslagen rotatie-asposities!

Voorkom functies zoals M94 (hoekreductie), om te voorkomen dat bij meerdere oproepen verschillen tussen de werkelijke en de ingestelde posities van de rotatie-assen optreden.

Rotatie-assen automatisch positioneren

Wanneer cyclus 19 de rotatie-assen automatisch positioneert, geldt:

- De TNC kan uitsluitend gestuurde assen automatisch positioneren
- In de cyclusdefinitie moeten behalve de zwenkhoeken ook een veiligheidsafstand en aanzet worden ingevoerd waarmee de zwenkassen worden gepositioneerd.
- Uitsluitend vooraf ingestelde gereedschappen toepassen (volledige gereedschapslengte moet gedefinieerd zijn).
- Tijdens het zwenken blijft de positie van de gereedschapspunt ten opzichte van het werkstuk nagenoeg ongewijzigd.
- De TNC voert het zwenken met de laatst geprogrammeerde aanzet uit. De maximaal te bereiken aanzet is afhankelijk van de complexiteit van de zwenkkop (zwenktafel).

NC-voorbeeldregels:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 CYCL DEF 19.0 BEWERKINGSVLAK`	Hoek voor correctieberekening definiëren
`13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 AFST50`	Tevens aanzet en afstand definiëren
`14 L Z+80 R0 FMAX`	Correctie activeren spilas
`15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX`	Correctie activeren bewerkingsvlak

Digitale uitlezing in het gezwenkte systeem

De weergegeven posities (**NOMINAAL** en **ACTUEEL**) en de weergave van het nulpunt in de additionele statusweergave zijn na activering van cyclus 19 aan het gezwenkte coördinatensysteem gerelateerd. De weergegeven positie komt direct na de cyclusdefinitie dus eventueel niet meer overeen met de coördinaten van de laatste vóór cyclus 19 geprogrammeerde positie.

Bewaking van het werkbereik

De TNC controleert bij het gezwenkte coördinatensysteem alleen die assen op eindschakelaars die worden verplaatst. Eventueel komt de TNC met een foutmelding.

Positioneren in het gezwenkte systeem

Met de additionele functie M130 kunnen ook in het gezwenkte systeem posities benaderd worden die aan het niet-gezwenkte coördinatensysteem zijn gerelateerd.

Er kunnen ook positioneringen met rechte-regels die aan het machinecoördinatensysteem zijn gerelateerd (regels met M91 of M92), bij een gezwenkt bewerkingsvlak worden uitgevoerd. Beperkingen:

- Positionering vindt plaats zonder lengtecorrectie
- Positionering vindt plaats zonder correctie van de machinegeometrie
- Gereedschapsradiuscorrectie is niet toegestaan

Combinatie met andere coördinatenomrekeningscycli

Bij de combinatie van coördinatenomrekeningscycli moet erop gelet worden dat het bewerkingsvlak altijd om het actieve nulpunt wordt gezwenkt. Een nulpuntverschuiving kan voor het activeren van cyclus 19 worden uitgevoerd: dit heeft tot gevolg dat het "machinevaste coördinatensysteem" verschoven wordt.

Als het nulpunt na het activeren van cyclus 19 verschoven wordt, dan wordt het "gezwenkte coördinatensysteem" verschoven.

Belangrijk: houd bij het terugzetten van de cycli een volgorde aan die tegengesteld is aan de volgorde bij het definiëren:

1. Nulpuntverschuiving activeren
2. Bewerkingsvlak zwenken activeren
3. Rotatie activeren

...

Werkstukbewerking

...

1. Rotatie terugzetten
2. Bewerkingsvlak zwenken terugzetten
3. Nulpuntverschuiving terugzetten

Automatisch meten in het gezwenkte systeem

Met de meetcycli van de TNC kunnen werkstukken in het gezwenkte systeem worden opgemeten. De meetresultaten worden door de TNC in Q-parameters opgeslagen, die vervolgens verder verwerkt kunnen worden (bijv. meetresultaten via printer uitdraaien).

Leidraad voor het werken met cyclus 19 BEWERKINGSVLAK

1 Programma maken

- Gereedschap definiëren (vervalt als TOOL.T actief is), volledige gereedschapslengte invoeren
- Gereedschap oproepen
- Spilas zodanig terugtrekken dat bij het zwenken een botsing tussen gereedschap en werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- Eventueel rotatie-as(sen) met L-regel positioneren op overeenkomstige hoekwaarde (afhankelijk van een machineparameter).
- Evt. nulpuntverschuiving activeren
- Cyclus 19 BEWERKINGSVLAK definiëren; hoekwaarden van de rotatie-assen invoeren
- Alle hoofdassen (X, Y, Z) verplaatsen, om de correctie te activeren
- Bewerking zo programmeren, alsof ze in het niet-gezwenkte vlak uitgevoerd wordt
- Eventueel Cyclus 19 BEWERKINGSVLAK met andere hoeken definiëren, om de bewerking in een andere aspositie uit te voeren. Het is in dit geval niet noodzakelijk cyclus 19 terug te zetten. U kunt de nieuwe hoekposities direct definiëren
- Cyclus 19 BEWERKINGSVLAK terugzetten; voor alle rotatie-assen 0° invoeren
- Functie BEWERKINGSVLAK uitschakelen; cyclus 19 opnieuw definiëren, dialoogvraag met NO ENT bevestigen
- Evt. nulpuntverschuiving terugzetten
- Eventueel rotatie-assen in de 0°-positie brengen

2 Werkstuk opspannen

3 Voorbereidingen in de werkstand
Positioneren met handinvoer

Rotatie-as(sen) voor het vastleggen van het referentiepunt op overeenkomstige hoekwaarde positioneren. De hoekwaarde is afhankelijk van het door u gekozen referentievlak op het werkstuk.

4 Voorbereidingen in de werkstand Handbediening

Functie Bewerkingsvlak zwenken d.m.v. softkey 3D-ROT op ACTIEF zetten voor werkstand Handbediening; bij niet-gestuurde assen hoekwaarden van de rotatie-assen in het menu invoeren

Bij niet-gestuurde assen moeten de ingevoerde hoekwaarden met de actuele positie van de rotatie-as(sen) overeenkomen, anders wordt door de TNC het referentiepunt foutief berekend.

5 Referentiepunt vastleggen

- Handmatig door aanraken zoals in het niet-gezwenkte systeem
- Gestuurd met een HEIDENHAIN 3D-tastsysteem (zie gebruikershandboek, Tastcycli, hoofdstuk 2)
- Automatisch met een HEIDENHAIN 3D-tastsysteem (zie gebruikershandboek, Tastcycli, hoofdstuk 3)

6 Bewerkingsprogramma in de werkstand Automatische programma-afloop starten

7 Werkstand Handbediening kiezen

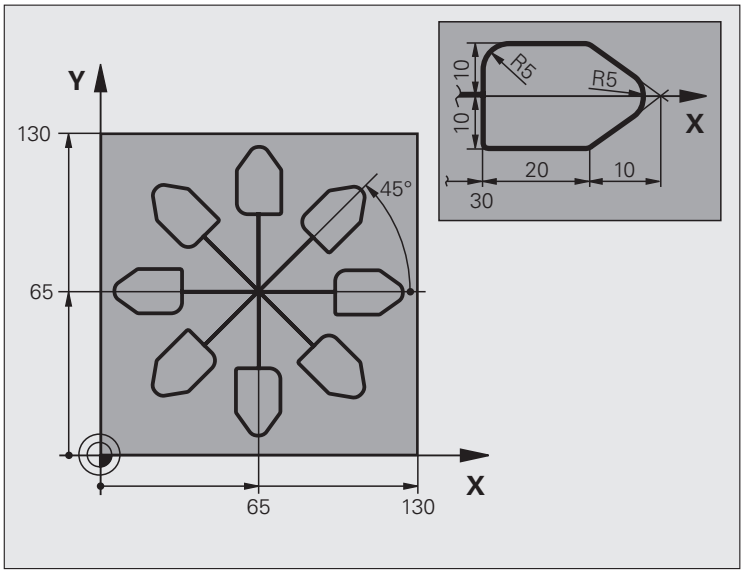
Functie bewerkingsvlak zwenken d.m.v. softkey 3D-ROT op NIET ACTIEF zetten. Voor alle rotatie-assen de hoekwaarde 0° in het menu invoeren.

11.10 Programmeervoorbeelden

Voorbeeld: coördinatenomrekeningscycli

Programma-afloop

- Coördinatenomrekeningen in het hoofdprogramma
- Bewerking in het subprogramma



0 BEGIN PGM CO-OMR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van onbewerkt werkstuk
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 FMAX	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	Label voor herhaling van programmadeel vastleggen
11 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatie met 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 totaal 6 keer
15 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatie terugzetten
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Nulpuntverschuiving terugzetten

18 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
19 LBL 1	Subprogramma 1
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Vastleggen van de freesbewerking
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 END PGM CO-OMR MM	

12

Cycli: speciale functies

12.1 Basisprincipes

Overzicht

De TNC beschikt over vier cycli voor onderstaande speciale toepassingen:

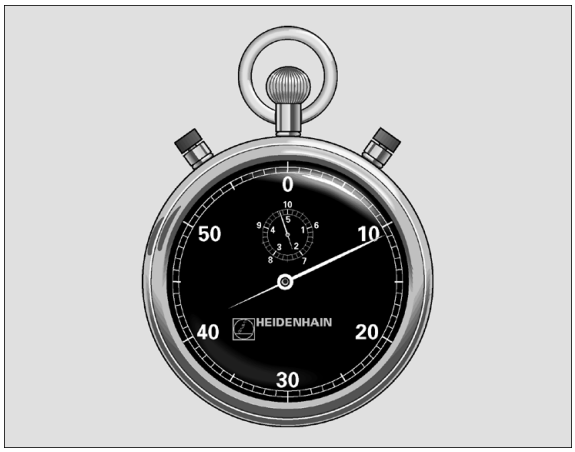
Cyclus	Softkey	Bladzijde
9 STILSTANDTIJD		Bladzijde 303
12 PROGRAMMA-OPROEP		Bladzijde 304
13 SPILORIËNTATIE		Bladzijde 306
32 TOLERANTIE		Bladzijde 307

12.2 STILSTANDTIJD (cyclus 9, DIN/ISO: G04)

Functie

De programma-afloop wordt gedurende de STILSTANDTIJD gestopt. Een stilstandtijd kan bijv. dienen voor het spaanbreken.

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



Voorbeeld: NC-regels

```
89 CYCL DEF 9.0 STILSTANDTIJD
90 CYCL DEF 9.1 ST.TIJD 1.5
```

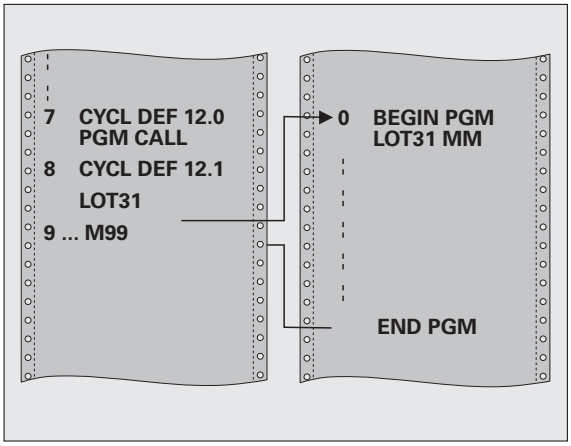
Cyclusparameters

- **Stilstandtijd in seconden**: stilstandtijd in seconden invoeren. Invoerbereik 0 t/m 3 600 s (1 uur) in 0,001 s-stappen

12.3 PROGRAMMA-OPROEP (cyclus 12, DIN/ISO: G39)

Cyclusfunctie

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



Bij het programmeren in acht nemen!

Het opgeroepen programma moet op de harde schijf van de TNC zijn opgeslagen.

Wanneer alleen een programmanaam ingevoerd wordt, moet het tot cyclus verklaarde programma in dezelfde directory staan als het oproepende programma.

Wanneer het tot cyclus verklaarde programma niet in dezelfde directory staat als het oproepende programma, moet het volledige pad worden ingevoerd, bijv. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Wanneer een DIN/ISO-programma tot cyclus verklaard moet worden, voer dan het bestandstype .I achter de programmanaam in.

Q-parameters werken bij een programma-oproep met cyclus 12 in principe globaal. Houd er daarom rekening mee dat het wijzigen van Q-parameters in het opgeroepen programma eventueel ook gevolgen voor het oproepende programma heeft.

Cyclusparameters

▶ **Programmanaam**: naam van het op te roepen programma eventueel met pad waarin het programma staat. Er kunnen max. 254 tekens worden ingevoerd

Gedefinieerd programma kan met de volgende functies worden opgeroepen:

- **CYCL CALL** (afzonderlijke regel) of
- **CYCL CALL POS** (afzonderlijke regel) of
- **M99** (regelgewijs) of
- **M89** (wordt na elke positioneerregel uitgevoerd)

Voorbeeld: Programma 50 tot cyclus verklaren en met M99 oproepen

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

12.4 SPILORIËNTATIE (cyclus 13, DIN/ISO: G36)

Cyclusfunctie

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

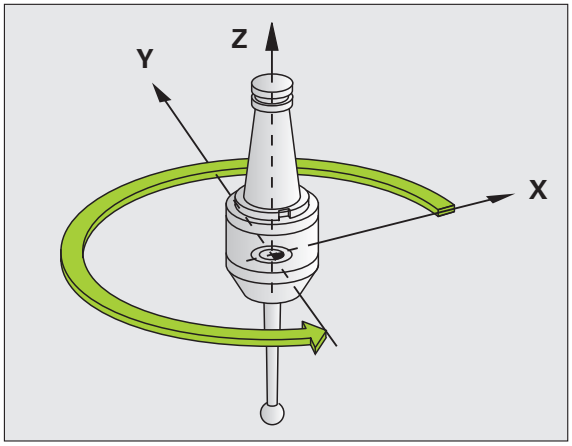
De TNC kan de hoofdspil van een gereedschapsmachine aansturen en in een door een hoek bepaalde positie roteren.

De spiloriëntatie is bijv. nodig:

- bij gereedschapswisselsystemen met een bepaalde wisselpositie voor het gereedschap
- voor het uitrichten van het zend- en ontvangstvenster van 3D-tastsystemen met infrarood-overdracht

De in de cyclus gedefinieerde hoekpositie positioneert de TNC door het programmeren van M19 of M20 (machine-afhankelijk).

Wanneer M19 of M20 wordt geprogrammeerd, zonder dat daarvoor cyclus 13 is gedefinieerd, dan positioneert de TNC de hoofdspil op een hoekwaarde die door de machinefabrikant is vastgelegd (zie machinehandboek).



Voorbeeld: NC-regels

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIËNTATIE
94 CYCL DEF 13.1 HOEK 180
```

Bij het programmeren in acht nemen!

In de bewerkingscycli 202, 204 en 209 wordt intern gebruikgemaakt van cyclus 13. Let er in uw NC-programma op dat u eventueel na een van de bovengenoemde bewerkingscycli cyclus 13 opnieuw moet programmeren.

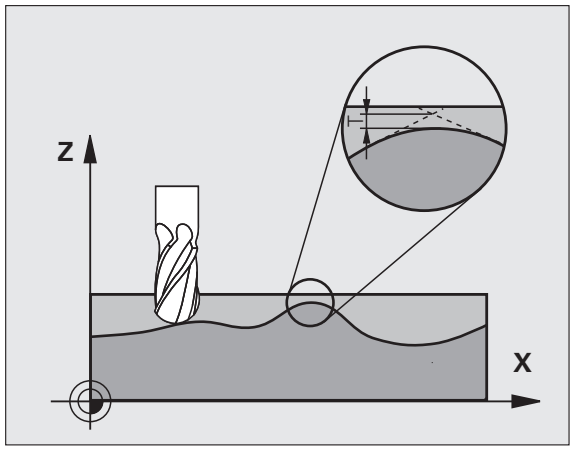
Cyclusparameters

- **Oriëntatiehoek**: hoek gerelateerd aan de hoekreferentie-as van het bewerkingsvlak invoeren. Invoerbereik: 0,0000° t/m 360,0000°

12.5 TOLERANTIE (cyclus 32, DIN/ISO: G62)

Cyclusfunctie

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn. De cyclus kan geblokkeerd zijn.



Met de gegevens van cyclus 32 kunt u het resultaat voor de HSC-bewerking met betrekking tot nauwkeurigheid, kwaliteit van het oppervlak en snelheid beïnvloeden, voor zover de TNC aan de machinespecifieke eigenschappen is aangepast.

De TNC vlakt automatisch de contour tussen willekeurige (niet-gecorrigeerde of gecorrigeerde) contourelementen af. Hierdoor verplaatst het gereedschap zich continu op het werkstukoppervlak en ontziet daarbij de mechanische delen van de machine. Bovendien werkt de in de cyclus gedefinieerde tolerantie ook bij verplaatsingen op cirkelbogen.

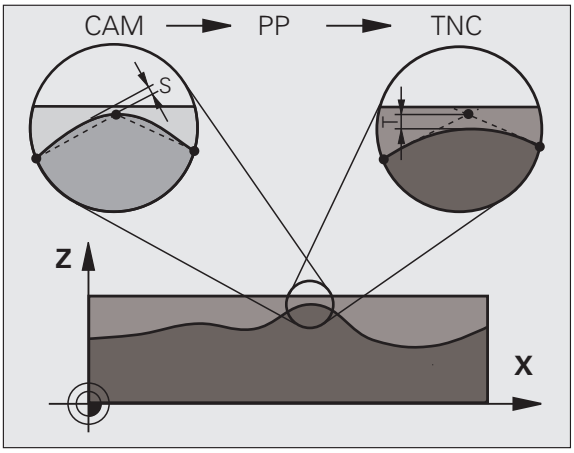
Indien nodig, wordt de geprogrammeerde aanzet automatisch door de TNC gereduceerd, zodat het programma altijd "schokvrij" zo snel mogelijk door de TNC kan worden afgewerkt. **Ook als de TNC zich met niet-gereduceerde snelheid verplaatst, wordt de door u gedefinieerde tolerantie in principe steeds aangehouden**. Hoe groter u de tolerantie definieert, hoe sneller de TNC zich kan verplaatsen.

Door het afvlakken van de contour ontstaat een afwijking. De grootte van deze contourafwijking (**`tolerantiewaarde`**) wordt door uw machinefabrikant in een machineparameter vastgelegd. Met cyclus **32** kunt u de vooraf ingestelde tolerantiewaarde wijzigen.

Invloeden op de geometriedefinitie in het CAM-systeem

De belangrijkste invloedsfactor bij het maken van externe NC-programma's is de in het CAM-systeem definieerbare koordefout S. Aan de hand van de koordefout wordt de maximale puntafstand gedefinieerd van het NC-programma dat met behulp van een postprocessor (PP) is gemaakt. Als de koordefout gelijk is aan of kleiner is dan de in cyclus 32 gekozen tolerantiewaarde **T**, kan de TNC de contourpunten afvlakken, voor zover de geprogrammeerde aanzet niet door speciale machine-instellingen wordt begrensd.

De beste contourafvlakking wordt verkregen door in cyclus 32 een tolerantiewaarde te kiezen die 1,1 tot 2 keer groter is dan de CAM-koordefout.



Bij het programmeren in acht nemen!

Bij zeer kleine tolerantiewaarden kan de machine de contour niet meer "schokvrij" bewerken. Het schokken ligt niet aan te weinig rekenvermogen van de TNC, maar aan het feit dat de TNC de contourovergangen nagenoeg exact benadert en eventueel de verplaatsingssnelheid dus drastisch moet reduceren.

Cyclus 32 is DEF-actief, d.w.z. dat hij vanaf zijn definitie in het programma actief is.

Cyclus 32 wordt teruggezet, wanneer:

- cyclus 32 opnieuw gedefinieerd en de dialoogvraag na de **tolerantiewaarde** met NO ENT bevestigd wordt
- via de toets PGM MGT een nieuw programma wordt gekozen

Nadat cyclus 32 is teruggezet, activeert de TNC opnieuw de vooraf via de machineparameter ingestelde tolerantie.

De ingevoerde tolerantiewaarde T wordt door de TNC in het MM-programma in de maateenheid mm en in een inch-programma in de maateenheid inch geïnterpreteerd.

Indien een programma met cyclus 32 wordt ingelezen dat als cyclusparameter uitsluitend de **tolerantiewaarde** T omvat, voegt de TNC eventueel de beide resterende parameters met de waarde 0 in.

Bij invoer van een grotere tolerantie wordt bij cirkelbewegingen de cirkeldiameter meestal kleiner. Wanneer op uw machine het HSC-filter actief is (evt. bij de machinefabrikant navragen), kan de cirkel ook groter worden.

Wanneer cyclus 32 actief is, toont de TNC in de extra statusweergave, tab **CYC** de gedefinieerde parameters van cyclus 32.

Cyclusparameters

- **Tolerantiewaarde T**: toelaatbare contourafwijking in mm (resp. in inches bij inch-programma's). Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **HSC-MODE, nabewerken=0, voorbewerken=1**: Filter activeren:
  - Invoerwaarde 0: **met grote contournauwkeurigheid frezen**. De TNC gebruikt de intern gedefinieerde filterinstellingen voor het nabewerken
  - Invoerwaarde 1: **met grote aanzetsnelheid frezen**. De TNC gebruikt de intern gedefinieerde filterinstellingen voor het voorbewerken
- **Tolerantie voor rotatie-assen TA**: Toelaatbare positieafwijking van rotatie-assen in graden bij actieve **M128** (**FUNCTIE TCPM**). De TNC reduceert de baanaanzet altijd zodanig dat bij verplaatsingen in meerdere assen de langzaamste as met maximale aanzet verplaatst. Rotatie-assen zijn meestal aanzienlijk langzamer dan lineaire assen. Door invoer van een grote tolerantie (bijv. 10°) kan de bewerkingstijd bij meerassige bewerkingsprogramma's aanzienlijk worden verkort, omdat de TNC de rotatie-as dan niet altijd naar de opgegeven nominale positie hoeft te verplaatsen. De contour wordt door de invoer van een tolerantie voor rotatie-assen niet beschadigd. Alleen de positie van de rotatie-as gerelateerd aan het werkstukoppervlak verandert. Invoerbereik 0 t/m 179,9999

De parameters **HSC-MODE** en **TA** zijn uitsluitend beschikbaar, wanneer op uw machine software-optie 2 (HSC-bewerking) actief is.

Voorbeeld: NC-regels

```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANTIE
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

13

Met tastcycli werken

13.1 Algemene informatie over de tastcycli

De TNC moet door de machinefabrikant zijn voorbereid voor het werken met 3D-tastsystemen. Raadpleeg het machinehandboek.

Als u metingen verricht tijdens de programma-afloop, denk er dan aan dat de gereedschapsgegevens (lengte, radius) ofwel uit de gekalibreerde gegevens, of uit de laatste **TOOL-CALL**-regel kunnen worden gebruikt (selectie via MP7411).

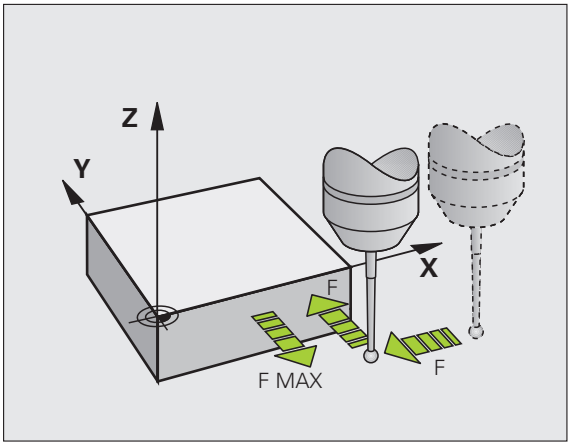
Werkingsprincipe

Als de TNC een tastcyclus uitvoert, verplaatst het 3D-tastsysteem zich asparallel in de richting van het werkstuk (ook bij actieve basisrotatie en gezwenkt bewerkingsvlak). De machinefabrikant legt de tastaanzet in een machineparameter vast (zie "Voordat u met tastcycli gaat werken", verderop in dit hoofdstuk).

Zodra de taststift met het werkstuk in aanraking komt,

- stuurt het 3D-tastsysteem een signaal naar de TNC: de coördinaten van de getaste positie worden opgeslagen
- stopt het 3D-tastsysteem en
- keert in ijlgang terug naar de startpositie van het tastproces

Als de taststift binnen een vastgelegde weg niet uitwijkt, geeft de TNC een foutmelding (weg: MP6130).



Tastcycli in de werkstanden Handbediening en El. handwiel

De TNC beschikt in de werkstanden Handbediening en El. handwiel over tastcycli waarmee u:

- het tastsysteem kalibreert
- Een scheve ligging van het werkstuk compenseren
- Referentiepunten vastleggen

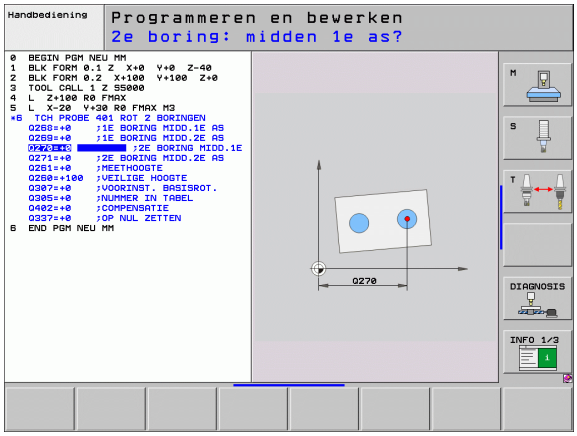
tastcycli voor automatisch bedrijf

Naast de tastcycli die u in de werkstanden Handbediening en El. handwiel kunt gebruiken, beschikt de TNC over een groot aantal cycli voor de meest uiteenlopende toepassingen in de werkstand Automatisch bedrijf:

- Schakelend tastsysteem kalibreren
- Een scheve ligging van het werkstuk compenseren
- Referentiepunten vastleggen
- Werkstukken automatisch controleren
- Automatische gereedschapsmeting

De tastcycli kunt u programmeren in de werkstand Programmeren/Bewerken met behulp van de toets TOUCH PROBE. Tastcycli met nummer 400 of hoger toepassen, evenals nieuwere bewerkingscycli, Q-parameters als overdrachtparameters. Parameters met dezelfde functie die de TNC in verschillende cycli nodig heeft, hebben steeds hetzelfde nummer: zo is Q260 bijvoorbeeld altijd de veilige hoogte, Q261 altijd de diepte-instelling, etc.

Om het programmeren gemakkelijker te maken, toont de TNC tijdens de cyclusdefinitie een helpscherm. In dit helpscherm licht de in te voeren parameter op (zie afbeelding rechts).



Tastcyclus definiëren in de werkstand Programmeren/Bewerken

- Alle beschikbare functies van het tastsysteem staan - in groepen gerangschikt - in de softkeybalk

- Tastcyclusgroep kiezen, bijv. Referentiepunt vastleggen. Cycli voor automatische gereedschapsmeting zijn alleen beschikbaar wanneer uw machine hiervoor is voorbereid.

- Cyclus kiezen, bijv. Referentiepunt vastleggen (midden van de kamer). De TNC opent een dialoog en vraagt om invoer van alle waarden; tegelijkertijd verschijnt op de rechterzijde van het beeldscherm een grafische weergave waarin de in te voeren parameter oplicht
- Voer alle door de TNC gevraagde parameters in en sluit elke invoer met de ENT-toets af
- De TNC beëindigt de dialoog zodra u alle vereiste gegevens hebt ingevoerd

Meetcyclusgroep	Softkey	Bladzijde
Cycli voor het automatisch registreren en compenseren van een scheve ligging van het werkstuk		Bladzijde 320
Cycli voor het automatisch vastleggen van een referentiepunt		Bladzijde 342
Cycli voor automatische werkstukcontrole		Bladzijde 396
Kalibratiecycli, speciale cycli	SPECIALE CYCLI	Bladzijde 446
Cycli voor de automatische kinematicameting	KINEMATICA	Bladzijde 462
Cycli voor automatische gereedschapsmeting (wordt door de machinefabrikant vrijgegeven)		Bladzijde 494

Voorbeeld: NC-regels

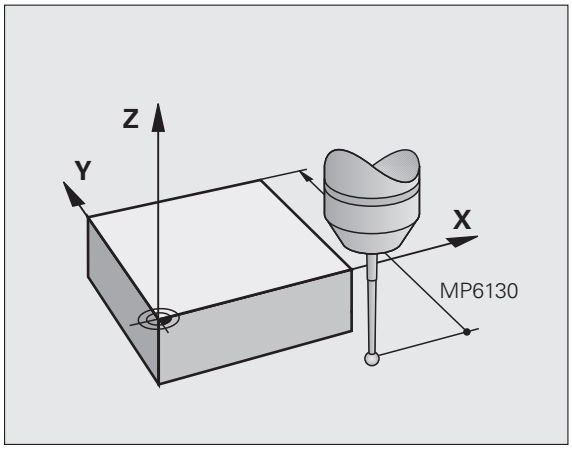
```
5 TCH PROBE 410 REF.PUNT RECHTHOEK BINNEN
    Q321=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q322=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q323=60   ;LENGTE 1E ZIJDE
    Q324=20   ;LENGTE 2E ZIJDE
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q305=10   ;NR. IN TABEL
    Q331=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q332=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q381=1    ;TASTEN TS-AS
    Q382=+85  ;1E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q383=+50  ;2E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q384=+0   ;3E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q333=+0   ;REFERENTIEPUNT
```

13.2 Voordat u met tastcycli gaat werken!

Om zoveel mogelijk meetfuncties te kunnen uitvoeren, kunt u met behulp van machineparameters de basiswerking van alle tastcycli instellen:

Maximale verplaatsing naar de tastpositie: MP6130

Als de taststift binnen een in MP6130 vastgelegde weg niet uitwijkt, komt de TNC met een foutmelding.

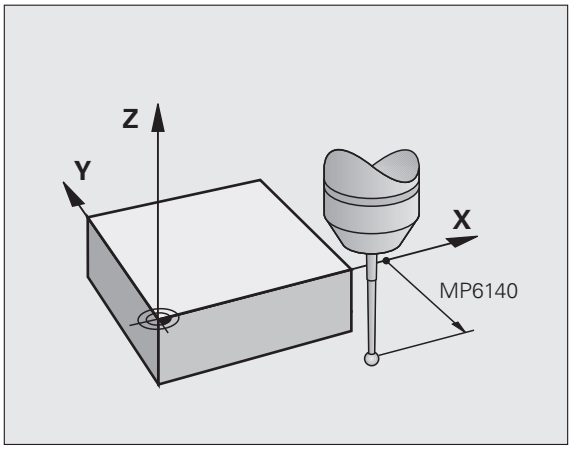


Veiligheidsafstand tot de tastpositie: MP6140

In MP6140 legt u vast, hoever de TNC het tastsysteem vanaf de vastgelegde - of de door de cyclus berekende - tastpositie moet voorpositioneren. Hoe kleiner u deze waarde invoert, des te nauwkeuriger moet u de tastposities definiëren. In veel tastcycli kunt u bovendien een veiligheidsafstand definiëren, die naast machineparameter 6140 actief is.

Infrarood-tastsysteem op de geprogrammeerde tastrichting instellen: MP6165

Om de meetnauwkeurigheid te vergroten, kunt u er via MP 6165 = 1 voor zorgen, dat er vóór elk tastproces een infrarood-tastsysteem in de geprogrammeerde tastrichting wordt ingesteld. De taststift wijkt daardoor altijd in dezelfde richting uit.



Wanneer u MP6165 wijzigt, moet u het tastsysteem opnieuw kalibreren, omdat het uitwijkgedrag verandert.

Rekening houden met basisrotatie bij handbediening: MP6166

Om ook tijdens het instelbedrijf de meetnauwkeurigheid bij het tasten van afzonderlijke posities te verhogen, kunt u met MP 6166 = 1 bewerkstelligen dat de TNC bij het tastproces rekening houdt met een actieve basisrotatie, dus eventueel het werkstuk schuin nadert.

De functie schuin tasten is bij de volgende functies bij handbediening niet actief:

- Lengte kalibreren
- Radius kalibreren
- Basisrotatie berekenen

Meervoudige meting: MP6170

Om de meetnauwkeurigheid te verhogen, kan de TNC elk tastproces tot driemaal na elkaar uitvoeren. Indien de gemeten positiewaarden te sterk onderling afwijken, komt de TNC met een foutmelding (grenswaarde gedefinieerd in MP6171). Door meervoudige meting kunt u mogelijk toevallige meetfouten ontdekken die bijv. door vuil worden veroorzaakt.

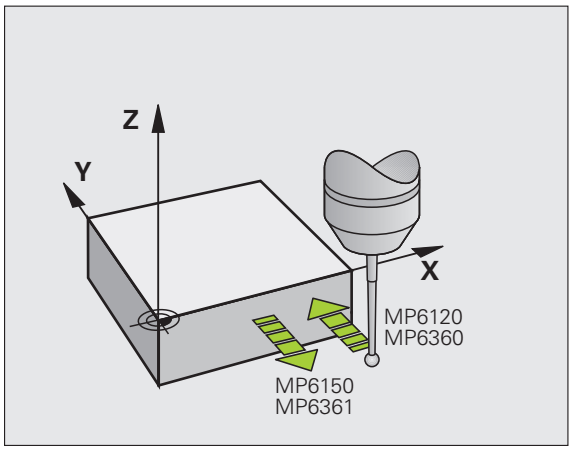
Wanneer de meetwaarden binnen het betrouwbaarheidsbereik liggen, slaat de TNC het gemiddelde van de geregistreerde posities op.

Betrouwbaarheidsbereik voor meervoudige meting: MP6171

Wanneer u een meervoudige meting wilt uitvoeren, moet u in MP6171 de waarde definiëren die de meetwaarden maximaal onderling mogen verschillen. Als het verschil tussen de meetwaarden de in MP6171 gedefinieerde waarde overschrijdt, komt de TNC met een foutmelding.

Schakelend tastsysteem, tastaanzet: MP6120

In MP6120 definieert u de aanzet waarmee de TNC het werkstuk moet tasten.



Schakelend tastsysteem, aanzet voor positioneerbewegingen: MP6150

In MP6150 definieert u de aanzet waarmee de TNC het tastsysteem voorpositioneert, resp. tussen meetpunten positioneert.

Schakelend tastsysteem, ijlgang voor positioneerbewegingen: MP6151

In MP6151 legt u vast of de TNC het tastsysteem moet positioneren met de in MP6150 gedefinieerde aanzet, of in machine-ijlgang.

- Invoerwaarde = 0: positioneren met aanzet uit MP6150
- Invoerwaarde = 1: voorpositioneren in ijlgang

KinematicsOpt, tolerantiegrens voor de modus Optimaliseren: MP6600

In **MP6600** legt u de tolerantiegrens vast van waaraf de TNC in de modus Optimaliseren moet aangeven wanneer de vastgestelde kinematicagegevens deze grenswaarde overschrijden. Vooraf ingestelde waarde: Hoe groter de machine, des te groter zijn de waarden die moeten er worden gekozen

- Invoerbereik: 0,001 t/m 0,999

KinematicsOpt, toegestane afwijking kalibreerkogelradius: MP6601

In **MP6601** legt u de maximaal toegestane afwijking van de door de cycli automatisch gemeten kalibreerkogelradius ten opzichte van de ingevoerde cyclusparameter vast.

- Invoerbereik: 0,01 t/m 0,1

De TNC berekent de kalibreerkogelradius bij elk meetpunt twee keer via alle 5 tastposities. Als de radius groter is dan Q407 + MP6601, volgt er een foutmelding, omdat dan wordt aangenomen dat er sprake is van verontreiniging.

Als de door de TNC vastgelegde radius kleiner is dan 5 * (Q407 - MP6601), dan komt de TNC ook met een foutmelding.

Tastcycli afwerken

Alle tastcycli zijn DEF-actief. Dat wil zeggen dat de TNC de cyclus automatisch uitvoert, wanneer tijdens de programma-afloop de cyclusdefinitie door de TNC wordt afgewerkt.

Let erop dat aan het begin van de cyclus de correctiegegevens (lengte, radius) hetzij uit de gekalibreerde gegevens hetzij uit de laatste TOOL-CALL-regel actief worden (selectie via MP7411, zie gebruikershandboek van de iTNC 530, "Algemene gebruikerparameters").

De tastcycli 408 t/m 419 kunt u ook bij actieve basisrotatie uitvoeren. Let er wel op dat de hoek van de basisrotatie niet meer verandert wanneer u na de meetcyclus met cyclus 7 (Nulpuntverschuiving) vanuit de nulpunttabel werkt.

Tastcycli met een nummer boven 400 zorgen voor het voorpositioneren van het tastsysteem volgens een bepaalde positioneerlogica:

- Als de actuele coördinaat van de zuidpool van de taststift kleiner is dan de coördinaat van de veilige hoogte (die in de cyclus is gedefinieerd), trekt de TNC het tastsysteem eerst op veilige hoogte terug in de tastsysteemas, om het tastsysteem vervolgens in het bewerkingsvlak naar de eerste tastpositie te positioneren.
- Als de actuele coördinaat van de zuidpool van de taststift groter is dan de coördinaat van de veilige hoogte, dan positioneert de TNC het tastsysteem eerst in het bewerkingsvlak naar de eerste tastpositie en vervolgens in de tastsysteemas direct naar de diepte-instelling.

14

Tastcycli: scheve ligging van werkstuk automatisch bepalen

14.1 Basisprincipes

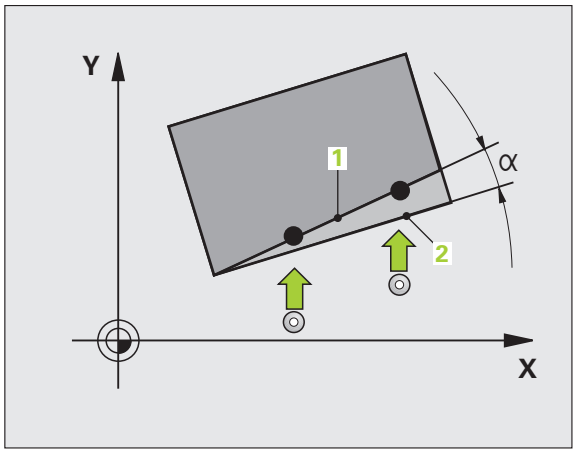
Overzicht

De TNC beschikt over vijf cycli waarmee een scheve ligging van het werkstuk kan worden geregistreerd en gecompenseerd. Bovendien kunt u met cyclus 404 een basisrotatie terugzetten:

Cyclus	Softkey	Bladzijde
400 BASISROTATIE Automatische registratie via twee punten, compensatie via de functie Basisrotatie		Bladzijde 322
401 ROT 2 BORINGEN Automatische registratie via twee boringen, compensatie via de functie Basisrotatie		Bladzijde 325
402 ROT 2 TAPPEN Automatische registratie via twee tappen, compensatie via de functie Basisrotatie		Bladzijde 328
403 ROT VIA ROTATIE-AS Automatische registratie via twee punten, compensatie via rotatie van de rondtafel		Bladzijde 331
405 ROT VIA C-AS Automatisch uitrichten van een hoekverspringing tussen het middelpunt van een boring en de positieve Y-as, compensatie via rotatie van de rondtafel		Bladzijde 336
404 BASISROTATIE INSTELLEN Instellen van een willekeurige basisrotatie		Bladzijde 335

Geldig voor de tastcycli voor het registreren van een scheve ligging van het werkstuk

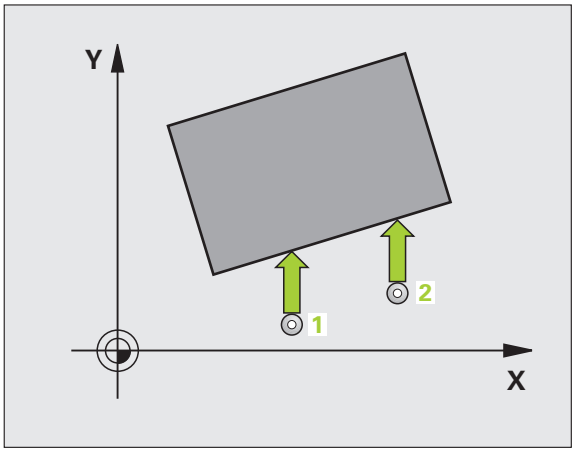
Bij de cycli 400, 401 en 402 kunt u via parameter Q307 **Vooraf ingestelde basisrotatie** vastleggen, of het meetresultaat met een bekende hoek α (zie afbeelding rechts) moet worden gecorrigeerd. Daardoor kunt u de basisrotatie bij een willekeurige rechte **1** van het werkstuk meten en de referentie naar de eigenlijke 0°-richting **2** tot stand brengen.



14.2 BASISROTATIE (cyclus 400, DIN/ISO: G400)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 400 wordt door meting van twee punten die zich op een rechte moeten bevinden, een scheve ligging van het werkstuk geregistreerd. De TNC compenseert de gemeten waarde via de functie Basisrotatie.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar de geprogrammeerde tastpositie **1**. De TNC verplaatst daarbij het tastsysteem met de veiligheidsafstand tegen de vastgelegde verplaatsingsrichting in
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit
3. Het tastsysteem gaat dan naar de volgende tastpositie **2** en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC trekt het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en voert de vastgestelde basisrotatie uit

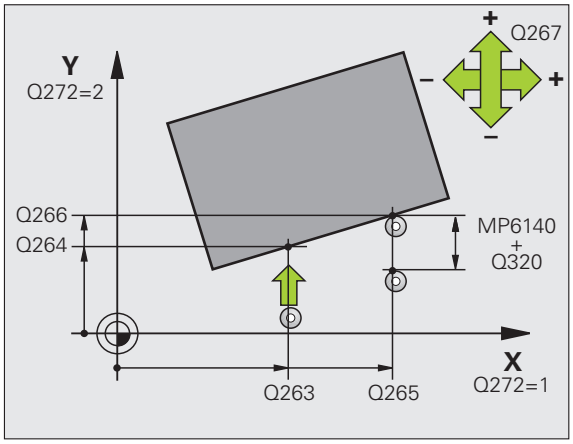
Bij het programmeren in acht nemen!

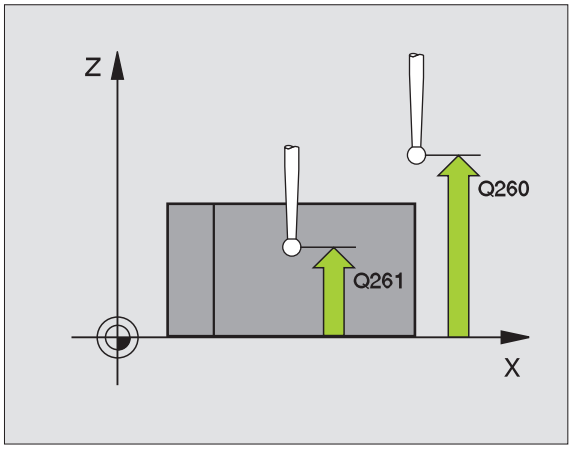
U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

De TNC zet een actieve basisrotatie aan het begin van de cyclus terug.

Cyclusparameters

- **1e meetpunt 1e as** Q263 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 2e as** Q264 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e meetpunt 1e as** Q265 (absoluut): coördinaat van de tweede tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e meetpunt 2e as** Q266 (absoluut): coördinaat van de tweede tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetas** Q272: as van het bewerkingsvlak waarin de meting moet plaatsvinden:
  1:hoofdas = meetas
  2:nevenas = meetas
- **Verplaatsingsrichting 1** Q267: richting waarin het tastsysteem zich naar het werkstuk moet verplaatsen:
  -1:negatieve verplaatsingsrichting
  +1:positieve verplaatsingsrichting
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Vooraf ingestelde basisrotatie** Q307 (absoluut): wanneer de te meten scheve ligging niet aan de hoofdas, maar aan een willekeurige rechte moet worden gerelateerd, moet de hoek van de rechte referentielijn worden ingevoerd. De TNC bepaalt dan voor de basisrotatie het verschil aan de hand van de gemeten waarde en de hoek van de rechte referentielijn. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000
- **Preset-nummer in tabel** Q305: nummer in de preset-tabel opgeven, waarin de TNC de vastgestelde basisrotatie moet opslaan. Bij de invoer Q305=0 slaat de TNC de vastgelegde basisrotatie in het ROT-menu van de werkstand Handbediening op. Invoerbereik 0 t/m 2999

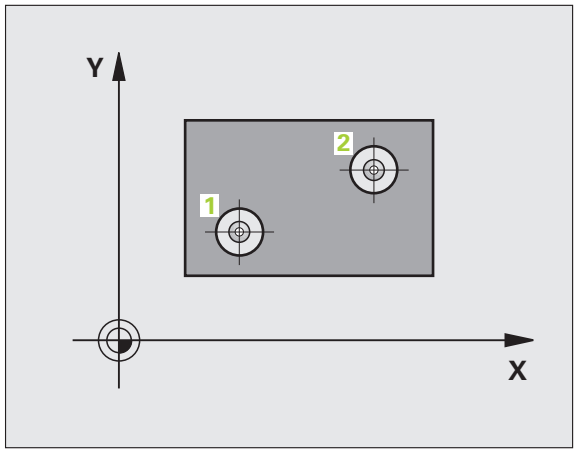
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 400 BASISROTATIE
    Q263=+10  ;1E PUNT 1E AS
    Q264=+3,5 ;1E PUNT 2E AS
    Q265=+25  ;2E PUNT 1E AS
    Q266=+8   ;2E PUNT 2E AS
    Q272=2    ;MEETAS
    Q267=+1   ;VERPLAATSINGSRICHTING
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q307=0    ;VOORAF INGEST. BASISROT.
    Q305=0    ;NR. IN TABEL
```

14.3 BASISROTATIE via twee boringen (cyclus 401, DIN/ISO: G401)

Cyclusverloop

Tastcyclus 401 registreert de middelpunten van twee boringen. De TNC berekent vervolgens de hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en de rechte verbindingslijnen tussen de middelpunten van de boringen. De TNC compenseert de berekende waarde via de functie Basisrotatie. Als alternatief kan de vastgestelde scheve ligging ook door rotatie van de rondtafel worden gecompenseerd.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar het ingevoerde middelpunt van de eerste boring 1
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de eerste boring
3. Vervolgens keert het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en positioneert zich naar het ingevoerde middelpunt van de tweede boring 2
4. De TNC verplaatst het tastsysteem naar de ingevoerde diepte-instelling en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de tweede boring
5. Ten slotte verplaatst de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en wordt de vastgestelde basisrotatie uitgevoerd

Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

De TNC zet een actieve basisrotatie aan het begin van de cyclus terug.

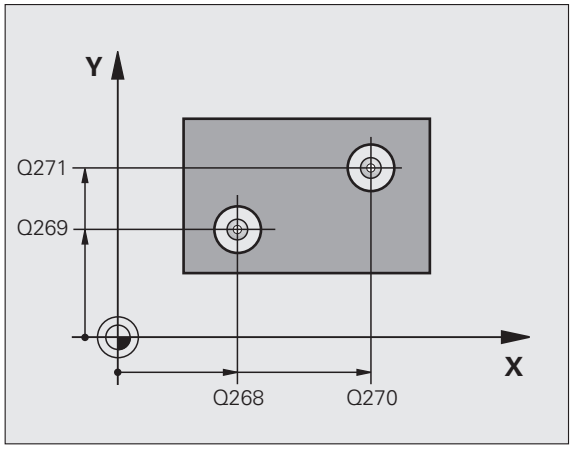
Deze tastcyclus is niet toegestaan wanneer de functie Bewerkingsvlak zwenken actief is.

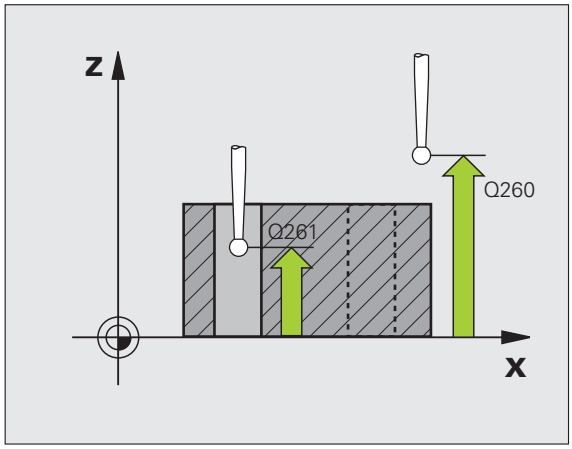
Als u de scheve ligging via rotatie van de rondtafel wilt compenseren, gebruikt de TNC automatisch de volgende rotatie-assen:

- C bij gereedschapsas Z
- B bij gereedschapsas Y
- A bij gereedschapsas X

Cyclusparameters

- **1e boring: midden 1e as** Q268 (absoluut): middelpunt van de eerste boring in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e boring: midden 2e as** Q269 (absoluut): middelpunt van de eerste boring in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e boring: midden 1e as** Q270 (absoluut): middelpunt van de tweede boring in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e boring: midden 2e as** Q271 (absoluut): middelpunt van de tweede boring in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Vooraf ingestelde basisrotatie** Q307 (absoluut): wanneer de te meten scheve ligging niet aan de hoofdas, maar aan een willekeurige rechte moet worden gerelateerd, moet de hoek van de rechte referentielijn worden ingevoerd. De TNC bepaalt dan voor de basisrotatie het verschil aan de hand van de gemeten waarde en de hoek van de rechte referentielijn. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000





- **Preset-nummer in tabel** Q305: nummer in de preset-tabel opgeven, waarin de TNC de vastgestelde basisrotatie moet opslaan. Bij de invoer Q305=0 slaat de TNC de vastgelegde basisrotatie in het ROT-menu van de werkstand Handbediening op. De parameter is niet actief wanneer de scheve ligging via rotatie van de rondtafel moet worden gecompenseerd (**Q402=1**). In dat geval wordt de scheve ligging niet als hoekwaarde opgeslagen. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Basisrotatie/uitrichten** Q402: vastleggen of de TNC de vastgestelde scheve ligging als basisrotatie moet instellen of via rotatie van de rondtafel moet uitrichten:
  0: basisrotatie instellen
  1: rotatie van de rondtafel uitvoeren
  Wanneer u rotatie van de rondtafel kiest, dan slaat de TNC de vastgelegde scheve ligging niet op, ook niet als u in parameter **Q305** een tabelregel hebt gedefinieerd
- **Nul instellen na uitrichten** Q337: vastleggen of de TNC de weergave van de uitgerichte rotatie-as op 0 moet instellen:
  0: weergave van de rotatie-as na het uitrichten niet op 0 instellen
  1: weergave van de rotatie-as na het uitrichten op 0 instellen
  De TNC stelt de weergave alleen op 0 in, wanneer u **Q402=1** hebt gedefinieerd

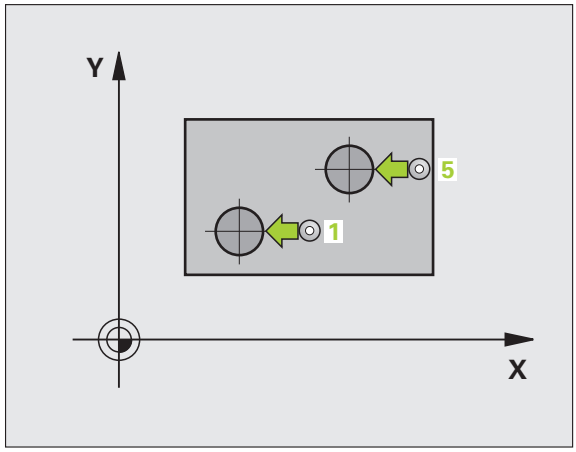
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 401 ROT 2 BORINGEN
    Q268=+37  ;1E MIDDEN 1E AS
    Q269=+12  ;1E MIDDEN 2E AS
    Q270=+75  ;2E MIDDEN 1E AS
    Q271=+20  ;2E MIDDEN 2E AS
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q307=0    ;VOORAF INGEST. BASISROT.
    Q305=0    ;NR. IN TABEL
    Q402=0    ;UITRICHTEN
    Q337=0    ;OP NUL INSTELLEN
```

14.4 BASISROTATIE via twee tappen (cyclus 402, DIN/ISO: G402)

Cyclusverloop

Tastcyclus 402 registreert de middelpunten van twee tappen. De TNC berekent vervolgens de hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en de rechte verbindingslijn tussen de middelpunten van de tappen. De TNC compenseert de berekende waarde via de functie Basisrotatie. Als alternatief kan de vastgestelde scheve ligging ook door rotatie van de rondtafel worden gecompenseerd.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar de tastpositie 1 van de eerste tap
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde **diepte-instelling 1** en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de eerste tap. Tussen de telkens met 90° verspringende tastposities verplaatst het tastsysteem zich op een cirkelboog
3. Vervolgens keert het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en positioneert zich naar de tastpositie 5 van de tweede tap
4. De TNC verplaatst het tastsysteem naar de ingevoerde **diepte-instelling 2** en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de tweede tap
5. Ten slotte verplaatst de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en wordt de vastgestelde basisrotatie uitgevoerd

Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

De TNC zet een actieve basisrotatie aan het begin van de cyclus terug.

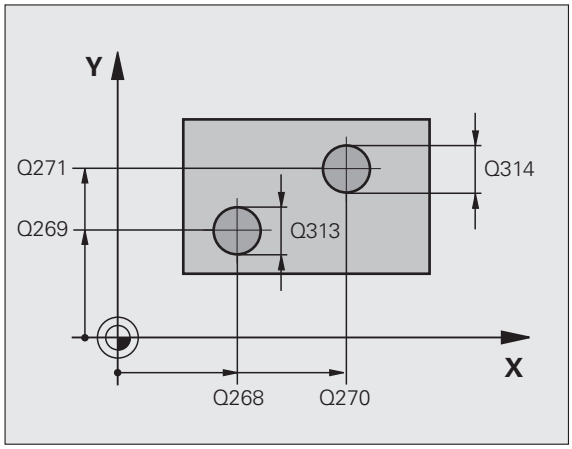
Deze tastcyclus is niet toegestaan wanneer de functie Bewerkingsvlak zwenken actief is.

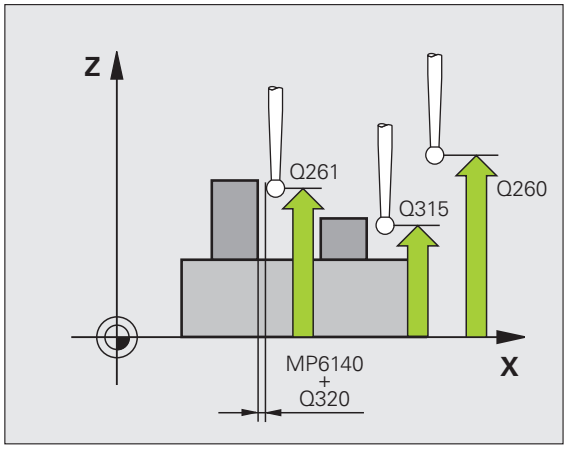
Als u de scheve ligging via rotatie van de rondtafel wilt compenseren, gebruikt de TNC automatisch de volgende rotatie-assen:

- C bij gereedschapsas Z
- B bij gereedschapsas Y
- A bij gereedschapsas X

Cyclusparameters

- **1e tap: midden 1e as** (absoluut): middelpunt van de eerste tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e tap: midden 2e as** Q269 (absoluut): middelpunt van de eerste tap in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diameter tap 1** Q313: globale diameter van 1e tap. Bij voorkeur een grotere waarde invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling tap 1 in TS-as** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting van tap 1 moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e tap: midden 1e as** Q270 (absoluut): middelpunt van de tweede tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e tap: midden 2e as** Q271 (absoluut): middelpunt van de tweede tap in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diameter tap 2** Q314: globale diameter van de 2e tap. Bij voorkeur een grotere waarde invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling tap 2 in TS-as** Q315 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting van tap 2 moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Vooraf ingestelde basisrotatie** Q307 (absoluut): wanneer de te meten scheve ligging niet aan de hoofdas, maar aan een willekeurige rechte moet worden gerelateerd, moet de hoek van de rechte referentielijn worden ingevoerd. De TNC bepaalt dan voor de basisrotatie het verschil aan de hand van de gemeten waarde en de hoek van de rechte referentielijn. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000
- **Preset-nummer in tabel** Q305: nummer in de preset-tabel opgeven, waarin de TNC de vastgestelde basisrotatie moet opslaan. Bij de invoer Q305=0 slaat de TNC de vastgelegde basisrotatie in het ROT-menu van de werkstand Handbediening op. De parameter is niet actief wanneer de scheve ligging via rotatie van de rondtafel moet worden gecompenseerd (**Q402=1**). In dat geval wordt de scheve ligging niet als hoekwaarde opgeslagen. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Basisrotatie/uitrichten** Q402: vastleggen of de TNC de vastgestelde scheve ligging als basisrotatie moet instellen of via rotatie van de rondtafel moet uitrichten:
  0: basisrotatie instellen
  1: rotatie van de rondtafel uitvoeren
  Wanneer u rotatie van de rondtafel kiest, dan slaat de TNC de vastgelegde scheve ligging niet op, ook niet als u in parameter **Q305** een tabelregel hebt gedefinieerd
- **Nul instellen na uitrichten** Q337: vastleggen of de TNC de weergave van de uitgerichte rotatie-as op 0 moet instellen:
  0: weergave van de rotatie-as na het uitrichten niet op 0 instellen
  1: weergave van de rotatie-as na het uitrichten op 0 instellen
  De TNC stelt de weergave alleen op 0 in, wanneer u **Q402=1** hebt gedefinieerd

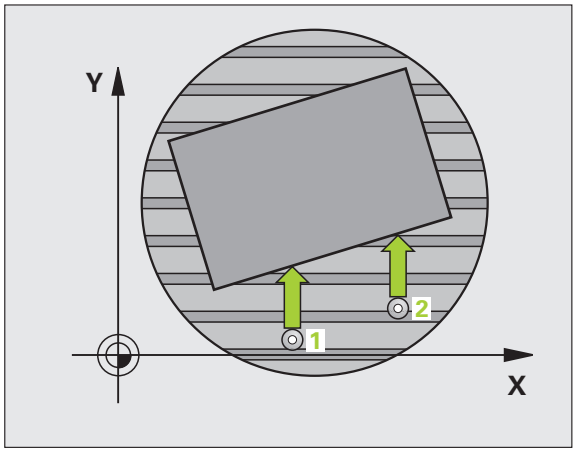
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 402 ROT 2 TAP
    Q268=-37  ;1E MIDDEN 1E AS
    Q269=+12  ;1E MIDDEN 2E AS
    Q313=60   ;DIAMETER TAP 1
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING 1
    Q270=+75  ;2E MIDDEN 1E AS
    Q271=+20  ;2E MIDDEN 2E AS
    Q314=60   ;DIAMETER TAP 2
    Q315=-5   ;DIEPTE-INSTELLING 2
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q307=0    ;VOORAF INGEST. BASISROT.
    Q305=0    ;NR. IN TABEL
    Q402=0    ;UITRICHTEN
    Q337=0    ;OP NUL INSTELLEN
```

14.5 BASISROTATIE via een rotatie-as compenseren (cyclus 403, DIN/ISO: G403)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 403 wordt door meting van twee punten die zich op een rechte moeten bevinden, een scheve ligging van het werkstuk geregistreerd. De TNC compenseert de vastgestelde scheve ligging van het werkstuk door rotatie van de A-, B- of C-as. Het werkstuk mag daarbij op een willekeurige positie op de rondtafel opgespannen zijn.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar de geprogrammeerde tastpositie 1. De TNC verplaatst daarbij het tastsysteem met de veiligheidsafstand tegen de vastgelegde verplaatsingsrichting in
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit
3. Het tastsysteem gaat dan naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC verplaatst het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en positioneert de in de cyclus gedefinieerde rotatie-as met de vastgestelde waarde. Optioneel kunt u de weergave na het uitrichten op 0 laten instellen

Bij het programmeren in acht nemen!

Let op: botsingsgevaar!

U kunt cyclus 403 nu ook gebruiken bij actieve functie "Bewerkingsvlak zwenken". Zorg voor een voldoende grote **veilige hoogte**, zodat er bij het afsluitend positioneren van de rotatie-as geen botsingen kunnen plaatsvinden!

De TNC voert nu geen doelmatigheidscontrole meer uit met betrekking tot tastposities en compensatie-as. Hierdoor kunnen eventueel compensatiebewegingen ontstaan die 180° verschoven zijn.

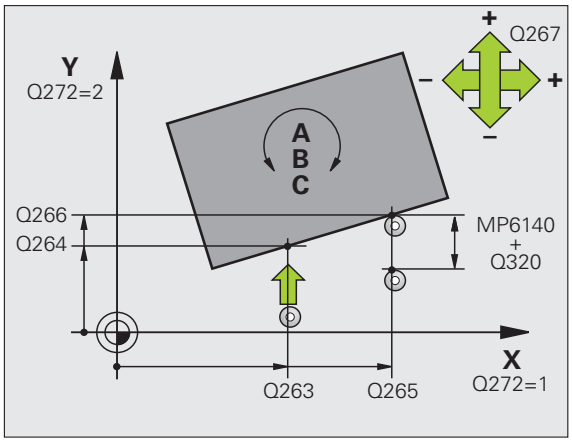
U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

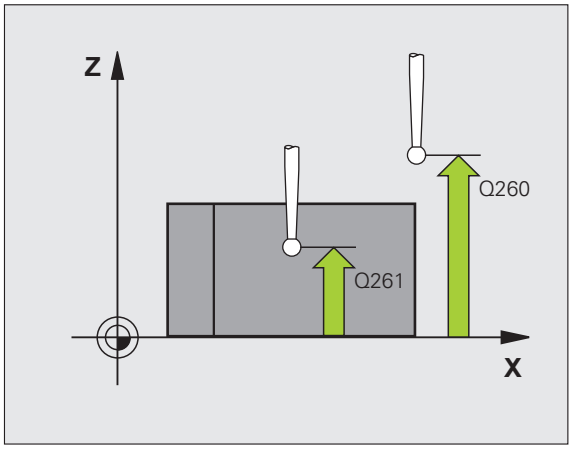
De volgorde van de tastposities beïnvloedt de vastgestelde compensatiehoek. Zorg ervoor dat de coördinaat van tastpositie **1** in de as loodrecht op de tastrichting kleiner is dan de coördinaat van tastpositie **2**.

De TNC slaat de vastgestelde hoek ook op in parameter **Q150**.

Cyclusparameters

- **1e meetpunt 1e as** Q263 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 2e as** Q264 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e meetpunt 1e as** Q265 (absoluut): coördinaat van de tweede tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e meetpunt 2e as** Q266 (absoluut): coördinaat van de tweede tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetas** Q272: as waarin de meting moet plaatsvinden:
  1: hoofdas = meetas
  2: nevenas = meetas
  3: tastsysteemas = meetas
- **Verplaatsingsrichting 1** Q267: richting waarin het tastsysteem zich naar het werkstuk moet verplaatsen:
  -1: negatieve verplaatsingsrichting
  +1: positieve verplaatsingsrichting
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
- As voor compensatiebeweging Q312: vastleggen met welke rotatie-as de TNC de gemeten scheve ligging moet compenseren:
  4: scheve ligging met rotatie-as A compenseren
  5: scheve ligging met rotatie-as B compenseren
  6: scheve ligging met rotatie-as C compenseren
- **Nul instellen na uitrichten** Q337: vastleggen of de TNC de weergave van de uitgerichte rotatie-as op 0 moet instellen:
  0: weergave van de rotatie-as na het uitrichten niet op 0 instellen
  1:weergave van de rotatie-as na het uitrichten op 0 instellen
- **Nummer in tabel** Q305: nummer in de preset-tabel/nulpunttabel vermelden waarin de TNC de rotatie-as op nul moet instellen. Alleen actief, indien Q337 = 1. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of de vastgestelde basisrotatie in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  0: vastgestelde basisrotatie als nulpuntverschuiving in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgestelde basisrotatie in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)
- **Referentiehoek ?(0=hoofdas)** Q380: hoek waaronder de TNC de getaste rechte moet uitrichten. Alleen actief als rotatie-as = C is gekozen (Q312 = 6). Invoerbereik -360,000 t/m 360,000

Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 403 ROT VIA C-AS
    Q263=+25  ;1E PUNT 1E AS
    Q264=+10  ;1E PUNT 2E AS
    Q265=+40  ;2E PUNT 1E AS
    Q266=+17  ;2E PUNT 2E AS
    Q272=2    ;MEETAS
    Q267=+1   ;VERPLAATSINGSRICHTING
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q312=6    ;COMPENSATIE-AS
    Q337=0    ;OP NUL INSTELLEN
    Q305=1    ;NR. IN TABEL
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q380=+0   ;REFERENTIEHOEK
```

14.6 BASISROTATIE INSTELLEN (cyclus 404, DIN/ISO: G404)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 404 kan tijdens de programma-afloop automatisch een willekeurige basisrotatie worden ingesteld. Als u een eerder uitgevoerde basisrotatie wilt terugzetten, moet bij voorkeur van deze cyclus gebruik worden gemaakt.

Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 404 BASISROTATIE
    Q307=+0   ;VOORAF INGEST. BASISROT.
    Q305=1    ;NR. IN TABEL
```

Cyclusparameters

- **Vooraf ingestelde basisrotatie**: hoekwaarde waarmee de basisrotatie moet worden ingesteld. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000
- **Nummer in tabel** Q305: voer het nummer in de preset-/nulpunttabel in waarin de TNC de gedefinieerde basisrotatie moet opslaan. Invoerbereik 0 t/m 2999

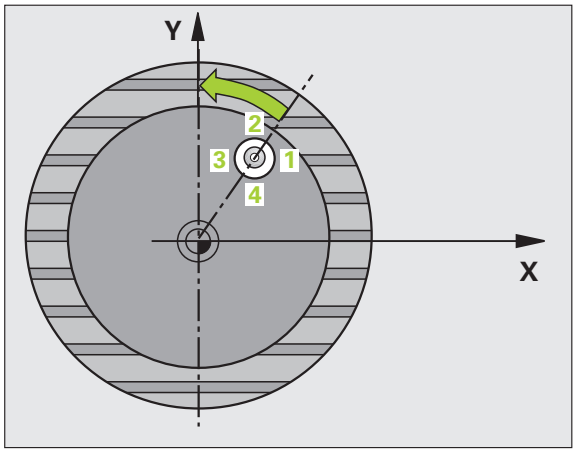
14.7 Scheve ligging van een werkstuk via C-as uitrichten (cyclus 405, DIN/ISO: G405)

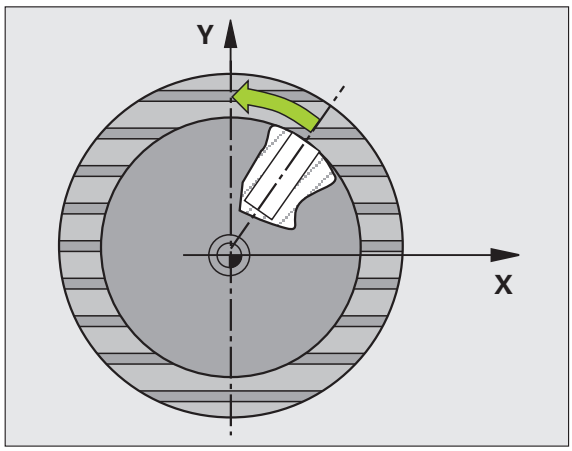
Cyclusverloop

Met tastcyclus 405 berekent u

- de hoekverspringing tussen de positieve Y-as van het actieve coördinatensysteem en de middellijn van een boring, of
- de hoekverspringing tussen de nominale en de actuele positie van het middelpunt van een boring

De TNC compenseert de vastgestelde hoekverspringing door rotatie van de C-as. Het werkstuk mag daarbij op een willekeurige positie op de rondtafel opgespannen zijn. De Y-coördinaat van de boring moet echter positief zijn. Als de hoekverspringing van de boring met tastsysteemas Y (horizontale positie van de boring) wordt gemeten, kan het nodig zijn de cyclus meermaals uit te voeren, omdat er door de meetmethode een onnauwkeurigheid van ca. 1% van de scheve ligging optreedt.





1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar de geprogrammeerde tastpositie **1**. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand aan de hand van MP6140
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit. De TNC bepaalt de tastrichting automatisch, gerelateerd aan de geprogrammeerde starthoek
3. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich cirkelvormig, met diepte-instelling of op veilige hoogte, naar de volgende tastpositie **2** en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC positioneert het tastsysteem naar tastpositie **3** en vervolgens naar de tastpositie **4**, voert daar het derde resp. vierde tastproces uit en positioneert het tastsysteem op het vastgestelde midden van de boring
5. Ten slotte verplaatst de TNC het tastsysteem weer naar de veilige hoogte en richt het werkstuk uit door rotatie van de rondtafel. De TNC draait daarbij de rondtafel zo, dat het midden van de boring na de compensatie - zowel bij een verticale als bij een horizontale tastsysteemas - in de richting van de positieve Y-as of op de nominale positie van het middelpunt van de boring ligt. De gemeten hoekverspringing is bovendien nog beschikbaar in parameter Q150

Bij het programmeren in acht nemen!

Let op: botsingsgevaar!

Om een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk te voorkomen, moet de nominale diameter van de kamer (boring) bij voorkeur **kleiner** worden ingevoerd.

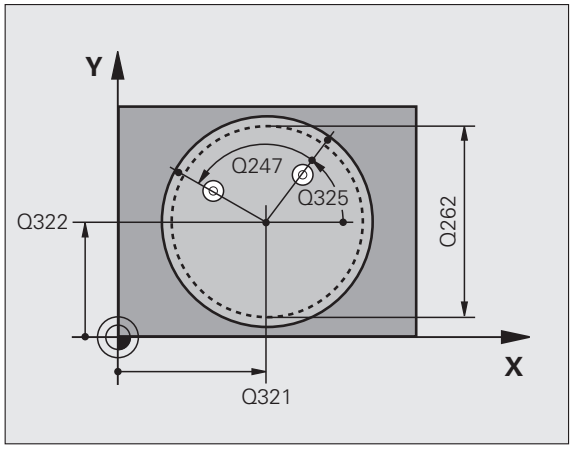
Wanneer door de kamerafmetingen en veiligheidsafstand een voorpositionering in de buurt van de tastposities niet is toegestaan, tast de TNC altijd vanuit het midden van de kamer. Tussen de vier meetpunten verplaatst het tastsysteem zich dan niet naar de veilige hoogte.

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

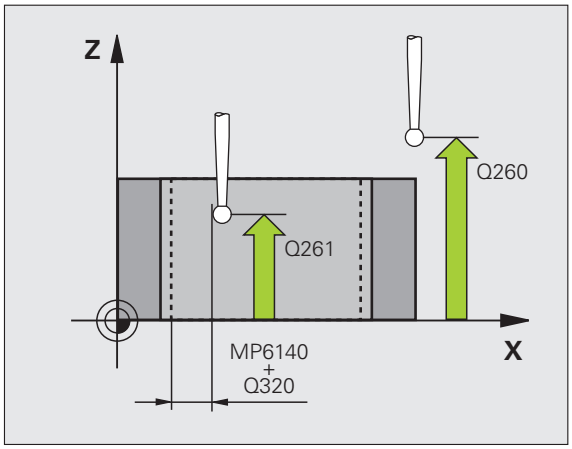
Hoe kleiner de hoekstap wordt geprogrammeerd, des te onnauwkeuriger berekent de TNC het cirkelmiddelpunt. Kleinste in te voeren waarde: 5°.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q321 (absoluut): midden van de boring in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q322 (absoluut): midden van de boring in de nevenas van het bewerkingsvlak Wanneer Q322 = 0 wordt geprogrammeerd, dan relateert de TNC het middelpunt van de boring aan de positieve Y-as. Wanneer voor Q322 een andere waarde dan 0 wordt geprogrammeerd, relateert de TNC het middelpunt van de boring aan de nominale positie (hoek die volgt uit het midden van de boring). Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nominale diameter** Q262: globale diameter van de rondkamer (boring). Bij voorkeur een kleinere waarde invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Starthoek** Q325 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en de eerste tastpositie. Invoerbereik -360,000 t/m 360,000
- **Hoekstap** Q247 (incrementeel): hoek tussen twee meetpunten, waaronder het tastsysteem zich naar het volgende meetpunt verplaatst. De rotatierichting wordt bepaald door het voorteken van de hoekstap (- = met de klok mee). Als u cirkelbogen wilt meten, programmeert u een hoekstap kleiner dan 90°. Invoerbereik -120,000 t/m 120,000



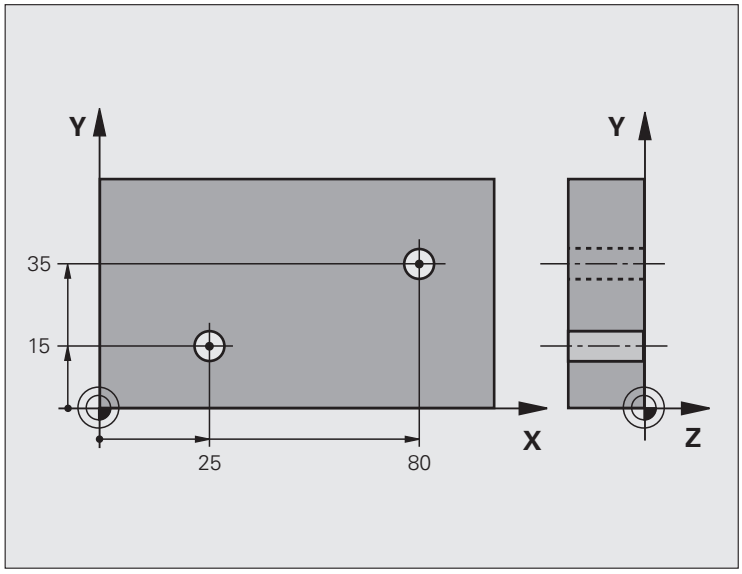
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Nul instellen na uitrichten** Q337: vastleggen of de TNC de weergave van de C-as op 0 moet instellen, of de hoekverspringing in kolom C van de nulpunttabel moet opslaan:
  0: weergave van de C-as op 0 instellen
  >0:gemeten hoekverspringing met het juiste voorteken in de nulpunttabel opslaan. Regelnummer = waarde van Q337. Als er al een C-verschuiving in de nulpunttabel is ingevoerd, dan telt de TNC de gemeten hoekverspringing met het juiste voorteken erbij



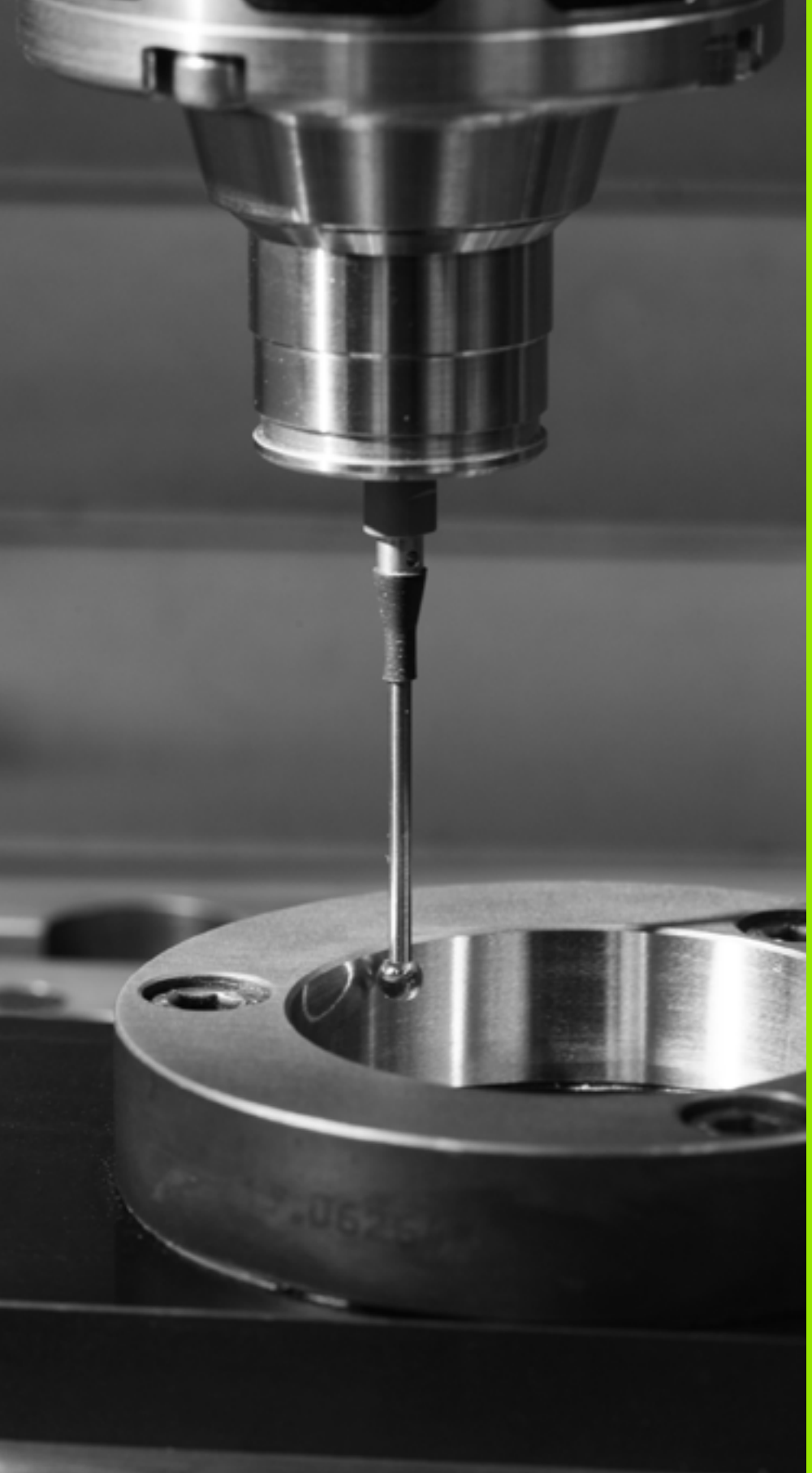
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 405 ROT VIA C-AS
    Q321=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q322=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q262=10   ;NOMINALE DIAMETER
    Q325=+0   ;STARTHOEK
    Q247=90   ;HOEKSTAP
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q337=0    ;OP NUL INSTELLEN
```

Voorbeeld: basisrotatie via twee boringen bepalen



0 BEGIN PGM CYC401 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	
2 TCH PROBE 401 ROT 2 BORINGEN	
Q268=+25 ;1E MIDDEN 1E AS	Middelpunt van 1e boring: X-coördinaat
Q269=+15 ;1E MIDDEN 2E AS	Middelpunt van 1e boring: Y-coördinaat
Q270=+80 ;2E MIDDEN 1E AS	Middelpunt van 2e boring: X-coördinaat
Q271=+35 ;2E MIDDEN 2E AS	Middelpunt van 2e boring: Y-coördinaat
Q261=-5 ;DIEPTE-INSTELLING	Coördinaat in de tastsysteemas waarin de meting plaatsvindt
Q260=+20 ;VEILIGE HOOGTE	Hoogte waarop de tastsysteemas zich zonder botsing kan verplaatsen
Q307=+0 ;VOORAF INGEST. BASISROT.	Hoek van de rechte referentielijn
Q402=1 ;UITRICHTEN	Scheve ligging door rotatie van de rondtafel compenseren.
Q337=1 ;OP NUL INSTELLEN	Stel de weergave na het uitrichten op nul in
3 CALL PGM 35K47	Bewerkingsprogramma oproepen
4 END PGM CYC401 MM	



15

Tastcycli: referentiepunten automatisch vastleggen

15.1 Basisprincipes

Overzicht

De TNC beschikt over twaalf cycli waarmee referentiepunten automatisch kunnen worden bepaald en als volgt kunnen worden verwerkt:

- Vastgestelde waarden direct als uitlezingswaarden vastleggen
- Vastgestelde waarden in de preset-tabel opslaan
- Vastgestelde waarden in een nulpunttabel opslaan

Cyclus	Softkey	Bladzijde
408 REF.PT. MIDDEN SLEUF Breedte van een sleuf aan binnenzijde meten, midden van de sleuf als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 345
409 REF.PT. MIDDEN DAM Breedte van dam buiten meten, midden van de dam als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 349
410 REF.PT. RECHTHOEK BINNEN Lengte en breedte aan binnenzijde van rechthoek meten, midden van rechthoek als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 352
411 REF.PT. RECHTHOEK BUITEN Lengte en breedte aan buitenzijde van rechthoek meten, midden van rechthoek als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 356
412 REF.PT. CIRKEL BINNEN Aan binnenzijde vier willekeurige punten op cirkel meten, cirkelmiddelpunt als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 360
413 REF.PT. CIRKEL BUITEN Aan buitenzijde vier willekeurige punten op cirkel meten, cirkelmiddelpunt als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 364
414 REF.PT. HOEK BUITEN Aan buitenzijde twee rechten meten, snijpunt van de rechten als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 368
415 REF.PT. HOEK BINNEN Aan binnenzijde twee rechten meten, snijpunt van de rechten als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 373

Cyclus	Softkey	Bladzijde
416 REF.PT. MIDDEN GATENCIRKEL (2e softkey-niveau) Drie willekeurige boringen op de gatencirkel meten, midden van de gatencirkel als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 377
417 REF.PT TS-AS (2e softkey-niveau) Willekeurige positie in de tastsysteemas meten en als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 381
418 REF.PT. 4 BORINGEN (2e softkey-niveau) Telkens kruislings 2 boringen meten, snijpunt van de rechte verbindingslijnen als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 383
419 REF.PT AFZONDERLIJKE AS (2e softkey-niveau) Willekeurige positie in een te kiezen as meten en als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 387

Geldig voor alle tastcycli voor het vastleggen van een referentiepunt

De tastcycli 408 t/m 419 kunnen ook bij actieve rotatie (basisrotatie of cyclus 10) worden uitgevoerd.

Referentiepunt en tastsysteemas

De TNC legt het referentiepunt in het bewerkingsvlak vast gerelateerd aan de tastsysteemas die in uw meetprogramma is gedefinieerd:

Actieve tastsysteemas	Referentiepunt vastleggen in
Z of W	X en Y
Y of V	Z en X
X of U	Y en Z

Berekend referentiepunt opslaan

Bij alle cycli voor het vastleggen van het referentiepunt kan via invoerparameters Q303 en Q305 worden vastgelegd hoe de TNC het berekende referentiepunt moet opslaan:

- **Q305 = 0, Q303 = willekeurige waarde**:
  de TNC geeft het berekende referentiepunt weer. Het nieuwe referentiepunt is direct actief. Tegelijkertijd slaat de TNC het per cyclus bij de weergave ingestelde referentiepunt ook in regel 0 van de preset-tabel op
- **Q305 ongelijk aan 0, Q303 = -1**

Deze combinatie kan alleen worden gevormd wanneer u

- programma's met de cycli 410 t/m 418 inleest die op een TNC 4xx zijn gemaakt
- programma's met de cycli 410 t/m 418 inleest die met een oudere softwareversie van de iTNC530 zijn gemaakt
- bij de cyclusdefinitie de meetwaarde-overdracht via de parameter Q303 niet bewust hebt gedefinieerd

In dergelijke gevallen komt de TNC met een foutmelding omdat de complete handling in verband met de REF-gerelateerde nulpunttabellen is gewijzigd en u via de parameter Q303 een gedefinieerde meetwaarde-overdracht moet definiëren.

- **Q305 ongelijk aan 0, Q303 = 0**
  De TNC legt het berekende referentiepunt vast in de actieve nulpunttabel. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem. De waarde van parameter Q305 bepaalt het nulpuntnummer. **Nulpunt via cyclus 7 in het NC-programma activeren**
- **Q305 ongelijk aan 0, Q303 = 1**
  De TNC legt het berekende referentiepunt vast in de preset-tabel. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-coördinaten). De waarde van parameter Q305 bepaalt het preset-nummer. **Preset via cyclus 247 in het NC-programma activeren**

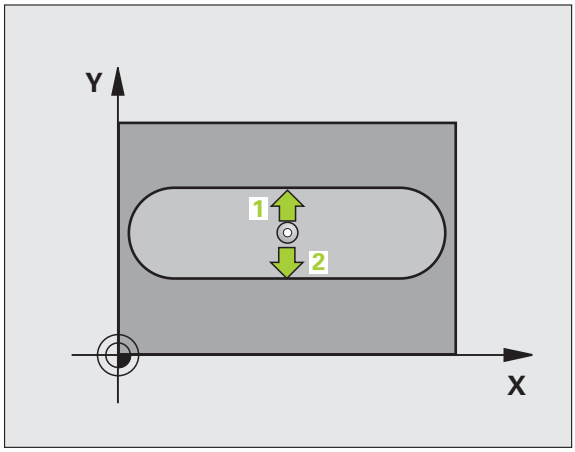
Meetresultaten in Q-parameters

De TNC legt de meetresultaten van de desbetreffende tastcyclus vast in de globaal actieve Q-parameters Q150 t/m Q160. Deze parameters kunt u in uw programma blijven gebruiken. Let op de tabel met resultaatparameters die bij elke cyclusbeschrijving is vermeld.

15.2 REFERENTIEPUNT MIDDEN SLEUF (cyclus 408, DIN/ISO: G408, FCL 3-functie)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 408 wordt het middelpunt van een sleuf bepaald en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan het middelpunt eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel opslaan.



1 De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand uit MP6140

2 Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepteinstelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit

3 Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich asparallel op diepte-instelling of lineair op veilige hoogte naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit

4 Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344) en slaat de actuele waarden in de volgende Q-parameters op

5 Indien gewenst bepaalt de TNC daarna in een afzonderlijk tastproces nog het referentiepunt in de tastsysteemas

Parameternummer	Betekenis
Q166	Actuele waarde gemeten sleufbreedte
Q157	Actuele waarde positie middenas

Bij het programmeren in acht nemen!

Let op: botsingsgevaar!

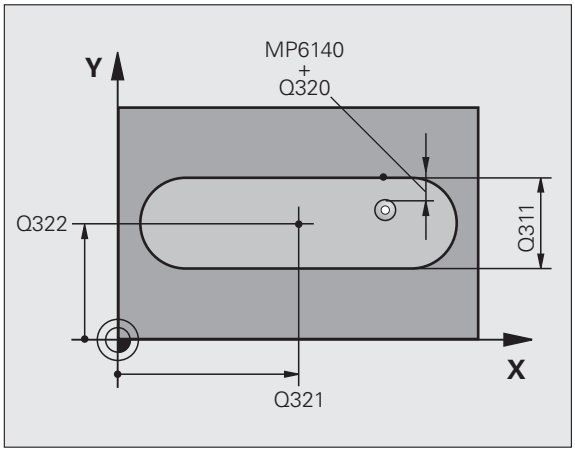
Om een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk te voorkomen, moet de sleufbreedte bij voorkeur **kleiner** worden ingevoerd.

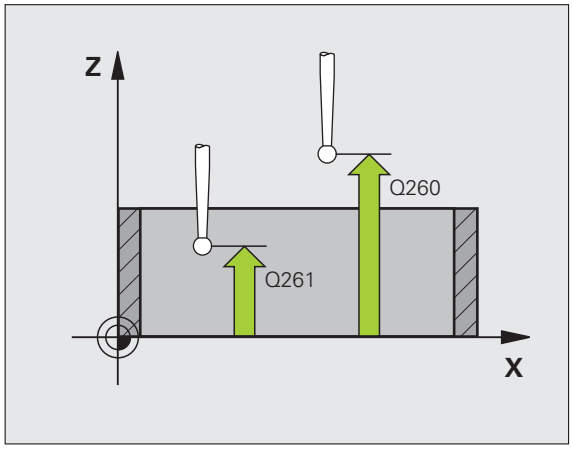
Wanneer door de sleufbreedte en veiligheidsafstand een voorpositionering in de buurt van de tastposities niet is toegestaan, tast de TNC altijd vanuit het midden van de sleuf. Tussen de twee meetpunten verplaatst het tastsysteem zich dan niet naar de veilige hoogte.

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q321 (absoluut): midden van de sleuf in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q322 (absoluut): midden van de sleuf in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Breedte van de sleuf** Q311 (incrementeel): breedte van de sleuf onafhankelijk van de positie in het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Meetas (1=1e as/2=2e as)** Q272: as waarin de meting moet plaatsvinden:
  1: hoofdas = meetas
  2: nevenas = meetas
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Nummer in tabel** Q305: nummer in nulpunttabel/preset-tabel vermelden waarin de TNC de coördinaten van het midden van de sleuf moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich in het midden van de sleuf bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt** Q405 (absoluut): coördinaat in meetas waarop de TNC het vastgestelde midden van de sleuf moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)

- **Tasten in de TS-as** Q381: vastleggen of de TNC ook het referentiepunt in de tastsysteemas moet vastleggen:
  0: referentiepunt in de tastsysteemas niet vastleggen
  1: referentiepunt in de tastsysteemas vastleggen
- **Tasten TS-as: coörd. 1e as** Q382 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 2e as** Q383 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 3e as** Q384 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de tastsysteemas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt TS-as** Q333 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999

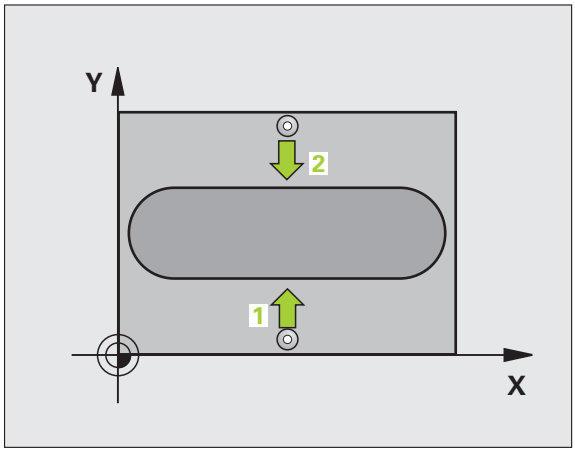
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 408 REF.PUNT MIDDEN SLEUF
    Q321=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q322=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q311=25   ;SLEUFBREEDTE
    Q272=1    ;MEETAS
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q305=10   ;NR. IN TABEL
    Q405=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q381=1    ;TASTEN TS-AS
    Q382=+85  ;1E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q383=+50  ;2E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q384=+0   ;3E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q333=+1   ;REFERENTIEPUNT
```

15.3 REFERENTIEPUNT MIDDEN DAM (cyclus 409, DIN/ISO: G409, FCL 3-functie)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 409 wordt het middelpunt van een dam bepaald en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan het middelpunt eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel opslaan.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand uit MP6140
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepteinstelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit
3. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich op veilige hoogte naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit
4. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344) en slaat de actuele waarden in de volgende Q-parameters op
5. Indien gewenst bepaalt de TNC daarna in een afzonderlijk tastproces nog het referentiepunt in de tastsysteemas

Parameternummer	Betekenis
Q166	Actuele waarde gemeten breedte van de dam
Q157	Actuele waarde positie middenas

Bij het programmeren in acht nemen!

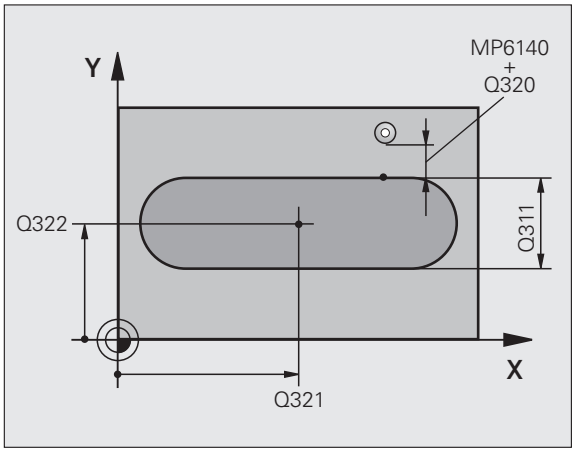
Let op: botsingsgevaar!

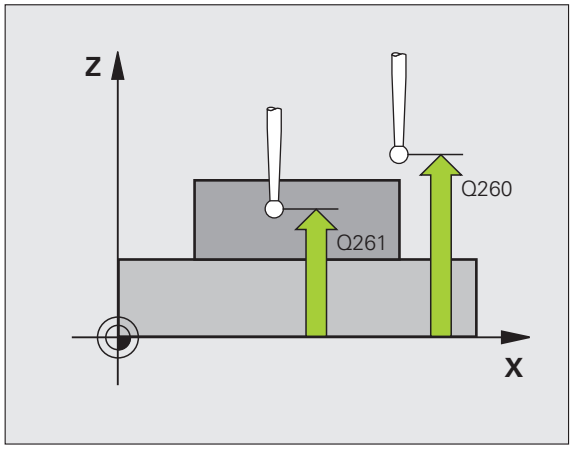
Om een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk te voorkomen, moet de breedte van de dam bij voorkeur **groter** worden ingevoerd.

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q321 (absoluut): midden van de dam in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q322 (absoluut): midden van de dam in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Breedte van de dam** Q311 (incrementeel): breedte van de dam onafhankelijk van de positie in het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Meetas (1=1e as/2=2e as)** Q272: as waarin de meting moet plaatsvinden:
  1: hoofdas = meetas
  2: nevenas = meetas
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Nummer in tabel** Q305: nummer in nulpunttabel/preset-tabel vermelden waarin de TNC de coördinaten van het midden van de dam moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich in het midden van de sleuf bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt** Q405 (absoluut): coördinaat in meetas waarop de TNC het vastgestelde midden van de dam moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999





- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)
- **Tasten in de TS-as** Q381: vastleggen of de TNC ook het referentiepunt in de tastsysteemas moet vastleggen:
  0: referentiepunt in de tastsysteemas niet vastleggen
  1: referentiepunt in de tastsysteemas vastleggen
- **Tasten TS-as: coörd. 1e as** Q382 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 2e as** Q383 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 3e as** Q384 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de tastsysteemas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt TS-as** Q333 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999

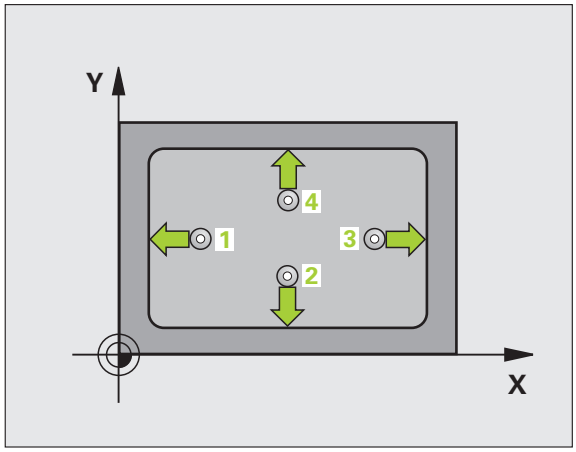
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 409 REF.PT. MIDDEN DAM
    Q321=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q322=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q311=25   ;BREEDTE VAN DE DAM
    Q272=1    ;MEETAS
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q305=10   ;NR. IN TABEL
    Q405=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q381=1    ;TASTEN TS-AS
    Q382=+85  ;1E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q383=+50  ;2E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q384=+0   ;3E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q333=+1   ;REFERENTIEPUNT
```

15.4 REFERENTIEPUNT RECHTHOEK BINNEN (cyclus 410, DIN/ISO: G410)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 410 wordt het middelpunt van een kamer bepaald en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan het middelpunt eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel opslaan.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand uit MP6140
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepteinstelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit
3. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich asparallel op diepte-instelling of lineair op veilige hoogte naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC positioneert het tastsysteem naar de tastpositie 3 en vervolgens naar de tastpositie 4 en voert daar het derde resp. vierde tastproces uit
5. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
6. Indien gewenst bepaalt de TNC daarna in een afzonderlijk tastproces nog het referentiepunt in de tastsysteemas en slaat de actuele waarden in de volgende Q-parameters op

Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde midden hoofdas
Q152	Actuele waarde midden nevenas
Q154	Actuele waarde zijlengte hoofdas
Q155	Actuele waarde zijlengte nevenas

Bij het programmeren in acht nemen!

Let op: botsingsgevaar!

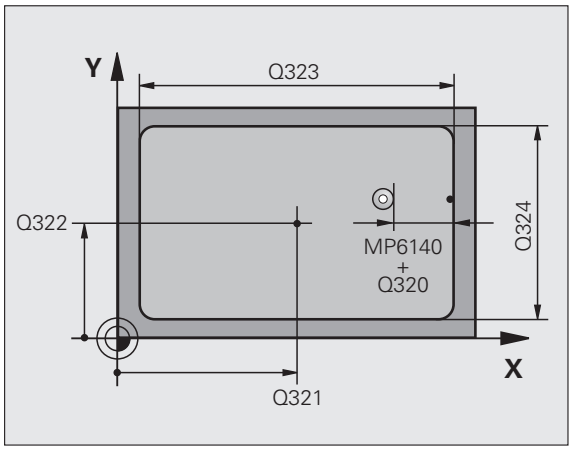
Om een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk te voorkomen, moet de lengte van de 1e en de 2e zijde van de kamer bij voorkeur **kleiner** worden ingevoerd.

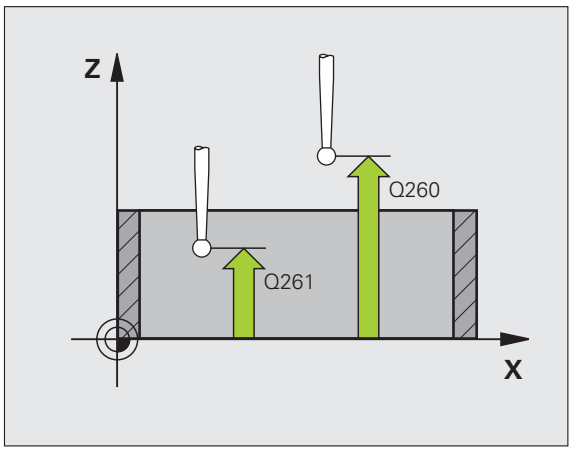
Wanneer door de kamerafmetingen en veiligheidsafstand een voorpositionering in de buurt van de tastposities niet is toegestaan, tast de TNC altijd vanuit het midden van de kamer. Tussen de vier meetpunten verplaatst het tastsysteem zich dan niet naar de veilige hoogte.

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q321 (absoluut): midden van de kamer in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q322 (absoluut): midden van de kamer in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 1e zijde** Q323 (incrementeel): lengte van de kamer, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 2e zijde** Q324 (incrementeel): lengte van de kamer, parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Nulpuntnummer in tabel** Q305: voer het nummer in de nulpunt-/preset-tabel in waarin de TNC de coördinaten van het midden van de kamer moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich in het midden van de kamer bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt hoofdas** Q331 (absoluut): coördinaat in de hoofdas waarop de TNC het vastgestelde midden van de kamer moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt nevenas** Q332 (absoluut): coördinaat in de nevenas waarop de TNC het vastgestelde midden van de kamer moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  -1: niet gebruiken! Wordt door de TNC ingevoerd wanneer oude programma's worden ingelezen (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)

- **Tasten in de TS-as** Q381: vastleggen of de TNC ook het referentiepunt in de tastsysteemas moet vastleggen:
  0: referentiepunt in de tastsysteemas niet vastleggen
  1: referentiepunt in de tastsysteemas vastleggen
- **Tasten TS-as: coörd. 1e as** Q382 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 2e as** Q383 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 3e as** Q384 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de tastsysteemas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt TS-as** Q333 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999

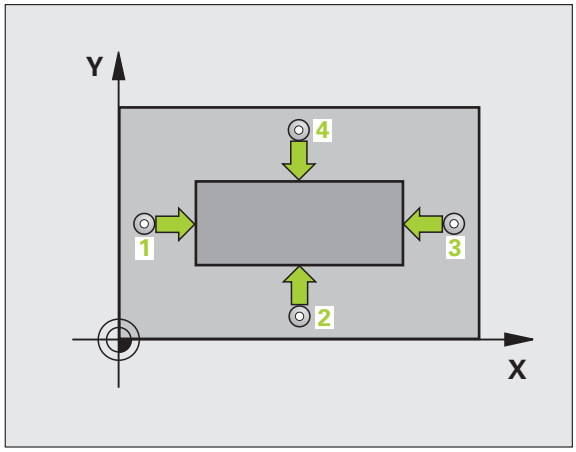
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 410 REF.PUNT RECHTHOEK BINNEN
    Q321=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q322=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q323=60   ;LENGTE 1E ZIJDE
    Q324=20   ;LENGTE 2E ZIJDE
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q305=10   ;NR. IN TABEL
    Q331=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q332=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q381=1    ;TASTEN TS-AS
    Q382=+85  ;1E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q383=+50  ;2E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q384=+0   ;3E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q333=+1   ;REFERENTIEPUNT
```

15.5 REFERENTIEPUNT RECHTHOEK BUITEN (cyclus 411, DIN/ISO: G411)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 411 wordt het middelpunt van een rechthoekige tap bepaald en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan het middelpunt eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel opslaan.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand uit MP6140
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit
3. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich asparallel op diepte-instelling of lineair op veilige hoogte naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC positioneert het tastsysteem naar de tastpositie 3 en vervolgens naar de tastpositie 4 en voert daar het derde resp. vierde tastproces uit
5. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
6. Indien gewenst bepaalt de TNC daarna in een afzonderlijk tastproces nog het referentiepunt in de tastsysteemas en slaat de actuele waarden in de volgende Q-parameters op

Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde midden hoofdas
Q152	Actuele waarde midden nevenas
Q154	Actuele waarde zijlengte hoofdas
Q155	Actuele waarde zijlengte nevenas

Bij het programmeren in acht nemen!

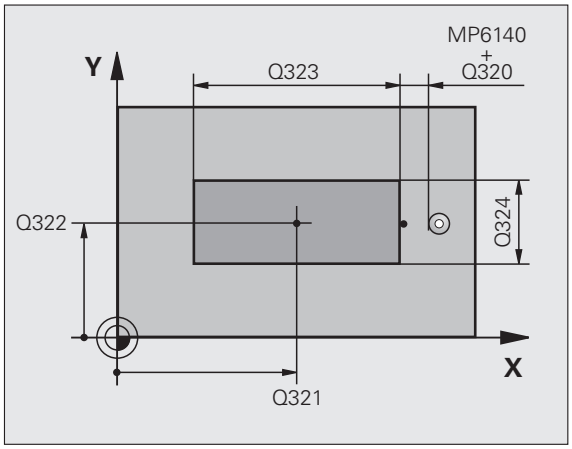
Let op: botsingsgevaar!

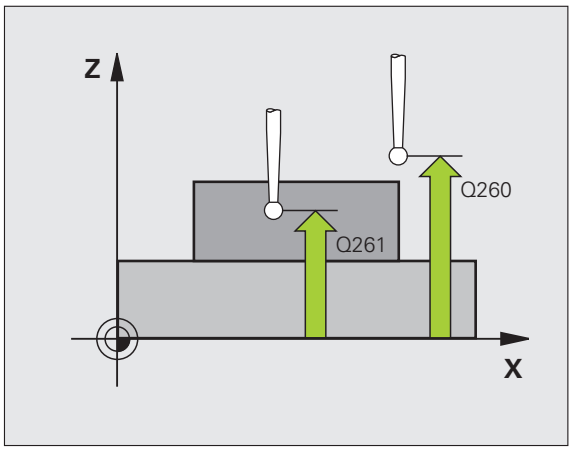
Om een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk te voorkomen, moet de lengte van de 1e en de 2e zijde van de tap bij voorkeur **groter** worden ingevoerd.

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q321 (absoluut): midden van de tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q322 (absoluut): midden van de tap in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 1e zijde** Q323 (incrementeel): lengte van de tap, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 2e zijde** Q324 (incrementeel): lengte van de tap, parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Nulpuntnummer in tabel** Q305: nummer in nulpunttabel/preset-tabel vermelden waarin de TNC de coördinaten van het midden van de tap moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich in het midden van de tap bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt hoofdas** Q331 (absoluut): coördinaat in de hoofdas waarop de TNC het vastgestelde midden van de tap moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt nevenas** Q332 (absoluut): coördinaat in de nevenas waarop de TNC het vastgestelde midden van de tap moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  -1: niet gebruiken! Wordt door de TNC ingevoerd wanneer oude programma's worden ingelezen (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)

- **Tasten in de TS-as** Q381: vastleggen of de TNC ook het referentiepunt in de tastsysteemas moet vastleggen:
  0: referentiepunt in de tastsysteemas niet vastleggen
  1: referentiepunt in de tastsysteemas vastleggen
- **Tasten TS-as: coörd. 1e as** Q382 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 2e as** Q383 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 3e as** Q384 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de tastsysteemas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt TS-as** Q333 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999

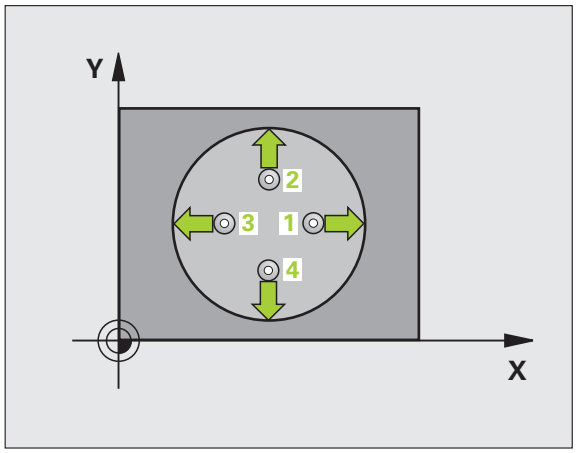
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 411 REF.PUNT RECHTHOEK BUITEN
    Q321=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q322=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q323=60   ;LENGTE 1E ZIJDE
    Q324=20   ;LENGTE 2E ZIJDE
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q305=0    ;NR. IN TABEL
    Q331=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q332=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q381=1    ;TASTEN TS-AS
    Q382=+85  ;1E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q383=+50  ;2E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q384=+0   ;3E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q333=+1   ;REFERENTIEPUNT
```

15.6 REFERENTIEPUNT CIRKEL BINNEN (cyclus 412, DIN/ISO: G412)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 412 wordt het middelpunt van een rondkamer (boring) bepaald en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan het middelpunt eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel opslaan.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand uit MP6140
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit. De TNC bepaalt de tast-richting automatisch, gerelateerd aan de geprogrammeerde starthoek
3. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich cirkelvormig, op diepte-instelling of op veilige hoogte, naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC positioneert het tastsysteem naar tastpositie 3 en vervolgens naar tastpositie 4 en voert daar het derde resp. vierde tastproces uit
5. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344) en slaat de actuele waarden in de volgende Q-parameters op
6. Indien gewenst bepaalt de TNC daarna in een afzonderlijk tastproces nog het referentiepunt in de tastsysteemas

Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde midden hoofdas
Q152	Actuele waarde midden nevenas
Q153	Actuele waarde diameter

Bij het programmeren in acht nemen!

Let op: botsingsgevaar!

Om een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk te voorkomen, moet de nominale diameter van de kamer (boring) bij voorkeur **kleiner** worden ingevoerd.

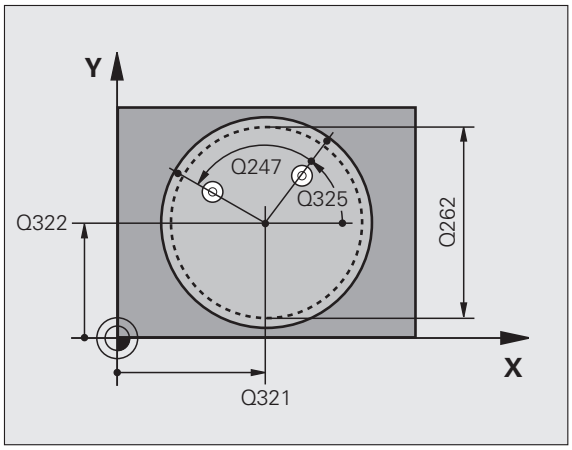
Wanneer door de kamerafmetingen en veiligheidsafstand een voorpositionering in de buurt van de tastposities niet is toegestaan, tast de TNC altijd vanuit het midden van de kamer. Tussen de vier meetpunten verplaatst het tastsysteem zich dan niet naar de veilige hoogte.

Hoe kleiner de hoekstap Q247 wordt geprogrammeerd, des te onnauwkeuriger berekent de TNC het referentiepunt. Kleinste invoerwaarde: 5°.

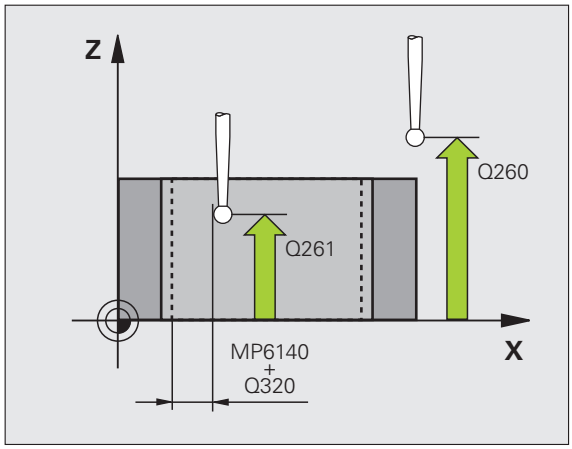
U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q321 (absoluut): midden van de kamer in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q322 (absoluut): midden van de kamer in de nevenas van het bewerkingsvlak. Wanneer Q322 = 0 wordt geprogrammeerd, relateert de TNC het middelpunt van de boring aan de positieve Y-as. Wanneer voor Q322 een andere waarde dan 0 wordt geprogrammeerd, relateert de TNC het middelpunt van de boring aan de nominale positie. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nominale diameter** Q262: globale diameter van de rondkamer (boring). Bij voorkeur een kleinere waarde invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Starthoek** Q325 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en de eerste tastpositie. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000
- **Hoekstap** Q247 (incrementeel): hoek tussen twee meetpunten, waaronder het tastsysteem zich naar het volgende meetpunt verplaatst. De rotatierichting wordt bepaald door het voorteken van de hoekstap (- = met de klok mee). Als u cirkelbogen wilt meten, programmeert u een hoekstap kleiner dan 90°. Invoerbereik -120,0000 tot 120,0000



- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Nulpuntnummer in tabel** Q305: voer het nummer in de nulpunt-/preset-tabel in waarin de TNC de coördinaten van het midden van de kamer moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich in het midden van de kamer bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt hoofdas** Q331 (absoluut): coördinaat in de hoofdas waarop de TNC het vastgestelde midden van de kamer moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt nevenas** Q332 (absoluut): coördinaat in de nevenas waarop de TNC het vastgestelde midden van de kamer moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  -1: niet gebruiken! Wordt door de TNC ingevoerd wanneer oude programma's worden ingelezen (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)



- **Tasten in de TS-as** Q381: vastleggen of de TNC ook het referentiepunt in de tastsysteemas moet vastleggen:
  0: referentiepunt in de tastsysteemas niet vastleggen
  1: referentiepunt in de tastsysteemas vastleggen
- **Tasten TS-as: coörd. 1e as** Q382 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 2e as** Q383 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 3e as** Q384 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de tastsysteemas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt TS-as** Q333 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aantal meetpunten (4/3)** Q423: vastleggen of de TNC de boring met 4 of 3 keer tasten moet meten:
  4: 4 meetpunten gebruiken (standaardinstelling)
  3: 3 meetpunten gebruiken
- **Verplaatsingswijze? Rechte=0/cirkel=1** Q365: vastleggen met welke baanfunctie het gereedschap zich tussen de meetpunten moet verplaatsen wanneer verplaatsen op veilige hoogte (Q301=1) actief is:
  0: tussen de bewerkingen via een rechte verplaatsen
  1: tussen de bewerkingen cirkelvormig op de steekcirkeldiameter verplaatsen

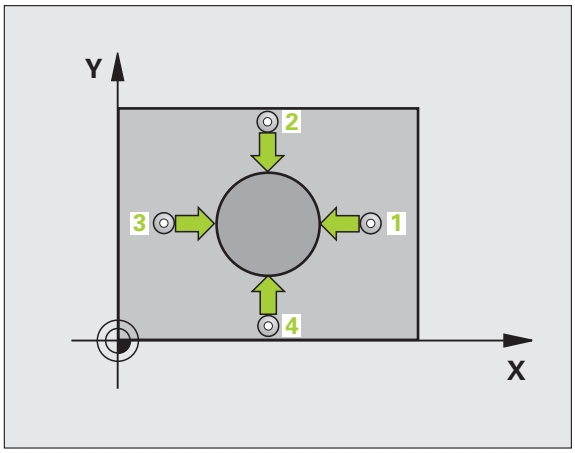
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 412 REF.PT. CIRKEL BINNEN
    Q321=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q322=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q262=75   ;NOMINALE DIAMETER
    Q325=+0   ;STARTHOEK
    Q247=+60  ;HOEKSTAP
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q305=12   ;NR. IN TABEL
    Q331=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q332=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q381=1    ;TASTEN TS-AS
    Q382=+85  ;1E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q383=+50  ;2E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q384=+0   ;3E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q333=+1   ;REFERENTIEPUNT
    Q423=4    ;AANTAL MEETPUNTEN
    Q365=1    ;VERPLAATSINGSWIJZE
```

15.7 REFERENTIEPUNT CIRKEL BUITEN (cyclus 413, DIN/ISO: G413)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 413 wordt het middelpunt van een ronde tap bepaald en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan het middelpunt eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel opslaan.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand uit MP6140
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit. De TNC bepaalt de tastrichting automatisch, gerelateerd aan de geprogrammeerde starthoek
3. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich cirkelvormig, op diepte-instelling of op veilige hoogte, naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC positioneert het tastsysteem naar tastpositie 3 en vervolgens naar tastpositie 4 en voert daar het derde resp. vierde tastproces uit
5. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344) en slaat de actuele waarden in de volgende Q-parameters op
6. Indien gewenst bepaalt de TNC daarna in een afzonderlijk tastproces nog het referentiepunt in de tastsysteemas

Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde midden hoofdas
Q152	Actuele waarde midden nevenas
Q153	Actuele waarde diameter

Bij het programmeren in acht nemen!

Let op: botsingsgevaar!

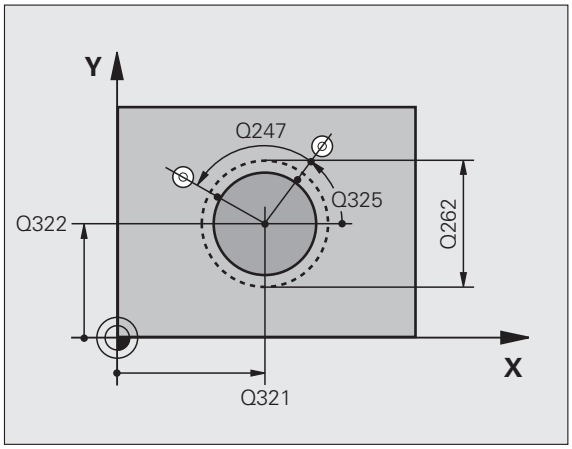
Om een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk te voorkomen, moet de nominale diameter van de tap bij voorkeur **groter** worden ingevoerd.

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

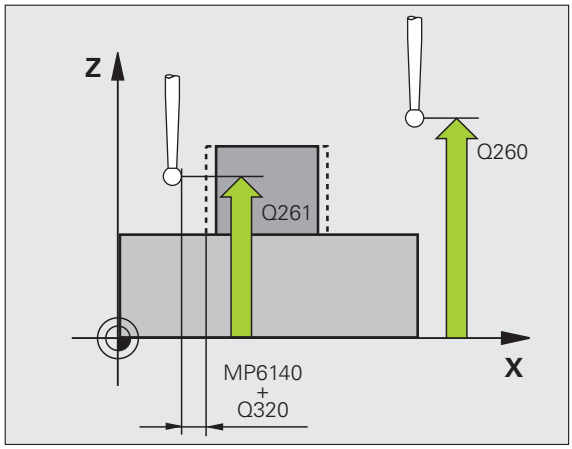
Hoe kleiner de hoekstap Q247 wordt geprogrammeerd, des te onnauwkeuriger berekent de TNC het referentiepunt. Kleinste invoerwaarde: 5°.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q321 (absoluut): midden van de tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q322 (absoluut): midden van de tap in de nevenas van het bewerkingsvlak. Wanneer Q322 = 0 wordt geprogrammeerd, relateert de TNC het middelpunt van de boring aan de positieve Y-as. Wanneer voor Q322 een andere waarde dan 0 wordt geprogrammeerd, relateert de TNC het middelpunt van de boring aan de nominale positie. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nominale diameter** Q262: globale diameter van de tap. Bij voorkeur een grotere waarde invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Starthoek** Q325 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en de eerste tastpositie. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000
- **Hoekstap** Q247 (incrementeel): hoek tussen twee meetpunten, waaronder het tastsysteem zich naar het volgende meetpunt verplaatst. De rotatierichting wordt bepaald door het voorteken van de hoekstap (- = met de klok mee). Als u cirkelbogen wilt meten, programmeert u een hoekstap kleiner dan 90°. Invoerbereik -120,0000 tot 120,0000



- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Nulpuntnummer in tabel** Q305: nummer in nulpunttabel/preset-tabel vermelden waarin de TNC de coördinaten van het midden van de tap moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich in het midden van de tap bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt hoofdas** Q331 (absoluut): coördinaat in de hoofdas waarop de TNC het vastgestelde midden van de tap moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt nevenas** Q332 (absoluut): coördinaat in de nevenas waarop de TNC het vastgestelde midden van de tap moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  -1: niet gebruiken! Wordt door de TNC ingevoerd wanneer oude programma's worden ingelezen (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)



- **Tasten in de TS-as** Q381: vastleggen of de TNC ook het referentiepunt in de tastsysteemas moet vastleggen:
  0: referentiepunt in de tastsysteemas niet vastleggen
  1: referentiepunt in de tastsysteemas vastleggen
- **Tasten TS-as: coörd. 1e as** Q382 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 2e as** Q383 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 3e as** Q384 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de tastsysteemas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt TS-as** Q333 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0
- **Aantal meetpunten (4/3)** Q423: vastleggen of de TNC de tap met 4 of 3 keer tasten moet meten:
  4: 4 meetpunten gebruiken (standaardinstelling)
  3: 3 meetpunten gebruiken
- **Verplaatsingswijze? Rechte=0/cirkel=1** Q365: vastleggen met welke baanfunctie het gereedschap zich tussen de meetpunten moet verplaatsen wanneer verplaatsen op veilige hoogte (Q301=1) actief is:
  0: tussen de bewerkingen via een rechte verplaatsen
  1: tussen de bewerkingen cirkelvormig op de steekcirkeldiameter verplaatsen

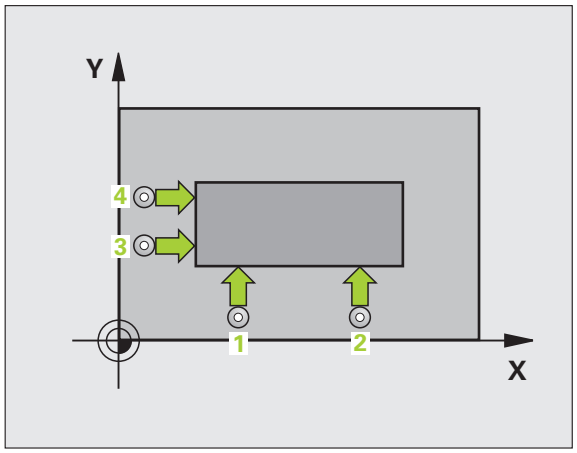
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 413 REF.PT. CIRKEL BUITEN
    Q321=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q322=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q262=75   ;NOMINALE DIAMETER
    Q325=+0   ;STARTHOEK
    Q247=+60  ;HOEKSTAP
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q305=15   ;NR. IN TABEL
    Q331=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q332=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q381=1    ;TASTEN TS-AS
    Q382=+85  ;1E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q383=+50  ;2E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q384=+0   ;3E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q333=+1   ;REFERENTIEPUNT
    Q423=4    ;AANTAL MEETPUNTEN
    Q365=1    ;VERPLAATSINGSWIJZE
```

15.8 REFERENTIEPUNT HOEK BUITEN (cyclus 414, DIN/ISO: G414)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 414 wordt het snijpunt van twee rechten bepaald en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan het snijpunt eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel vastleggen.



1 De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar de eerste tastpositie **1** (zie afbeelding rechtsboven). De TNC verplaatst daarbij het tastsysteem met de veiligheidsafstand tegen de actuele verplaatsingsrichting in

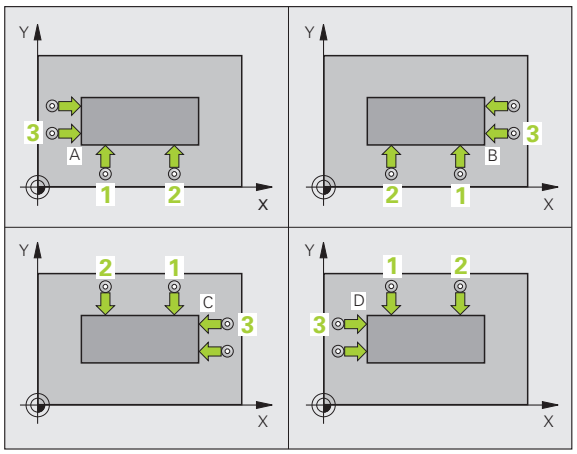
2 Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit. De TNC bepaalt de tastrichting automatisch gerelateerd aan het geprogrammeerde 3e meetpunt

3 Het tastsysteem gaat dan naar de volgende tastpositie **2** en voert daar het tweede tastproces uit

4 De TNC positioneert het tastsysteem naar de tastpositie **3** en vervolgens naar de tastpositie **4** en voert daar het derde resp. vierde tastproces uit

5 Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344) en slaat de coördinaten van de vastgestelde hoek in de volgende Q-parameters op

6 Indien gewenst bepaalt de TNC daarna in een afzonderlijk tastproces nog het referentiepunt in de tastsysteemas



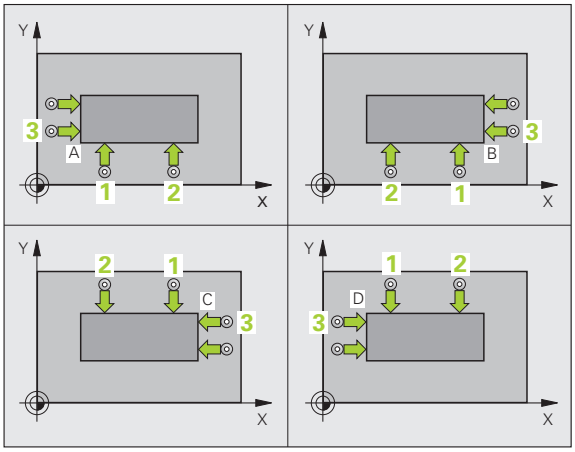
Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde hoek hoofdas
Q152	Actuele waarde hoek nevenas

Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

De TNC meet de eerste rechte altijd in de richting van de nevenas van het bewerkingsvlak.

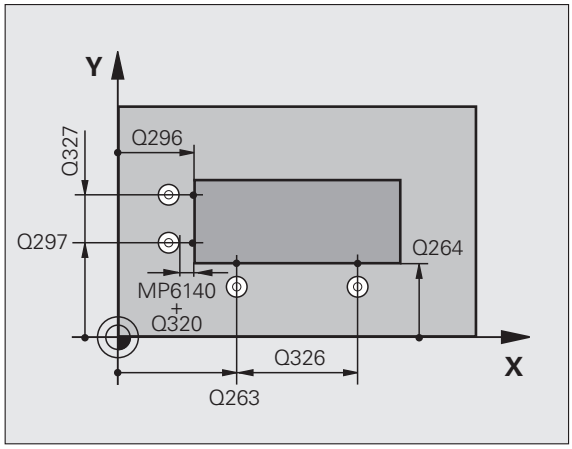
Door de positie van de meetpunten **1** en **3** legt u de hoek vast waarop de TNC het referentiepunt instelt (zie afbeelding rechts in het midden en de volgende tabel).

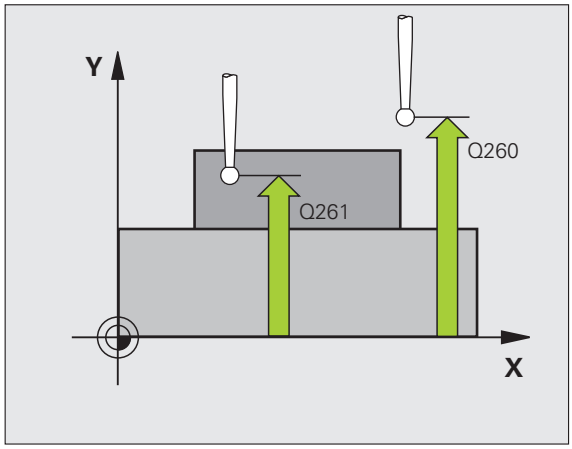


Hoek	X-coördinaat	Y-coördinaat
A	Punt **1** groter dan punt **3**	Punt **1** kleiner dan punt **3**
B	Punt **1** kleiner dan punt **3**	Punt **1** kleiner dan punt **3**
C	Punt **1** kleiner dan punt **3**	Punt **1** groter dan punt **3**
D	Punt **1** groter dan punt **3**	Punt **1** groter dan punt **3**

Cyclusparameters

- **1e meetpunt 1e as** Q263 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 2e as** Q264 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Afstand 1e as** Q326 (incrementeel): afstand tussen het eerste en het tweede meetpunt in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **3e meetpunt 1e as** Q296 (absoluut): coördinaat van de derde tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **3e meetpunt 2e as** Q297 (absoluut): coördinaat van de derde tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Afstand 2e as** Q327 (incrementeel): afstand tussen het derde en het vierde meetpunt in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Basisrotatie uitvoeren** Q304: vastleggen of de TNC de scheve ligging van het werkstuk moet compenseren door een basisrotatie:
  0: geen basisrotatie uitvoeren
  1: basisrotatie uitvoeren
- **Nulpuntnummer in tabel** Q305: nummer in nulpunttabel/preset-tabel vermelden waarin de TNC de coördinaten van de hoek moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich in de hoek bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt hoofdas** Q331 (absoluut): coördinaat in de hoofdas waarop de TNC de vastgestelde hoek moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt nevenas** Q332 (absoluut): coördinaat in de nevenas waarop de TNC de vastgestelde hoek moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  -1: niet gebruiken! Wordt door de TNC ingevoerd wanneer oude programma's worden ingelezen (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)

- **Tasten in de TS-as** Q381: vastleggen of de TNC ook het referentiepunt in de tastsysteemas moet vastleggen:
  0: referentiepunt in de tastsysteemas niet vastleggen
  1: referentiepunt in de tastsysteemas vastleggen
- **Tasten TS-as: coörd. 1e as** Q382 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 2e as** Q383 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 3e as** Q384 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de tastsysteemas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt TS-as** Q333 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999

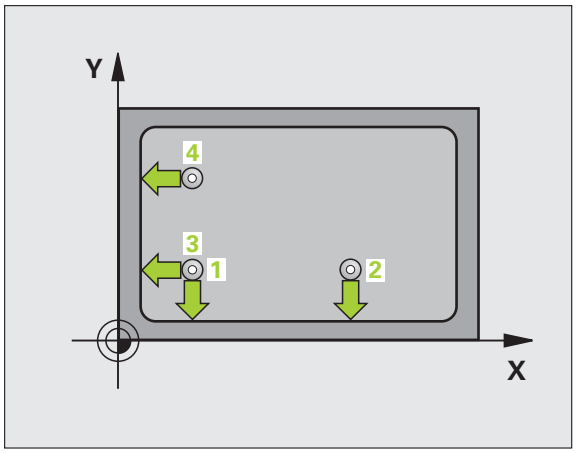
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 414 REF.PT. HOEK BINNEN
    Q263=+37  ;1E PUNT 1E AS
    Q264=+7   ;1E PUNT 2E AS
    Q326=50   ;AFSTAND 1E AS
    Q296=+95  ;3E PUNT 1E AS
    Q297=+25  ;3E PUNT 2E AS
    Q327=45   ;AFSTAND 2E AS
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q304=0    ;BASISROTATIE
    Q305=7    ;NR. IN TABEL
    Q331=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q332=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q381=1    ;TASTEN TS-AS
    Q382=+85  ;1E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q383=+50  ;2E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q384=+0   ;3E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q333=+1   ;REFERENTIEPUNT
```

15.9 REFERENTIEPUNT HOEK BINNEN (cyclus 415, DIN/ISO: G415)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 415 wordt het snijpunt van twee rechten bepaald en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan het snijpunt eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel vastleggen.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar de eerste tastpositie **1** (zie afbeelding rechtsboven) die u in de cyclus vastlegt. De TNC verplaatst daarbij het tastsysteem met de veiligheidsafstand tegen de actuele verplaatsingsrichting in
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit. De tastrichting blijkt uit het hoeknummer
3. Het tastsysteem gaat dan naar de volgende tastpositie **2** en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC positioneert het tastsysteem naar de tastpositie **3** en vervolgens naar de tastpositie **4** en voert daar het derde resp. vierde tastproces uit
5. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344) en slaat de coördinaten van de vastgestelde hoek in de volgende Q-parameters op
6. Indien gewenst bepaalt de TNC daarna in een afzonderlijk tastproces nog het referentiepunt in de tastsysteemas

Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde hoek hoofdas
Q152	Actuele waarde hoek nevenas

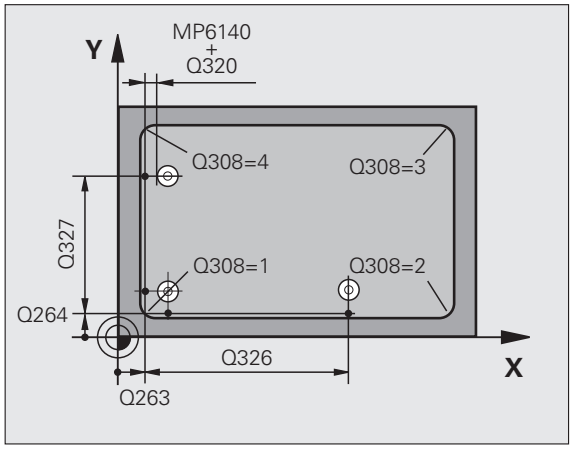
Bij het programmeren in acht nemen!

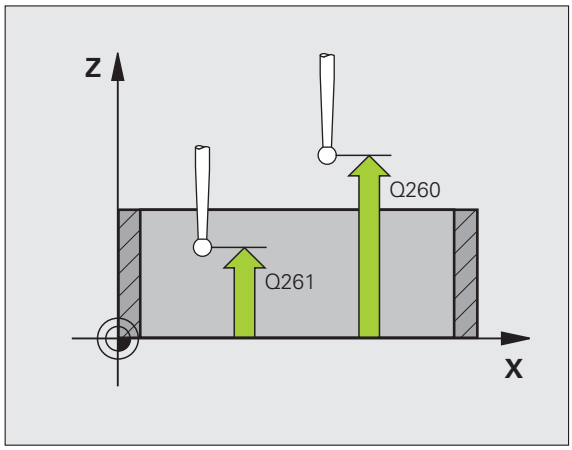
U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

De TNC meet de eerste rechte altijd in de richting van de nevenas van het bewerkingsvlak.

Cyclusparameters

- **1e meetpunt 1e as** Q263 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 2e as** Q264 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Afstand 1e as** Q326 (incrementeel): afstand tussen het eerste en het tweede meetpunt in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Afstand 2e as** Q327 (incrementeel): afstand tussen het derde en het vierde meetpunt in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Hoek** Q308: nummer van de hoek waaronder de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Invoerbereik 1 t/m 4
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Basisrotatie uitvoeren** Q304: vastleggen of de TNC de scheve ligging van het werkstuk moet compenseren door een basisrotatie:
  0: geen basisrotatie uitvoeren
  1: basisrotatie uitvoeren
- **Nulpuntnummer in tabel** Q305: nummer in nulpunttabel/preset-tabel vermelden waarin de TNC de coördinaten van de hoek moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich in de hoek bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt hoofdas** Q331 (absoluut): coördinaat in de hoofdas waarop de TNC de vastgestelde hoek moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt nevenas** Q332 (absoluut): coördinaat in de nevenas waarop de TNC de vastgestelde hoek moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  -1: niet gebruiken! Wordt door de TNC ingevoerd wanneer oude programma's worden ingelezen (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)

- **Tasten in de TS-as** Q381: vastleggen of de TNC ook het referentiepunt in de tastsysteemas moet vastleggen:
  0: referentiepunt in de tastsysteemas niet vastleggen
  1: referentiepunt in de tastsysteemas vastleggen
- **Tasten TS-as: coörd. 1e as** Q382 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 2e as** Q383 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 3e as** Q384 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de tastsysteemas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt TS-as** Q333 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999

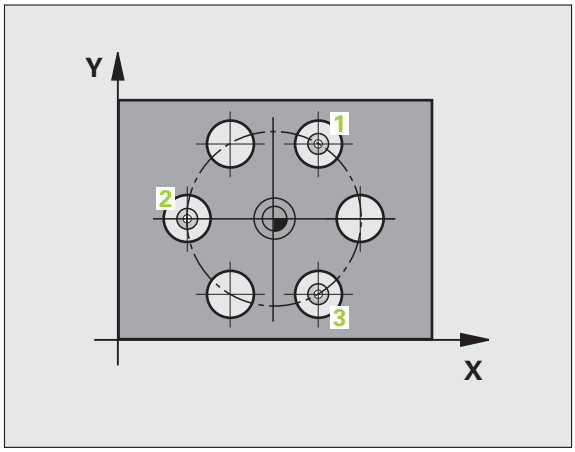
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 415 REF.PUNT HOEK BUITEN
    Q263=+37  ;1E PUNT 1E AS
    Q264=+7   ;1E PUNT 2E AS
    Q326=50   ;AFSTAND 1E AS
    Q296=+95  ;3E PUNT 1E AS
    Q297=+25  ;3E PUNT 2E AS
    Q327=45   ;AFSTAND 2E AS
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q304=0    ;BASISROTATIE
    Q305=7    ;NR. IN TABEL
    Q331=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q332=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q381=1    ;TASTEN TS-AS
    Q382=+85  ;1E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q383=+50  ;2E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q384=+0   ;3E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q333=+1   ;REFERENTIEPUNT
```

15.10 REFERENTIEPUNT MIDDEN GATENCIRKEL (cyclus 416, DIN/ISO: G416)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 416 wordt het middelpunt van een gatencirkel door meting van drie boringen bepaald en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan het middelpunt eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel opslaan.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar het ingevoerde middelpunt van de eerste boring 1
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de eerste boring
3. Vervolgens keert het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en positioneert zich naar het ingevoerde middelpunt van de tweede boring 2
4. De TNC verplaatst het tastsysteem naar de ingevoerde diepte-instelling en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de tweede boring
5. Vervolgens keert het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en positioneert zich naar het ingevoerde middelpunt van de derde boring 3
6. De TNC verplaatst het tastsysteem naar de ingevoerde diepte-instelling en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de derde boring
7. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344) en slaat de actuele waarden in de volgende Q-parameters op
8. Indien gewenst bepaalt de TNC daarna in een afzonderlijk tastproces nog het referentiepunt in de tastsysteemas

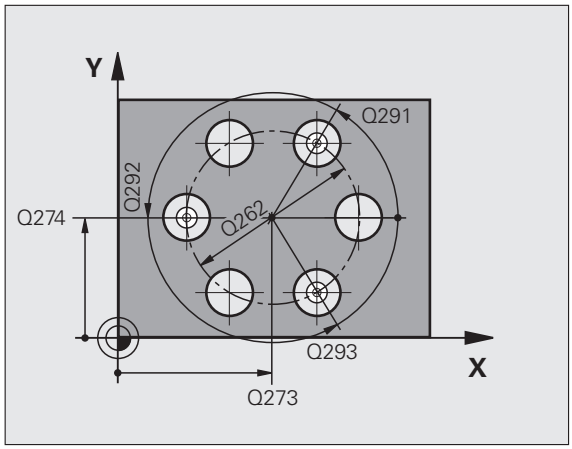
Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde midden hoofdas
Q152	Actuele waarde midden nevenas
Q153	Actuele waarde diameter gatencirkel

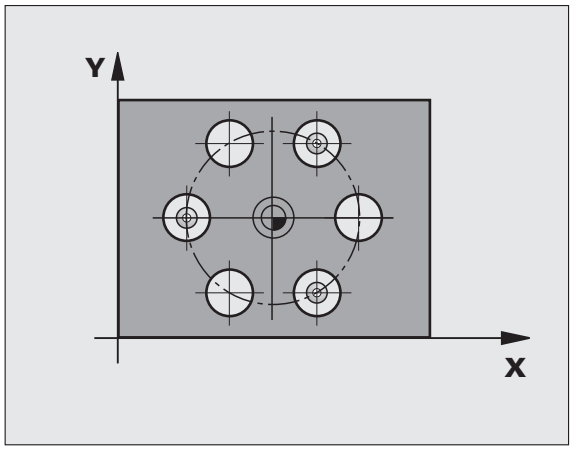
Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q273 (absoluut): midden van de gatencirkel (nominale waarde) in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q274 (absoluut): midden van de gatencirkel (nominale waarde) in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nominale diameter** Q262: globale diameter van de gatencirkel invoeren. Hoe kleiner de boringdiameter, des te nauwkeuriger moet u de nominale diameter opgeven. Invoerbereik -0 t/m 99999,9999
- **Hoek 1e boring** Q291 (absoluut): poolcoördinatenhoek van het middelpunt van de eerste boring in het bewerkingsvlak. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000
- **Hoek 2e boring** Q292 (absoluut): poolcoördinatenhoek van het middelpunt van de tweede boring in het bewerkingsvlak. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000
- **Hoek 3e boring** Q293 (absoluut): poolcoördinatenhoek van het middelpunt van de derde boring in het bewerkingsvlak. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Nulpuntnummer in tabel** Q305: nummer in nulpunttabel/preset-tabel vermelden waarin de TNC de coördinaten van het midden van de gatencirkel moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich in het midden van de gatencirkel bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt hoofdas** Q331 (absoluut): coördinaat in de hoofdas waarop de TNC het vastgestelde midden van de gatencirkel moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt nevenas** Q332 (absoluut): coördinaat in de nevenas waarop de TNC het vastgestelde midden van de gatencirkel moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  -1: niet gebruiken! Wordt door de TNC ingevoerd wanneer oude programma's worden ingelezen (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)

- **Tasten in de TS-as** Q381: vastleggen of de TNC ook het referentiepunt in de tastsysteemas moet vastleggen:
  0: referentiepunt in de tastsysteemas niet vastleggen
  1: referentiepunt in de tastsysteemas vastleggen
- **Tasten TS-as: coörd. 1e as** Q382 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 2e as** Q383 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 3e as** Q384 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de tastsysteemas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt TS-as** Q333 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140 en alleen bij het tasten van het referentiepunt in de tastsysteemas. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**

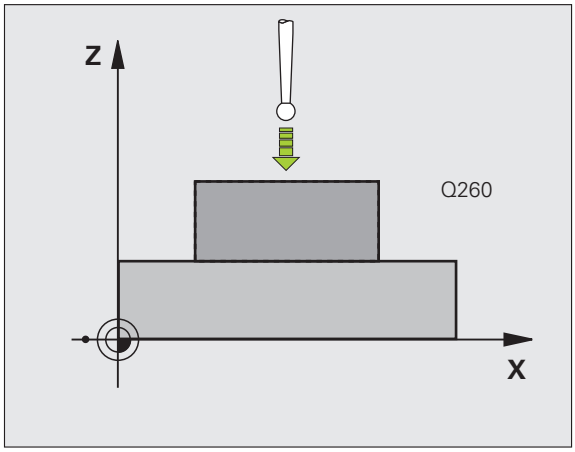
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 416 REF.PT. MIDDEN GATENCIRKEL
    Q273=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q274=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q262=90   ;NOMINALE DIAMETER
    Q291=+34  ;HOEK 1E BORING
    Q292=+70  ;HOEK 2E BORING
    Q293=+210 ;HOEK 3E BORING
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q305=12   ;NR. IN TABEL
    Q331=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q332=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q381=1    ;TASTEN TS-AS
    Q382=+85  ;1E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q383=+50  ;2E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q384=+0   ;3E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q333=+1   ;REFERENTIEPUNT
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
```

15.11 REFERENTIEPUNT TASTSYSTEEMAS (cyclus 417, DIN/ISO: G417)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 417 wordt een willekeurige coördinaat in de tastsysteemas gemeten en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan de gemeten coördinaat eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel vastleggen.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar de geprogrammeerde tastpositie 1. De TNC verplaatst daarbij het tastsysteem met de veiligheidsafstand in de richting van de positieve tastsysteemas
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich in de tastsysteemas naar de ingevoerde coördinaat van tastpositie 1 en registreert de actuele positie door deze één keer te tasten
3. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344) en slaat de actuele waarde in de volgende Q-parameter op

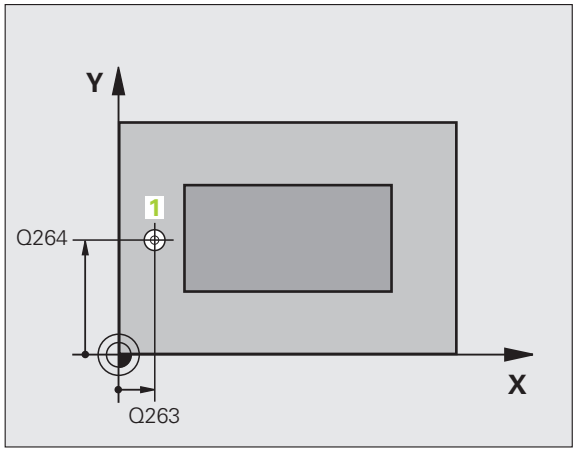
Parameternummer	Betekenis
Q160	Actuele waarde gemeten punt

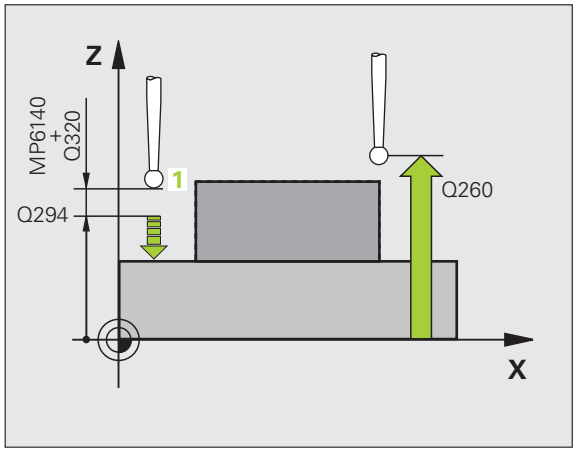
Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd. De TNC legt dan het referentiepunt in deze as vast.

Cyclusparameters

- **1e meetpunt 1e as** Q263 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 2e as** Q264 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 3e as** Q294 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de tastsysteemas. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Nulpuntnummer in tabel** Q305: voer het nummer in de nulpunt-/preset-tabel in waarin de TNC de coördinaat moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich op het getaste vlak bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt TS-as** Q333 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  -1: niet gebruiken! Wordt door de TNC ingevoerd wanneer oude programma's worden ingelezen (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)





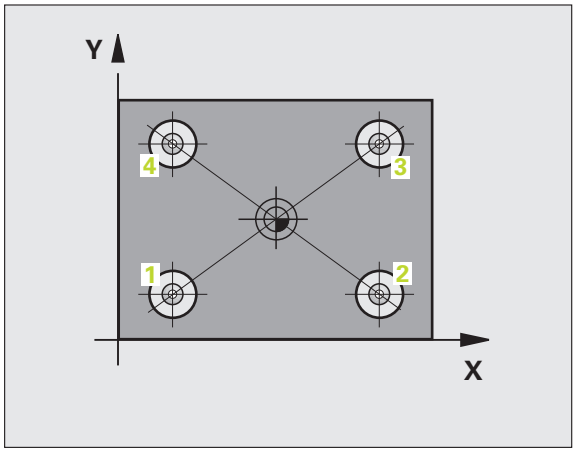
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 417 REF.PUNT TS-AS
    Q263=+25  ;1E PUNT 1E AS
    Q264=+25  ;1E PUNT 2E AS
    Q294=+25  ;1E PUNT 3E AS
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+50  ;VEILIGE HOOGTE
    Q305=0    ;NR. IN TABEL
    Q333=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
```

15.12 REFERENTIEPUNT MIDDEN 4 BORINGEN (cyclus 418, DIN/ISO: G418)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 418 wordt het snijpunt van de verbindingslijnen van telkens twee middelpunten van boringen berekend en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan het snijpunt eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel vastleggen.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar het midden van de eerste boring 1
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de eerste boring
3. Vervolgens keert het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en positioneert zich naar het ingevoerde middelpunt van de tweede boring 2
4. De TNC verplaatst het tastsysteem naar de ingevoerde diepte-instelling en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de tweede boring
5. De TNC herhaalt de punten 3 en 4 voor de boringen 3 en 4
6. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344). De TNC berekent het referentiepunt als snijpunt van de verbindingslijnen middelpunt van de boringen 1/3 en 2/4 en slaat de actuele waarden in de volgende Q-parameters op
7. Indien gewenst bepaalt de TNC daarna in een afzonderlijk tastproces nog het referentiepunt in de tastsysteemas

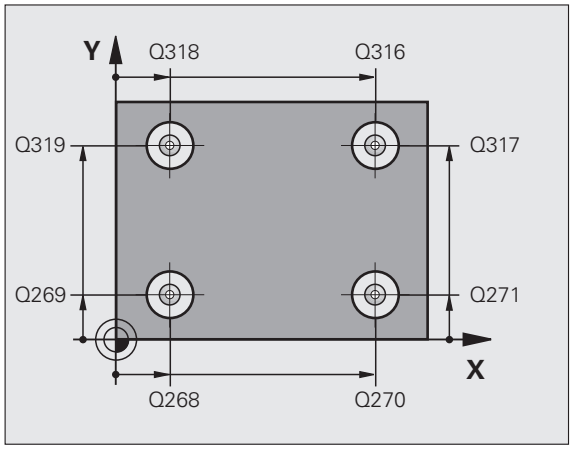
Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde snijpunt hoofdas
Q152	Actuele waarde snijpunt nevenas

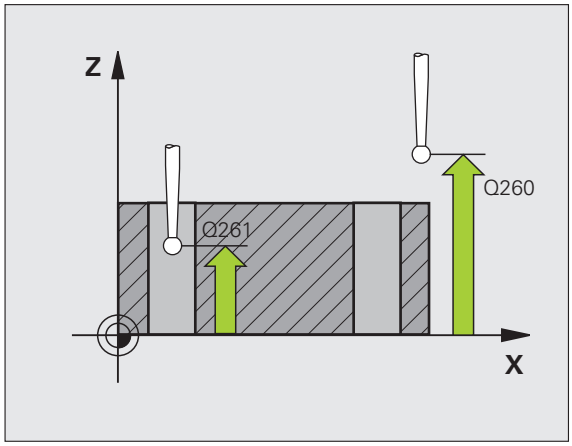
Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

Cyclusparameters

- **1e midden 1e as** Q268 (absoluut): middelpunt van de 1e boring in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e midden 2e as** Q269 (absoluut): middelpunt van de 1e boring in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e midden 1e as** Q270 (absoluut): middelpunt van de 2e boring in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e midden 2e as** Q271 (absoluut): middelpunt van de 2e boring in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **3e midden 1e as** Q316 (absoluut): middelpunt van de 3e boring in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **3e midden 2e as** Q317 (absoluut): middelpunt van de 3e boring in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **4e midden 1e as** Q318 (absoluut): middelpunt van de 4e boring in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **4e midden 2e as** Q319 (absoluut): middelpunt van de 4e boring in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Nulpuntnummer in tabel** Q305: nummer in nulpunttabel/preset-tabel vermelden waarin de TNC de coördinaten van het snijpunt van de verbindingslijnen moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich in het snijpunt van de verbindingslijnen bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt hoofdas** Q331 (absoluut): coördinaat in de hoofdas waarop de TNC het vastgestelde snijpunt van de verbindingslijnen moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt nevenas** Q332 (absoluut): coördinaat in de nevenas waarop de TNC het vastgestelde snijpunt van de verbindingslijnen moet instellen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  -1: niet gebruiken! Wordt door de TNC ingevoerd wanneer oude programma's worden ingelezen (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)

- **Tasten in de TS-as** Q381: vastleggen of de TNC ook het referentiepunt in de tastsysteemas moet vastleggen:
  0: referentiepunt in de tastsysteemas niet vastleggen
  1: referentiepunt in de tastsysteemas vastleggen
- **Tasten TS-as: coörd. 1e as** Q382 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1
- **Tasten TS-as: coörd. 2e as** Q383 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Tasten TS-as: coörd. 3e as** Q384 (absoluut): coördinaat van de tastpositie in de tastsysteemas van het bewerkingsvlak waarop het referentiepunt in de tastsysteemas moet worden ingesteld. Alleen actief als Q381 = 1. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nieuw referentiepunt TS-as** Q333 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999

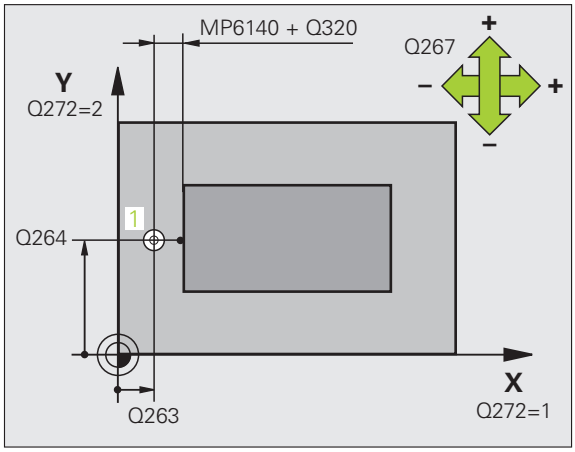
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 418 REF.PUNT 4 BORINGEN
    Q268=+20  ;1E MIDDEN 1E AS
    Q269=+25  ;1E MIDDEN 2E AS
    Q270=+150 ;2E MIDDEN 1E AS
    Q271=+25  ;2E MIDDEN 2E AS
    Q316=+150 ;3E MIDDEN 1E AS
    Q317=+85  ;3E MIDDEN 2E AS
    Q318=+22  ;4E MIDDEN 1E AS
    Q319=+80  ;4E MIDDEN 2E AS
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q260=+10  ;VEILIGE HOOGTE
    Q305=12   ;NR. IN TABEL
    Q331=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q332=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
    Q381=1    ;TASTEN TS-AS
    Q382=+85  ;1E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q383=+50  ;2E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q384=+0   ;3E COÖRD. VOOR TS-AS
    Q333=+0   ;REFERENTIEPUNT
```

15.13 REFERENTIEPUNT AFZONDERLIJKE AS (cyclus 419, DIN/ISO: G419)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 419 wordt een willekeurige coördinaat in een te kiezen as gemeten en als referentiepunt vastgelegd. De TNC kan de gemeten coördinaat eventueel ook in een nulpunt- of preset-tabel vastleggen.



1 De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar de geprogrammeerde tastpositie 1. De TNC verplaatst daarbij het tastsysteem met de veiligheidsafstand tegen de geprogrammeerde tastrichting in

2 Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en registreert door één keer tasten de actuele positie

3 Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en verwerkt het vastgestelde referentiepunt gerelateerd aan de cyclusparameters Q303 en Q305 (zie "Berekend referentiepunt opslaan" op bladzijde 344)

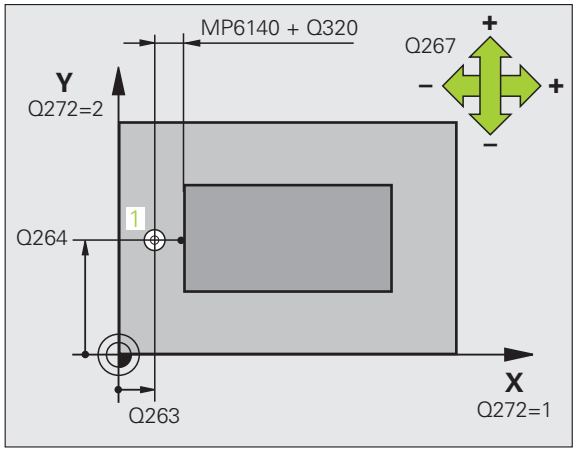
Bij het programmeren in acht nemen!

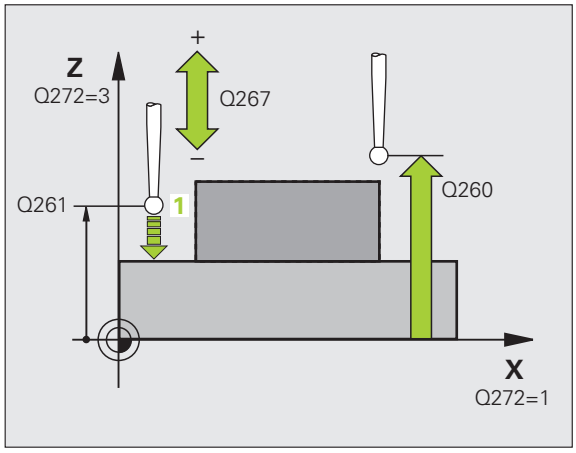
U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

Wanneer u cyclus 419 meerdere keren achter elkaar gebruikt om in meerdere assen het referentiepunt in de preset-tabel op te slaan, dan moet u het preset-nummer na elke uitvoering van cyclus 419 activeren waarin cyclus 419 eerder geschreven heeft (is niet noodzakelijk wanneer u de actieve preset overschrijft).

Cyclusparameters

- **1e meetpunt 1e as** Q263 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 2e as** Q264 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Meetas (1...3: 1=hoofdas)** Q272: as waarin de meting moet plaatsvinden:
  1: hoofdas = meetas
  2: nevenas = meetas
  3: tastsysteemas = meetas





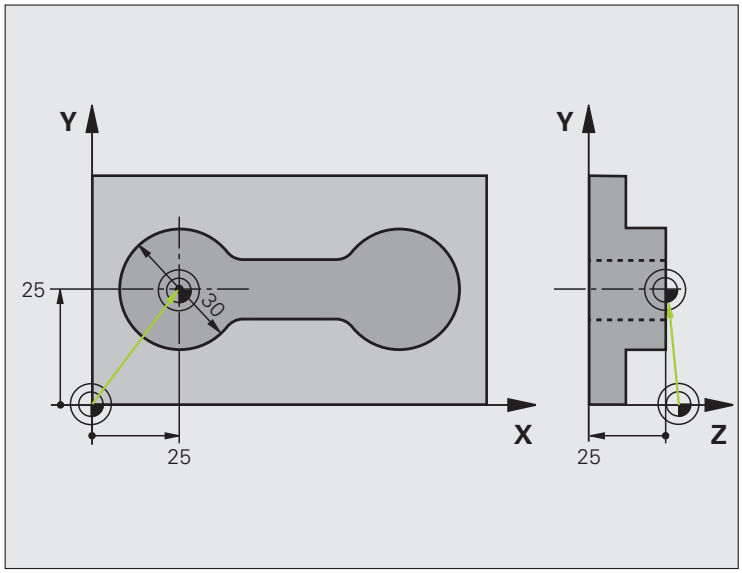
Astoewijzingen Actieve tastsysteemas: Q272 = 3	Bijbehorende hoofdas: Q272 = 1	Bijbehorende nevenas: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Verplaatsingsrichting** Q267: richting waarin het tastsysteem zich naar het werkstuk moet verplaatsen:
  -1: negatieve verplaatsingsrichting
  +1: positieve verplaatsingsrichting
- **Nulpuntnummer in tabel** Q305: voer het nummer in de nulpunt-/preset-tabel in waarin de TNC de coördinaat moet opslaan. Bij invoer van Q305=0 stelt de TNC de weergave automatisch zo in, dat het nieuwe referentiepunt zich op het getaste vlak bevindt. Invoerbereik 0 t/m 2999
- **Nieuw referentiepunt** Q333 (absoluut): coördinaat waarop de TNC het referentiepunt moet vastleggen. Basisinstelling = 0. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetwaarde-overdracht (0,1)** Q303: vastleggen of het vastgelegde referentiepunt in de nulpunttabel of in de preset-tabel moet worden opgeslagen:
  -1: niet gebruiken! Zie "Berekend referentiepunt opslaan", bladzijde 344
  0: vastgesteld referentiepunt in de actieve nulpunttabel opslaan. Referentiesysteem is het actieve werkstukcoördinatensysteem
  1: vastgesteld referentiepunt in de preset-tabel opslaan. Referentiesysteem is het machinecoördinatensysteem (REF-systeem)

Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 419 REF.PUNT AFZONDERLIJKE AS
    Q263=+25  ;1E PUNT 1E AS
    Q264=+25  ;1E PUNT 2E AS
    Q261=+25  ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+50  ;VEILIGE HOOGTE
    Q272=+1   ;MEETAS
    Q267=+1   ;VERPLAATSINGSRICHTING
    Q305=0    ;NR. IN TABEL
    Q333=+0   ;REFERENTIEPUNT
    Q303=+1   ;MEETWAARDE-OVERDRACHT
```

Voorbeeld: referentiepunt vastleggen midden van cirkelsegment en bovenkant van werkstuk

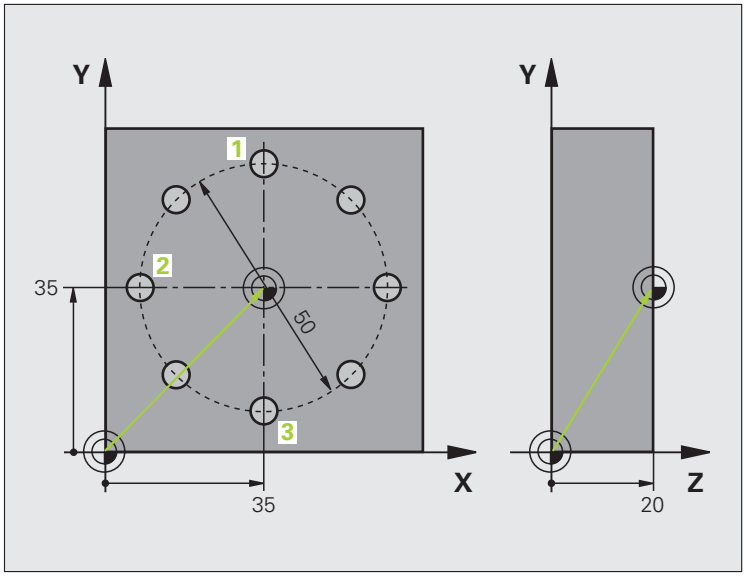


`0 BEGIN PGM CYC413 MM`	
`1 TOOL CALL 69 Z`	Gereedschap 0 oproepen voor vastleggen van de tastsysteemas

2 TCH PROBE 413 REF.PT. CIRKEL BUITEN	
Q321=+25 ;MIDDEN 1E AS	Cirkelmiddelpunt: X-coördinaat
Q322=+25 ;MIDDEN 2E AS	Cirkelmiddelpunt: Y-coördinaat
Q262=30 ;NOMINALE DIAMETER	Cirkeldiameter
Q325=+90 ;STARTHOEK	Poolcoördinatenhoek voor 1e tastpositie
Q247=+45 ;HOEKSTAP	Hoekstap voor berekening van de tastposities 2 t/m 4
Q261=-5 ;DIEPTE-INSTELLING	Coördinaat in de tastsysteemas waarin de meting plaatsvindt
Q320=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	Veiligheidsafstand aanvullend op MP6140
Q260=+10 ;VEILIGE HOOGTE	Hoogte waarop de tastsysteemas zich zonder botsing kan verplaatsen
Q301=0 ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE	Tussen de meetpunten niet naar veilige hoogte verplaatsen
Q305=0 ;NR. IN TABEL	Weergave instellen
Q331=+0 ;REFERENTIEPUNT	Weergave in X op 0 instellen
Q332=+10 ;REFERENTIEPUNT	Weergave in Y op 10 instellen
Q303=+0 ;MEETWAARDE-OVERDRACHT	Zonder functie omdat de weergave moet worden ingesteld
Q381=1 ;TASTEN TS-AS	Ook referentiepunt in de tastsysteemas vastleggen
Q382=+25 ;1E COÖRD. VOOR TS-AS	X-coördinaat tastpositie
Q383=+25 ;2E COÖRD. VOOR TS-AS	Y-coördinaat tastpositie
Q384=+25 ;3E COÖRD. VOOR TS-AS	Z-coördinaat tastpositie
Q333=+0 ;REFERENTIEPUNT	Weergave in Z op 0 instellen
Q423=4 ;AANTAL MEETPUNTEN	Aantal meetpunten
Q365=1 ;VERPLAATSINGSWIJZE	Op cirkelboog of lineair naar volgende tastpositie positioneren
3 CALL PGM 35K47	Bewerkingsprogramma oproepen
4 END PGM CYC413 MM	

Voorbeeld: referentiepunt vastleggen: bovenkant werkstuk en midden van gatencirkel

Het gemeten middelpunt van de gatencirkel moet voor later gebruik in een preset-tabel worden vastgelegd.



0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Gereedschap 0 oproepen voor vastleggen van de tastsysteemas
2 TCH PROBE 417 REF.PUNT TS-AS	Cyclusdefinitie voor vastleggen referentiepunt in tastsysteemas
Q263=+7,5 ;1E PUNT 1E AS	Tastpositie: X-coördinaat
Q264=+7,5 ;1E PUNT 2E AS	Tastpositie: Y-coördinaat
Q294=+25 ;1E PUNT 3E AS	Tastpositie: Z-coördinaat
Q320=0 ;VEILIGHEIDSAFST.	Veiligheidsafstand aanvullend op MP6140
Q260=+50 ;VEILIGE HOOGTE	Hoogte waarop de tastsysteemas zich zonder botsing kan verplaatsen
Q305=1 ;NR. IN TABEL	Z-coördinaat in regel 1 vastleggen
Q333=+0 ;REFERENTIEPUNT	Tastsysteemas op 0 instellen
Q303=+1 ;MEETWAARDE-OVERDRACHT	Berekend referentiepunt gerelateerd aan het machinevaste coördinatensysteem (REF-systeem) in de preset-tabel PRESET.PR opslaan

3 TCH PROBE 416 REF.PT. MIDDEN GATENCIRKEL	
Q273=+35 ;MIDDEN 1E AS	Middelpunt van de gatencirkel: X-coördinaat
Q274=+35 ;MIDDEN 2E AS	Middelpunt van de gatencirkel: Y-coördinaat
Q262=50 ;NOMINALE DIAMETER	Diameter van de gatencirkel
Q291=+90 ;HOEK 1E BORING	Poolcoördinatenhoek voor middelpunt van 1e boring 1
Q292=+180 ;HOEK 2E BORING	Poolcoördinatenhoek voor middelpunt van 2e boring 2
Q293=+270 ;HOEK 3E BORING	Poolcoördinatenhoek voor middelpunt van 3e boring 3
Q261=+15 ;DIEPTE-INSTELLING	Coördinaat in de tastsysteemas waarin de meting plaatsvindt
Q260=+10 ;VEILIGE HOOGTE	Hoogte waarop de tastsysteemas zich zonder botsing kan verplaatsen
Q305=1 ;NR. IN TABEL	Midden gatencirkel (X en Y) in regel 1 vastleggen
Q331=+0 ;REFERENTIEPUNT	
Q332=+0 ;REFERENTIEPUNT	
Q303=+1 ;MEETWAARDE-OVERDRACHT	Berekend referentiepunt gerelateerd aan het machinevaste coördinatensysteem (REF-systeem) in de preset-tabel PRESET.PR opslaan
Q381=0 ;TASTEN TS-AS	Geen referentiepunt in de TS-as vastleggen
Q382=+0 ;1E COÖRD. VOOR TS-AS	Geen functie
Q383=+0 ;2E COÖRD. VOOR TS-AS	Geen functie
Q384=+0 ;3E COÖRD. VOOR TS-AS	Geen functie
Q333=+0 ;REFERENTIEPUNT	Geen functie
Q320=0 ;VEILIGHEIDSAFST.	Veiligheidsafstand aanvullend op MP6140
4 CYCL DEF 247 REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN	Nieuwe preset met cyclus 247 activeren
Q339=1 ;REFERENTIEPUNTNUMMER	
6 CALL PGM 35KLZ	Bewerkingsprogramma oproepen
7 END PGM CYC416 MM	

16

Tastcycli: werkstukken automatisch controleren

16.1 Basisprincipes

Overzicht

De TNC beschikt over twaalf cycli waarmee werkstukken automatisch kunnen worden gemeten:

Cyclus	Softkey	Bladzijde
0 REFERENTIEVLAK Coördinaat in een te kiezen as meten		Bladzijde 402
1 REFERENTIEVLAK POLAIR Punt opmeten, tastrichting via hoek		Bladzijde 403
420 HOEK METEN Hoek in bewerkingsvlak meten		Bladzijde 405
421 BORING METEN Positie en diameter van een boring meten		Bladzijde 408
422 CIRKEL BUITEN METEN Positie en diameter van een cirkelvormige tap meten		Bladzijde 412
423 RECHTHOEK BINNEN METEN Positie, lengte en breedte van een kamer meten		Bladzijde 416
424 RECHTHOEK BUITEN METEN Positie, lengte en breedte van een rechthoekige tap meten		Bladzijde 420
425 BREEDTE BINNEN METEN (2e softkeyniveau) Sleufbreedte binnen meten		Bladzijde 424
426 DAM BUITEN METEN (2e softkeyniveau) Dam buiten meten		Bladzijde 427
427 COÖRDINAAT METEN (2e softkeyniveau) Willekeurige coördinaat in te kiezen as meten		Bladzijde 430
430 GATENCIRKEL METEN (2e softkeyniveau) Positie en diameter van een gatencirkel meten		Bladzijde 433
431 NIVEAU METEN (2e softkeyniveau) Hoek A- en B-as van een vlak meten		Bladzijde 437

Meetresultaten vastleggen

Voor alle cycli waarmee u werkstukken automatisch kunt opmeten (uitzonderingen: cyclus 0 en 1) kunt u door de TNC een meetprotocol laten maken. In de betreffende tastcyclus kunt u definiëren of de TNC

- het meetprotocol in een bestand moet opslaan
- het meetprotocol op het beeldscherm moet weergeven en de programma-afloop moet onderbreken
- geen meetprotocol moet maken

Als u het meetprotocol in een bestand wilt opslaan, slaat de TNC de gegevens standaard als ASCII-bestand op in de directory van waaruit het meetprogramma wordt uitgevoerd. Als alternatief kunt u het meetprotocol ook via de data-interface direct naar een printer uitvoeren of in een pc opslaan. Stel hiervoor de functie Print (in interface-configuratiemenu) in op RS232:\ (zie ook Gebruikershandboek, MOD-functies, Data-interface instellen).

Alle meetwaarden die in het protocolbestand zijn opgenomen, hebben betrekking op het nulpunt dat op het moment dat de desbetreffende cyclus wordt uitgevoerd, actief is. Het coördinatensysteem kan bovendien nog in het vlak geroteerd of met 3D-ROT gezwenkt zijn. In deze gevallen rekent de TNC de meetresultaten om naar het op dat moment actieve coördinatensysteem.

Wilt u het meetprotocol via de data-interface uitvoeren, gebruik dan de data-overdrachtsoftware TNCremo van HEIDENHAIN.

Voorbeeld: protocolbestand voor tastcyclus 421:

Meetprotocol tastcyclus 421 Boring meten

Datum: 30-06-2005
Tijdstip:
Meetprogramma: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Nominale waarden:midden hoofdas:
Midden nevenas:
Diameter:

Ingestelde grenswaarden:max. maat midden hoofdas: 50.1000 Min. maat midden hoofdas: 49.9000
Max. maat midden nevenas:

Min. maat midden nevenas:
Max. maat boring:
Min. maat boring:

Actuele waarden:midden hoofdas:
Midden nevenas:
Diameter:

Afwijkingen:midden hoofdas:
Midden nevenas:
Diameter:

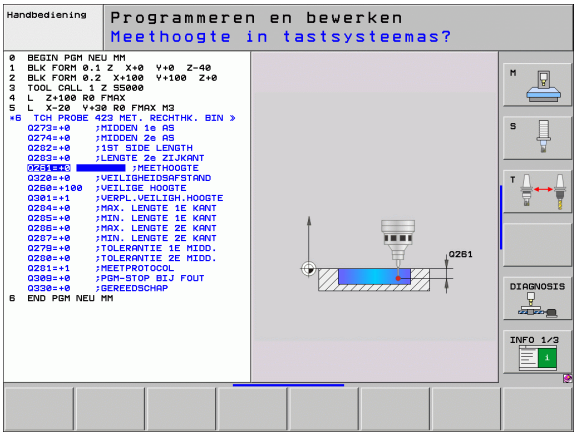
Overige meetresultaten: diepte-instelling: -5.0000

Einde meetprotocol

Meetresultaten in Q-parameters

De TNC legt de meetresultaten van de desbetreffende tastcyclus vast in de globaal actieve Q-parameters Q150 t/m Q160. Afwijkingen van de nominale waarde zijn in de parameters Q161 t/m Q166 opgeslagen. Let op de tabel met resultaatparameters die bij elke cyclusbeschrijving is vermeld.

De TNC toont ook de resultaatparameters bij de cyclusdefinitie in het helpscherm van de desbetreffende cyclus (zie afbeelding rechtsboven). Daarbij hoort de oplichtende resultaatparameter bij de betreffende invoerparameter.



Status van de meting

Bij sommige cycli kunt u met de globaal actieve Q-parameters Q180 t/m Q182 de status van de meting opvragen:

Meetstatus	Parameterwaarde
Meetwaarden liggen binnen de tolerantie	Q180 = 1
Nabewerken noodzakelijk	Q181 = 1
Afkeur	Q182 = 1

De TNC plaatst de nabewerkings- of afkeur-flag, zodra een van de meetwaarden buiten de tolerantie ligt. Om te bepalen welk meetresultaat buiten de tolerantie ligt, houdt u bovendien rekening met het meetprotocol, of controleert u de desbetreffende meetresultaten (Q150 t/m Q160) op de grenswaarden.

Bij de cyclus 427 gaat de TNC er standaard vanuit dat u een buitenmaat (tap) meet. Door de juiste keuze van de min. en max. maat in combinatie met de tastrichting, kunt u de status van de meting echter corrigeren.

De TNC plaatst de status-flags ook wanneer er geen tolerantiewaarden of maximum-/ resp. minimummaten zijn ingevoerd.

Tolerantiebewaking

Bij de meeste cycli voor werkstukcontrole kunt u de TNC een tolerantiebewaking laten uitvoeren. U moet dan bij de cyclusdefinitie de benodigde grenswaarden instellen. Als u geen tolerantiebewaking wilt uitvoeren, voert u bij deze parameter 0 in (= vooraf ingestelde waarde)

Gereedschapsbewaking

Bij sommige cycli voor werkstukcontrole kunt u de TNC een gereedschapsbewaking laten uitvoeren. De TNC controleert dan of

- op grond van de afwijkingen van de ingestelde nominale waarde (waarden in Q16x) de gereedschapsradius moet worden gecorrigeerd
- de afwijkingen van de ingestelde nominale waarde (waarden in Q16x) groter zijn dan de gereedschapsbreuktolerantie

Gereedschap corrigeren

Deze functie werkt alleen

- bij actieve gereedschapstabel
- wanneer u de gereedschapsbewaking in de cyclus inschakelt: voor **Q330** een andere waarde dan 0 of een gereedschapsnaam invoeren. De invoer van de gereedschapsnaam kiest u met de softkey. Speciaal voor AWT-machines: de TNC geeft het rechter enkele aanhalingsteken niet meer aan.

Wanneer u meerdere correctiemetingen uitvoert, telt de TNC de telkens gemeten afwijking op bij de reeds in de gereedschapstabel opgeslagen waarde.

De TNC corrigeert de gereedschapsradius in kolom DR van de gereedschapstabel in principe altijd, ook wanneer de gemeten afwijking binnen de vooraf ingestelde tolerantie valt. In uw NC-programma kan via parameter Q181 (Q181=1: nabewerken noodzakelijk) worden opgevraagd, of een nabewerking noodzakelijk is.

Voor cyclus 427 geldt bovendien:

- Wanneer als meetas een as van het actieve bewerkingsvlak is gedefinieerd (Q272 = 1 of 2), voert de TNC een gereedschapsradiuscorrectie uit, zoals hiervoor beschreven. De TNC bepaalt de correctierichting op basis van de gedefinieerde verplaatsingsrichting (Q267)
- Wanneer als meetas de tastsysteemas is gekozen (Q272 = 3), voert de TNC een gereedschapslengtecorrectie uit

Gereedschapsbreukbewaking

Deze functie werkt alleen

- bij actieve gereedschapstabel
- wanneer u de gereedschapsbewaking in de cyclus inschakelt (voor Q330 andere waarde dan 0 invoeren)
- wanneer voor het in de tabel ingevoerde gereedschapsnummer de breuktolerantie RBREAK groter dan 0 is ingevoerd (zie ook het gebruikershandboek, hoofdstuk 5.2 "Gereedschapsgegevens")

De TNC toont een foutmelding en stopt de programma-afloop, wanneer de gemeten afwijking groter is dan de gereedschapsbreuktolerantie. Tegelijkertijd wordt het gereedschap in de gereedschapstabel geblokkeerd (kolom TL = L).

Referentiesysteem voor meetresultaten

De TNC toont alle meetresultaten in de resultaatparameters en in het protocolbestand in het actieve - dus eventueel ook in het verschoven en/of geroteerde/gezwenkte - coördinatensysteem.

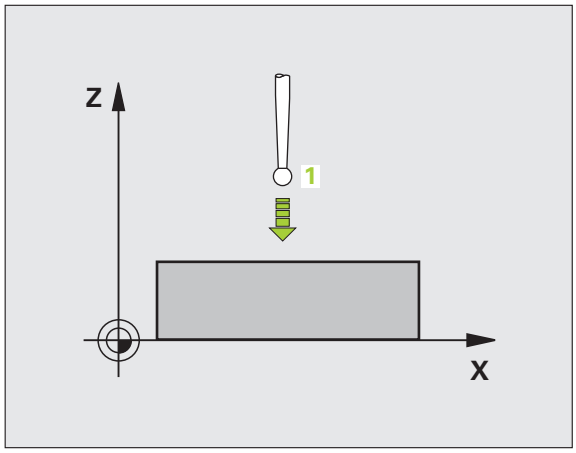
16.2 REFERENTIEVLAK (cyclus 0, DIN/ISO: G55)

Cyclusverloop

1 Het tastsysteem verplaatst zich met een 3D-verplaatsing met ijlgang (waarde uit MP6150) naar de in de cyclus geprogrammeerde voorpositionering 1

2 Vervolgens voert het tastsysteem het tastproces met tastaanzet (MP6120) uit. De tastrichting moet in de cyclus worden vastgelegd

3 Nadat de TNC de positie heeft geregistreerd, keert het tastsysteem naar het startpunt van het tastproces terug. De TNC slaat de gemeten coördinaten in een Q-parameter op. De TNC slaat bovendien de coördinaten van de positie waar het tastsysteem zich bij het tasten bevindt, op in de parameters Q115 t/m Q119. Voor de waarden in deze parameters wordt geen rekening gehouden met de lengte en de radius van de taststift



Bij het programmeren in acht nemen!

Let op: botsingsgevaar!

Tastsysteem zo voorpositioneren dat een botsing bij het benaderen van de geprogrammeerde voorpositie is uitgesloten.

Cyclusparameters

- **Parameternr. voor resultaat**: nummer van de Q-parameter invoeren waaraan de waarde van de coördinaat wordt toegewezen. Invoerbereik 0 t/m 1999
- **Tastas/tastrichting**: tastas met askeuzetoets of via het ASCII-toetsenbord en voorteken voor de tastrichting invoeren. Met ENT-toets bevestigen. Invoerbereik van alle NC-assen
- **Nominale waarde van positie**: via de askeuzetoetsen of via het ASCII-toetsenbord alle coördinaten voor het voorpositioneren van het tastsysteem invoeren. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- Invoer afsluiten: ENT-toets indrukken

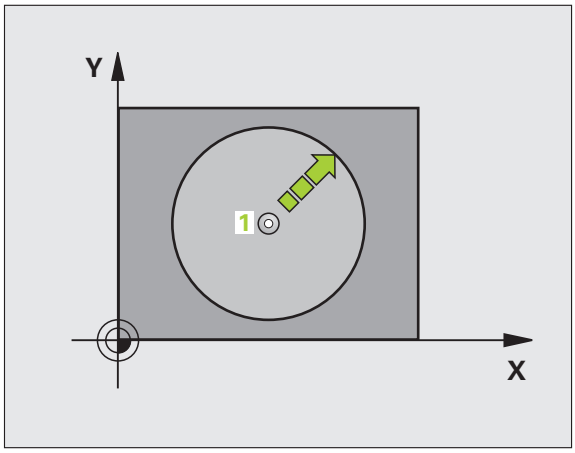
Voorbeeld: NC-regels

```
67 TCH PROBE 0.0 REFERENTIEVLAK Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 REFERENTIEVLAK polair (cyclus 1)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 1 wordt een willekeurige werkstukpositie in een willekeurige tastrichting geregistreerd.



1 Het tastsysteem verplaatst zich met een 3D-verplaatsing met ijlgang (waarde uit MP6150) naar de in de cyclus geprogrammeerde voorpositionering 1
2 Vervolgens voert het tastsysteem het tastproces met tastaanzet (MP6120) uit. Tijdens het tastproces verplaatst de TNC zich gelijktijdig in 2 assen (afhankelijk van de tasthoek). De tastrichting moet via de poolhoek in de cyclus worden vastgelegd
3 Nadat de TNC de positie heeft geregistreerd, keert het tastsysteem naar het startpunt van het tastproces terug. De TNC slaat de coördinaten van de positie waarop het tastsysteem zich op het moment van het schakelsignaal bevindt, op in de parameters Q115 t/m Q119.

Bij het programmeren in acht nemen!

Let op: botsingsgevaar!

Tastsysteem zo voorpositioneren dat een botsing bij het benaderen van de geprogrammeerde voorpositie is uitgesloten.

Het tastvlak wordt met de in de cyclus gedefinieerde tastas vastgelegd:

- Tastas X: X/Y-vlak:
- Tastas Y: Y/Z-vlak
- Tastas Z: Z/X-vlak

Cyclusparameters

- **Tastas**: tastas met askeuzetoets of via het ASCII-toetsenbord invoeren. Met ENT-toets bevestigen. Invoerbereik **X**, **Y** of **Z**
- **Tasthoek**: hoek gerelateerd aan de tastas waarin het tastsysteem zich moet verplaatsen. Invoerbereik -180,0000 t/m 180,0000
- **Nominale waarde van positie**: via de askeuzetoetsen of via het ASCII-toetsenbord alle coördinaten voor het voorpositioneren van het tastsysteem invoeren. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- Invoer afsluiten: ENT-toets indrukken

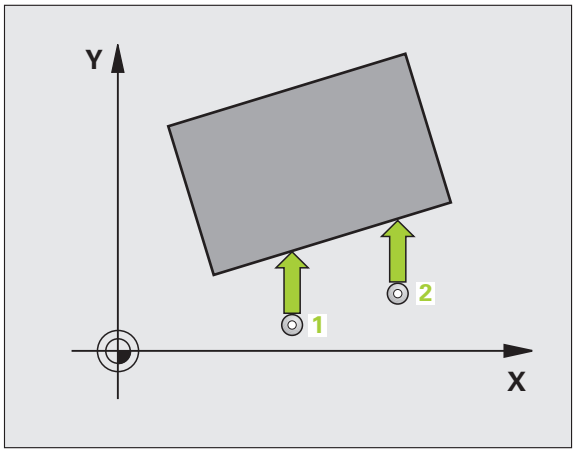
Voorbeeld: NC-regels

```
67 TCH PROBE 1.0 REFERENTIEVLAK POLAIR
68 TCH PROBE 1.1 X HOEK: +30
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 HOEK METEN (cyclus 420, DIN/ISO: G420)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 420 wordt de hoek bepaald, waarin een willekeurige rechte met de hoofdas van het bewerkingsvlak is ingesloten.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar de geprogrammeerde tastpositie 1. De TNC verplaatst daarbij het tastsysteem met de veiligheidsafstand tegen de vastgelegde verplaatsingsrichting in
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit
3. Het tastsysteem gaat dan naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC verplaatst het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en slaat de vastgestelde hoek op in de volgende Q-parameter:

Parameternummer	Betekenis
Q150	Gemeten hoek gerelateerd aan de hoofdas van het bewerkingsvlak

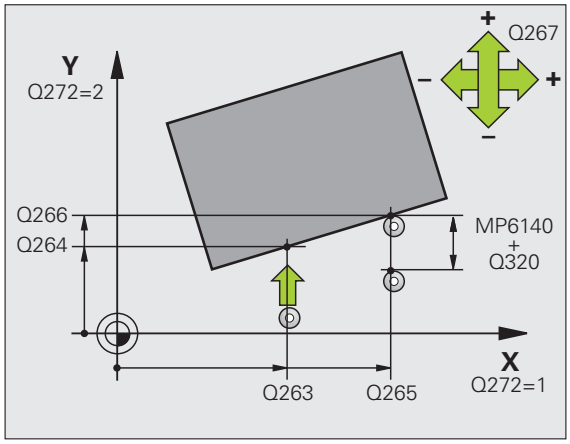
Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

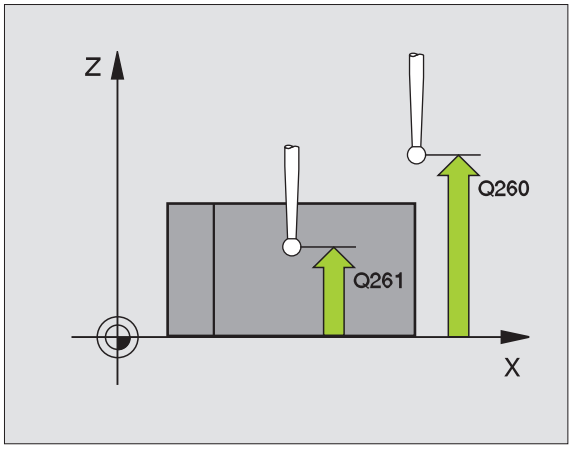
Als tastsysteemas = meetas is gedefinieerd, dan **Q263** gelijk aan **Q265** selecteren wanneer hoek in richting van de A-as moet worden gemeten; **Q263** ongelijk aan **Q265** selecteren wanneer de hoek in richting van de B-as moet worden gemeten.

Cyclusparameters

- **1e meetpunt 1e as** Q263 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 2e as** Q264 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e meetpunt 1e as** Q265 (absoluut): coördinaat van de tweede tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e meetpunt 2e as** Q266 (absoluut): coördinaat van de tweede tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetas** Q272: as waarin de meting moet plaatsvinden:
  1: hoofdas = meetas
  2: nevenas = meetas
  3: tastsysteemas = meetas



- **Verplaatsingsrichting 1** Q267: richting waarin het tastsysteem zich naar het werkstuk moet verplaatsen:
  -1:negatieve verplaatsingsrichting
  +1:positieve verplaatsingsrichting
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Meetprotocol** Q281: vastleggen of de TNC een meetprotocol moet maken:
  0: geen meetprotocol maken
  1: meetprotocol maken: de TNC slaat het **protocolbestand TCHPR420.TXT** standaard in dezelfde directory op waarin ook het meetprogramma is opgeslagen
  2: programma-afloop onderbreken en meetprotocol op het TNC-beeldscherm weergeven. Programma met NC-start hervatten



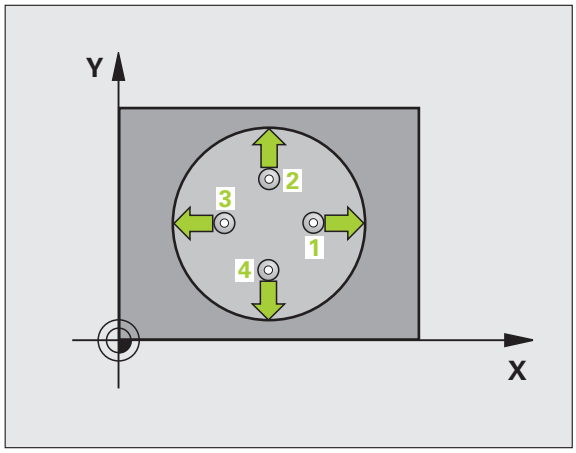
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 420 HOEK METEN
    Q263=+10  ;1E PUNT 1E AS
    Q264=+10  ;1E PUNT 2E AS
    Q265=+15  ;2E PUNT 1E AS
    Q266=+95  ;2E PUNT 2E AS
    Q272=1    ;MEETAS
    Q267=-1   ;VERPLAATSINGSRICHTING
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+10  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=1    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q281=1    ;MEETPROTOCOL
```

16.5 BORING METEN (cyclus 421, DIN/ISO: G421)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 421 worden het middelpunt en de diameter van een boring (rondkamer) bepaald. Wanneer u de bijbehorende tolerantiewaarden in de cyclus definieert, vergelijkt de TNC de nominale en actuele waarden en slaat de afwijkingen op in systeemparameters.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand aan de hand van MP6140
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit. De TNC bepaalt de tastrichting automatisch, gerelateerd aan de geprogrammeerde starthoek
3. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich cirkelvormig, op diepte-instelling of op veilige hoogte, naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC positioneert het tastsysteem naar de tastpositie 3 en vervolgens naar de tastpositie 4 en voert daar het derde resp. vierde tastproces uit
5. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en slaat de actuele waarden en de afwijkingen op in de volgende Q-parameters:

Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde midden hoofdas
Q152	Actuele waarde midden nevenas
Q153	Actuele waarde diameter
Q161	Afwijking midden hoofdas
Q162	Afwijking midden nevenas
Q163	Afwijking diameter

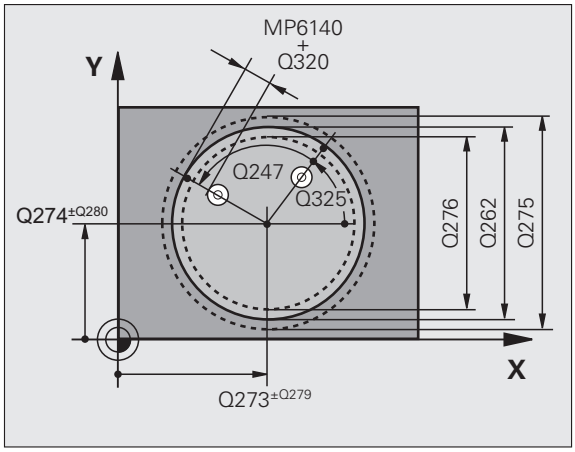
Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

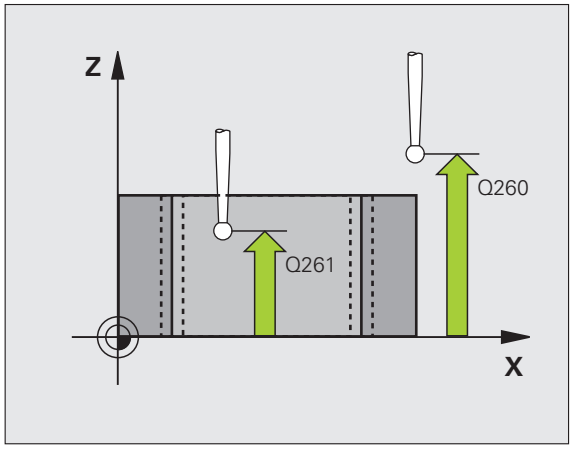
Hoe kleiner de hoekstap wordt geprogrammeerd, des te onnauwkeuriger berekent de TNC de boringmaten. Kleinste invoerwaarde: 5°.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q273 (absoluut): midden van de boring in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q274 (absoluut): midden van de boring in de nevenas van het bewerkingsvlak Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nominale diameter** Q262: diameter van de boring invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Starthoek** Q325 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en de eerste tastpositie. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000
- **Hoekstap** Q247 (incrementeel): hoek tussen twee meetpunten, de bewerkingsrichting wordt bepaald door het voorteken van de hoekstap (- = met de klok mee). Als u cirkelbogen wilt meten, programmeert u een hoekstap kleiner dan 90°. Invoerbereik -120,0000 t/m 120,0000



- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Max. maat boring** Q275: maximaal toegestane diameter van de boring (rondkamer). Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Min. maat boring** Q276: minimaal toegestane diameter van de boring (rondkamer). Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Tolerantie midden 1e as** Q279: toegestane positie-afwijking in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Tolerantie midden 2e as** Q280: toegestane positie-afwijking in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999



- **Meetprotocol** Q281: vastleggen of de TNC een meetprotocol moet maken:
  0: geen meetprotocol maken
  1: meetprotocol maken: de TNC slaat het **protocolbestand TCHPR421.TXT** standaard in dezelfde directory op waarin ook het meetprogramma is opgeslagen
  2: programma-afloop onderbreken en meetprotocol op het TNC-beeldscherm weergeven. Programma met NC-start hervatten
- **PGM-stop bij tolerantiefout** Q309: vastleggen of de TNC bij tolerantie-overschrijdingen de programma-afloop moet onderbreken en een foutmelding moet geven:
  0: programma-afloop niet onderbreken, geen foutmelding geven
  1: programma-afloop onderbreken, foutmelding geven
- **Gereedschap voor bewaking** Q330: vastleggen of de TNC een gereedschapsbewaking moet uitvoeren (zie "Gereedschapsbewaking" op bladzijde 400). Invoerbereik 0 t/m 32767,9, alternatief gereedschapsnaam met maximaal 16 tekens
  0: bewaking niet actief
  >0: gereedschapsnummer in gereedschapstabel TOOL.T
- **Aantal meetpunten (4/3)** Q423: vastleggen of de TNC de tap met 4 of 3 keer tasten moet meten:
  4: 4 meetpunten gebruiken (standaardinstelling)
  3: 3 meetpunten gebruiken
- **Verplaatsingswijze? Rechte=0/cirkel=1** Q365: vastleggen met welke baanfunctie het gereedschap zich tussen de meetpunten moet verplaatsen wanneer verplaatsen op veilige hoogte (Q301=1) actief is:
  0: tussen de bewerkingen via een rechte verplaatsen
  1: tussen de bewerkingen cirkelvormig op de steekcirkeldiameter verplaatsen

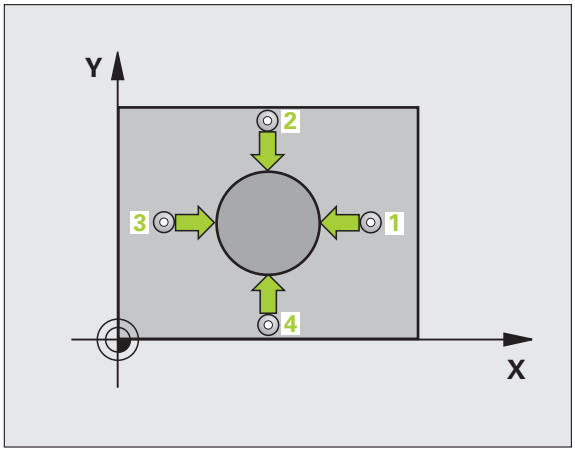
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 421 METEN BORING
    Q273=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q274=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q262=75   ;NOMINALE DIAMETER
    Q325=+0   ;STARTHOEK
    Q247=+60  ;HOEKSTAP
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=1    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q275=75,12;MAX. MAAT
    Q276=74,95;MIN. MAAT
    Q279=0,1  ;TOLERANTIE 1E MIDDEN
    Q280=0,1  ;TOLERANTIE 2E MIDDEN
    Q281=1    ;MEETPROTOCOL
    Q309=0    ;PGM.STOP BIJ FOUT
    Q330=0    ;GEREEDSCHAP
    Q423=4    ;AANTAL MEETPUNTEN
    Q365=1    ;VERPLAATSINGSWIJZE
```

16.6 CIRKEL BUITEN METEN (cyclus 422, DIN/ISO: G422)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 422 worden het middelpunt en de diameter van een ronde tap bepaald. Wanneer u de bijbehorende tolerantiewaarden in de cyclus definieert, vergelijkt de TNC de nominale en actuele waarden en slaat de afwijkingen op in systeemparameters.



1 De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand uit MP6140
2 Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit. De TNC bepaalt de tastrichting automatisch, gerelateerd aan de geprogrammeerde starthoek
3 Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich cirkelvormig, op diepte-instelling of op veilige hoogte, naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit
4 De TNC positioneert het tastsysteem naar de tastpositie 3 en vervolgens naar de tastpositie 4 en voert daar het derde resp. vierde tastproces uit
5 Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en slaat de actuele waarden en de afwijkingen op in de volgende Q-parameters:

Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde midden hoofdas
Q152	Actuele waarde midden nevenas
Q153	Actuele waarde diameter
Q161	Afwijking midden hoofdas
Q162	Afwijking midden nevenas
Q163	Afwijking diameter

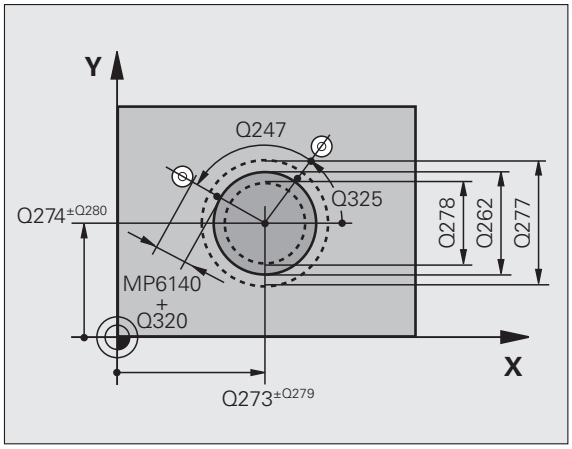
Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

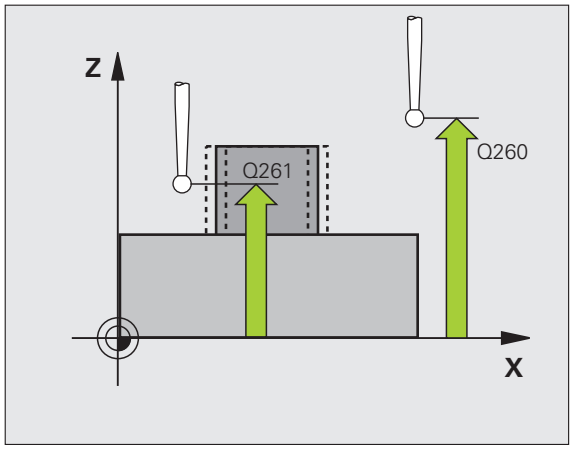
Hoe kleiner de hoekstap wordt geprogrammeerd, des te onnauwkeuriger berekent de TNC de tapmaten. Kleinste invoerwaarde: 5°.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q273 (absoluut): midden van de tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q274 (absoluut): midden van de tap in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nominale diameter** Q262: diameter van de tap invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Starthoek** Q325 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en de eerste tastpositie. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000
- **Hoekstap** Q247 (incrementeel): hoek tussen twee meetpunten, de bewerkingsrichting wordt bepaald door het voorteken van de hoekstap (- = met de klok mee). Als u cirkelbogen wilt meten, programmeert u een hoekstap kleiner dan 90°. Invoerbereik -120,0000 tot 120,0000



- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Max. maat tap** Q277: maximaal toegestane diameter van de tap. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Min. maat tap** Q278: minimaal toegestane diameter van de tap. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Tolerantie midden 1e as** Q279: toegestane positie-afwijking in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Tolerantie midden 2e as** Q280: toegestane positie-afwijking in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999



- **Meetprotocol** Q281: vastleggen of de TNC een meetprotocol moet maken:
  0: geen meetprotocol maken
  1: meetprotocol maken: de TNC slaat het **protocolbestand TCHPR422.TXT** standaard in dezelfde directory op waarin ook het meetprogramma is opgeslagen
  2: programma-afloop onderbreken en meetprotocol op het TNC-beeldscherm weergeven. Programma met NC-start hervatten
- **PGM-stop bij tolerantiefout** Q309: vastleggen of de TNC bij tolerantie-overschrijdingen de programma-afloop moet onderbreken en een foutmelding moet geven:
  0: programma-afloop niet onderbreken, geen foutmelding geven
  1: programma-afloop onderbreken, foutmelding geven
- **Gereedschap voor bewaking** Q330: vastleggen of de TNC een gereedschapsbewaking moet uitvoeren (zie "Gereedschapsbewaking" op bladzijde 400). Invoerbereik 0 t/m 32767,9, alternatief gereedschapsnaam met maximaal 16 tekens
  0: bewaking niet actief
  >0: gereedschapsnummer in gereedschapstabel TOOL.T
- **Aantal meetpunten (4/3)** Q423: vastleggen of de TNC de tap met 4 of 3 keer tasten moet meten:
  4: 4 meetpunten gebruiken (standaardinstelling)
  3: 3 meetpunten gebruiken
- **Verplaatsingswijze? Rechte=0/cirkel=1** Q365: vastleggen met welke baanfunctie het gereedschap zich tussen de meetpunten moet verplaatsen wanneer verplaatsen op veilige hoogte (Q301=1) actief is:
  0: tussen de bewerkingen via een rechte verplaatsen
  1: tussen de bewerkingen cirkelvormig op de steekcirkeldiameter verplaatsen

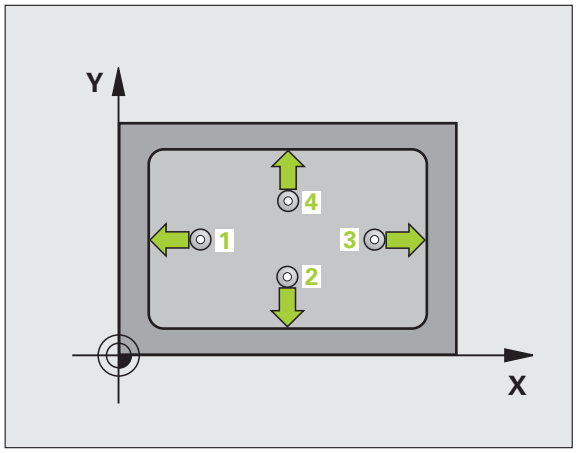
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 422 CIRKEL BUITEN METEN
    Q273=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q274=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q262=75   ;NOMINALE DIAMETER
    Q325=+90  ;STARTHOEK
    Q247=+30  ;HOEKSTAP
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+10  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q275=35,15;MAX. MAAT
    Q276=34,9 ;MIN. MAAT
    Q279=0,05 ;TOLERANTIE 1E MIDDEN
    Q280=0,05 ;TOLERANTIE 2E MIDDEN
    Q281=1    ;MEETPROTOCOL
    Q309=0    ;PGM.STOP BIJ FOUT
    Q330=0    ;GEREEDSCHAP
    Q423=4    ;AANTAL MEETPUNTEN
    Q365=1    ;VERPLAATSINGSWIJZE
```

16.7 RECHTHOEK BINNEN METEN (cyclus 423, DIN/ISO: G423)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 423 worden het middelpunt, de lengte en breedte van een kamer bepaald. Wanneer u de bijbehorende tolerantiewaarden in de cyclus definieert, vergelijkt de TNC de nominale en actuele waarden en slaat de afwijkingen op in systeemparameters.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand uit MP6140
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit
3. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich asparallel op diepte-instelling of lineair op veilige hoogte naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC positioneert het tastsysteem naar de tastpositie 3 en vervolgens naar de tastpositie 4 en voert daar het derde resp. vierde tastproces uit
5. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en slaat de actuele waarden en de afwijkingen op in de volgende Q-parameters:

Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde midden hoofdas
Q152	Actuele waarde midden nevenas
Q154	Actuele waarde zijlengte hoofdas
Q155	Actuele waarde zijlengte nevenas
Q161	Afwijking midden hoofdas
Q162	Afwijking midden nevenas
Q164	Afwijking zijlengte hoofdas
Q165	Afwijking zijlengte nevenas

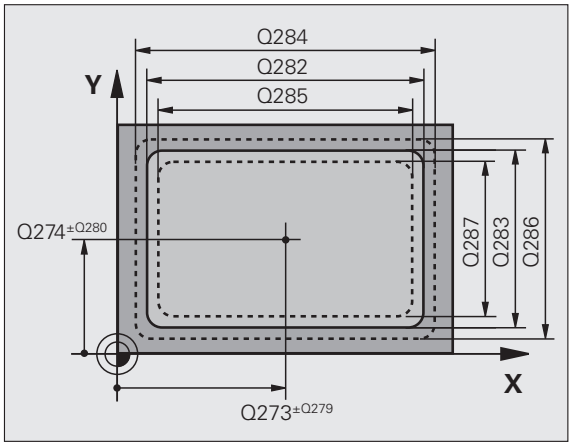
Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

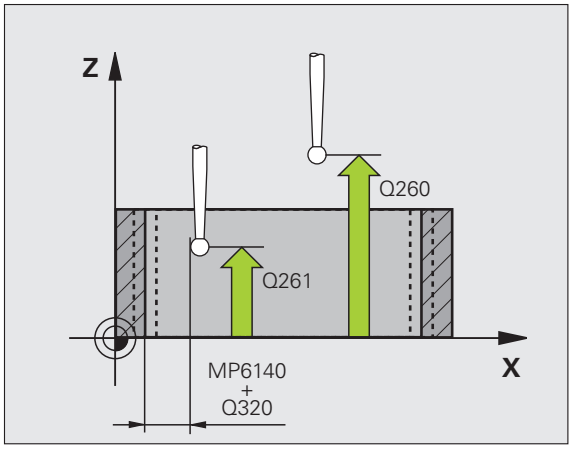
Wanneer door de kamerafmetingen en veiligheidsafstand een voorpositionering in de buurt van de tastposities niet is toegestaan, tast de TNC altijd vanuit het midden van de kamer. Tussen de vier meetpunten verplaatst het tastsysteem zich dan niet naar de veilige hoogte.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q273 (absoluut): midden van de kamer in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q274 (absoluut): midden van de kamer in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 1e zijde** Q282: lengte van de kamer, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 2e zijde** Q283: lengte van de kamer, parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999



- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Max. lengte 1e zijde** Q284: maximaal toegestane lengte van de kamer. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Min. lengte 1e zijde** Q285: minimaal toegestane lengte van de kamer. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Max. lengte 2e zijde** Q286: maximaal toegestane breedte van de kamer. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Min. lengte 2e zijde** Q287: minimaal toegestane breedte van de kamer. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Tolerantie midden 1e as** Q279: toegestane positie-afwijking in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Tolerantie midden 2e as** Q280: toegestane positie-afwijking in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999



- **Meetprotocol** Q281: vastleggen of de TNC een meetprotocol moet maken:
  0: geen meetprotocol maken
  1: meetprotocol maken: de TNC slaat het **protocolbestand TCHPR423.TXT** standaard in dezelfde directory op waarin ook het meetprogramma is opgeslagen
  2: programma-afloop onderbreken en meetprotocol op het TNC-beeldscherm weergeven. Programma met NC-start hervatten
- **Programmastop bij tolerantiefout** Q309: vastleggen of de TNC bij tolerantie-overschrijdingen: de programma-afloop moet onderbreken en een foutmelding moet geven:
  0: programma-afloop niet onderbreken, geen foutmelding geven
  1: programma-afloop onderbreken, foutmelding geven
- **Gereedschap voor bewaking** Q330: vastleggen of de TNC een gereedschapsbewaking moet uitvoeren (zie "Gereedschapsbewaking" op bladzijde 400). Invoerbereik 0 t/m 32767,9, alternatief gereedschapsnaam met maximaal 16 tekens
  0: bewaking niet actief
  >0: gereedschapsnummer in gereedschapstabel TOOL.T

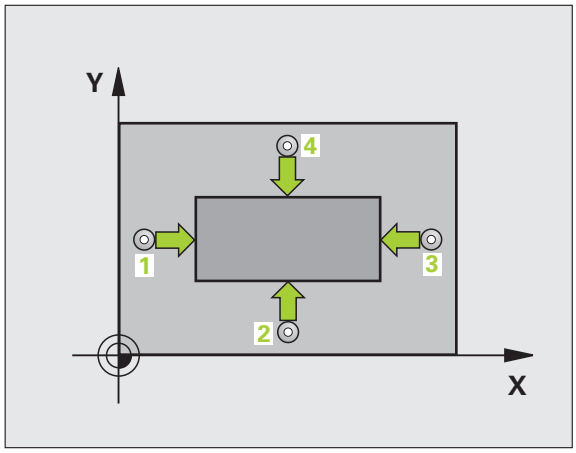
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 423 RECHTHOEK BINNEN METEN
    Q273=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q274=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q282=80   ;LENGTE 1E ZIJDE
    Q283=60   ;LENGTE 2E ZIJDE
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+10  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=1    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q284=0    ;MAX. MAAT 1E ZIJDE
    Q285=0    ;MIN. MAAT 1E ZIJDE
    Q286=0    ;MAX. MAAT 2E ZIJDE
    Q287=0    ;MIN. MAAT 2E ZIJDE
    Q279=0    ;TOLERANTIE 1E MIDDEN
    Q280=0    ;TOLERANTIE 2E MIDDEN
    Q281=1    ;MEETPROTOCOL
    Q309=0    ;PGM.STOP BIJ FOUT
    Q330=0    ;GEREEDSCHAP
```

16.8 RECHTHOEK BUITEN METEN (cyclus 424, DIN/ISO: G424)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 424 worden het middelpunt, de lengte en breedte van een rechthoekige tap bepaald. Wanneer u de bijbehorende tolerantiewaarden in de cyclus definieert, vergelijkt de TNC de nominale en actuele waarden en slaat de afwijkingen op in systeemparameters.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand uit MP6140
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit
3. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich asparallel op diepte-instelling of lineair op veilige hoogte naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit
4. De TNC positioneert het tastsysteem naar tastpositie 3 en vervolgens naar tastpositie 4 en voert daar het derde resp. vierde tastproces uit
5. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en slaat de actuele waarden en de afwijkingen op in de volgende Q-parameters:

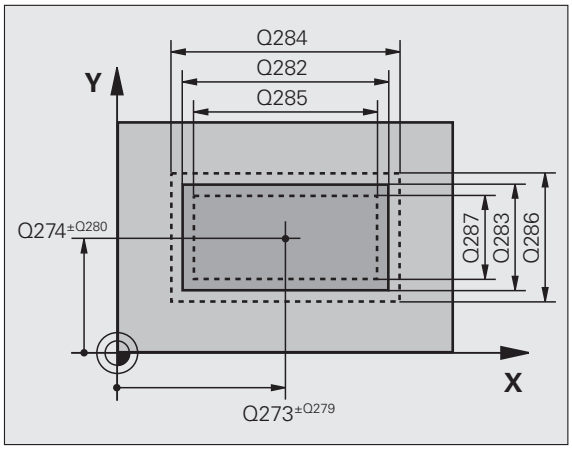
Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde midden hoofdas
Q152	Actuele waarde midden nevenas
Q154	Actuele waarde zijlengte hoofdas
Q155	Actuele waarde zijlengte nevenas
Q161	Afwijking midden hoofdas
Q162	Afwijking midden nevenas
Q164	Afwijking zijlengte hoofdas
Q165	Afwijking zijlengte nevenas

Bij het programmeren in acht nemen!

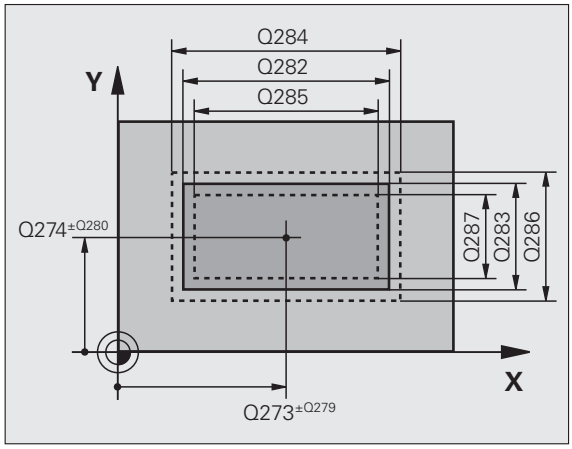
U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

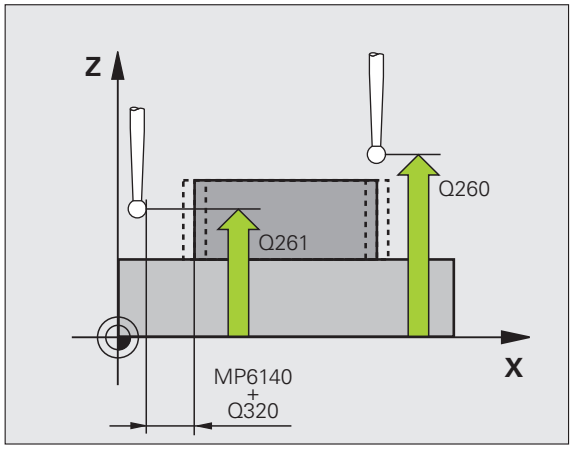
Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q273 (absoluut): midden van de tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q274 (absoluut): midden van de tap in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 1e zijde** Q282: lengte van de tap, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Lengte van de 2e zijde** Q283: lengte van de tap, parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999



- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Max. lengte 1e zijde** Q284: maximaal toegestane lengte van de tap. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Min. lengte 1e zijde** Q285: minimaal toegestane lengte van de tap. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Max. lengte 2e zijde** Q286: maximaal toegestane breedte van de tap. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Min. lengte 2e zijde** Q287: minimaal toegestane breedte van de tap. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Tolerantie midden 1e as** Q279: toegestane positie-afwijking in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Tolerantie midden 2e as** Q280: toegestane positie-afwijking in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999





- **Meetprotocol** Q281: vastleggen of de TNC een meetprotocol moet maken:
  0: geen meetprotocol maken
  1: meetprotocol maken: de TNC slaat het **protocolbestand TCHPR424.TXT** standaard in dezelfde directory op waarin ook het meetprogramma is opgeslagen
  2: programma-afloop onderbreken en meetprotocol op het TNC-beeldscherm weergeven. Programma met NC-start hervatten
- **PGM-stop bij tolerantiefout** Q309: vastleggen of de TNC bij tolerantie-overschrijdingen de programma-afloop moet onderbreken en een foutmelding moet geven:
  0: programma-afloop niet onderbreken, geen foutmelding geven
  1: programma-afloop onderbreken, foutmelding geven
- **Gereedschap voor bewaking** Q330: vastleggen of de TNC een gereedschapsbewaking moet uitvoeren (zie "Gereedschapsbewaking" op bladzijde 400). Invoerbereik 0 t/m 32767,9, alternatief gereedschapsnaam met maximaal 16 tekens:
  0: bewaking niet actief
  >0: gereedschapsnummer in gereedschapstabel TOOL.T

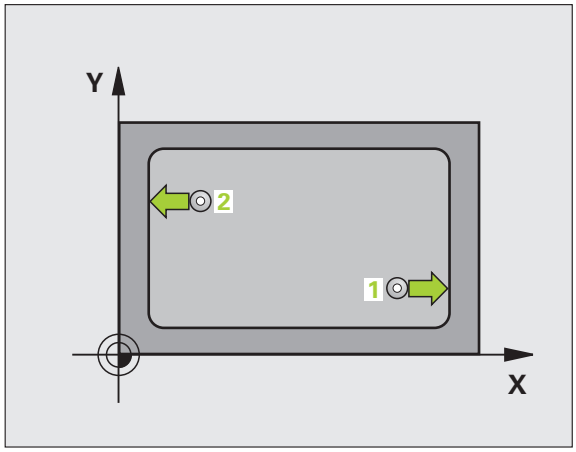
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 424 RECHTHOEK BUITEN METEN
    Q273=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q274=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q282=75   ;LENGTE 1E ZIJDE
    Q283=35   ;LENGTE 2E ZIJDE
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q284=75,1 ;MAX. MAAT 1E ZIJDE
    Q285=74,9 ;MIN. MAAT 1E ZIJDE
    Q286=35   ;MAX. MAAT 2E ZIJDE
    Q287=34,95;MIN. MAAT 2E ZIJDE
    Q279=0,1  ;TOLERANTIE 1E MIDDEN
    Q280=0,1  ;TOLERANTIE 2E MIDDEN
    Q281=1    ;MEETPROTOCOL
    Q309=0    ;PGM.STOP BIJ FOUT
    Q330=0    ;GEREEDSCHAP
```

16.9 BREEDTE BINNEN METEN (cyclus 425, DIN/ISO: G425)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 425 worden de positie en breedte van een sleuf (kamer) bepaald. Wanneer u de bijbehorende tolerantiewaarden in de cyclus definieert, vergelijkt de TNC de nominale en actuele waarden en slaat de afwijkingen op in een systeemparameter.



1 De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand aan de hand van MP6140

2 Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit. 1. Altijd in positieve richting van de geprogrammeerde as tasten

3 Wanneer u voor de tweede meting een verschuiving invoert, verplaatst de TNC het tastsysteem (eventueel op veilige hoogte) naar de volgende tastpositie 2 en voert daar het tweede tastproces uit. Bij grote nominale lengten positioneert de TNC naar de tweede tastpositie met ijlgang. Voert u geen verschuiving in, dan meet de TNC de breedte direct in tegengestelde richting

4 Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en slaat de actuele waarden en de afwijking op in de volgende Q-parameters:

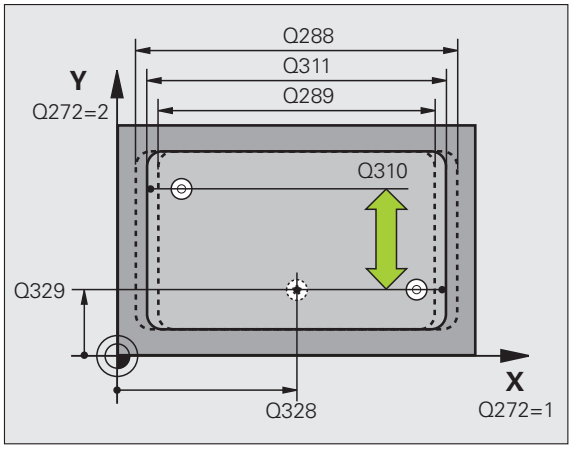
Parameternummer	Betekenis
Q156	Actuele waarde gemeten lengte
Q157	Actuele waarde positie middenas
Q166	Afwijking van de gemeten lengte

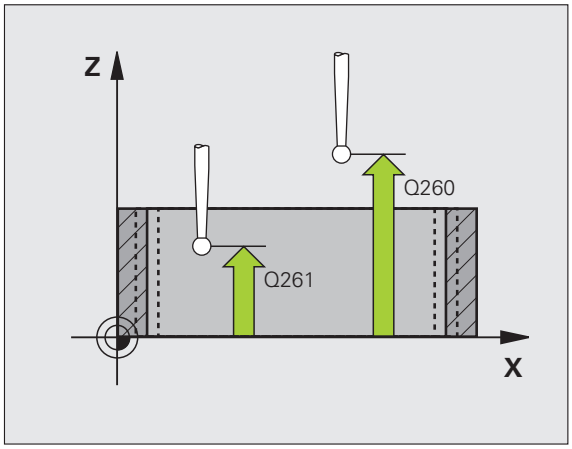
Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

Cyclusparameters

- **Startpunt 1e as** Q328 (absoluut): startpunt van het tasten in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Startpunt 2e as** Q329 (absoluut): startpunt van het tasten in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Verschuiving voor 2e meting** Q310 (incrementeel): waarde waarmee het tastsysteem voor de tweede meting wordt verschoven. Als u 0 invoert, verplaatst de TNC het tastsysteem niet. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetas** Q272: as van het bewerkingsvlak waarin de meting moet plaatsvinden:
  1:hoofdas = meetas
  2:nevenas = meetas
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Nominale lengte** Q311: nominale waarde van de te meten lengte. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Max. maat** Q288: maximaal toegestane lengte. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Min. maat** Q289: minimaal toegestane lengte. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999





- **Meetprotocol** Q281: vastleggen of de TNC een meetprotocol moet maken:
  0: geen meetprotocol maken
  1: meetprotocol maken: de TNC slaat het **protocolbestand TCHPR425.TXT** standaard in dezelfde directory op waarin ook het meetprogramma is opgeslagen
  2: programma-afloop onderbreken en meetprotocol op het TNC-beeldscherm weergeven. Programma met NC-start hervatten
- **PGM-stop bij tolerantiefout** Q309: vastleggen of de TNC bij tolerantie-overschrijdingen de programma-afloop moet onderbreken en een foutmelding moet geven:
  0: programma-afloop niet onderbreken, geen foutmelding geven
  1: programma-afloop onderbreken, foutmelding geven
- **Gereedschap voor bewaking** Q330: vastleggen of de TNC een gereedschapsbewaking moet uitvoeren (zie "Gereedschapsbewaking" op bladzijde 400). Invoerbereik 0 t/m 32767,9, alternatief gereedschapsnaam met maximaal 16 tekens
  0: bewaking niet actief
  >0: gereedschapsnummer in gereedschapstabel TOOL.T
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**

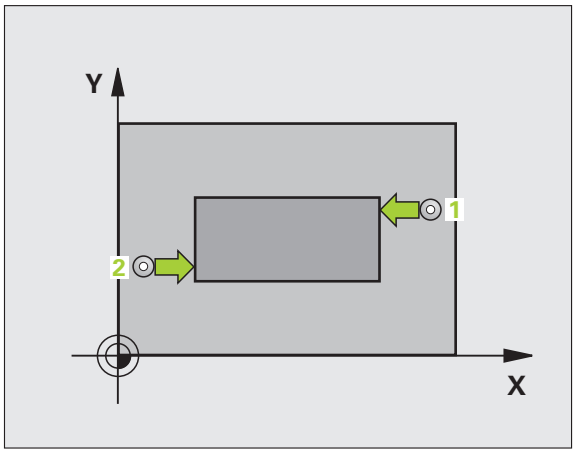
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 425 METEN BREEDTE BINNEN
    Q328=+75  ;STARTPUNT 1E AS
    Q329=-12.5;STARTPUNT 2E AS
    Q310=+0   ;VERSPRINGING 2E METING
    Q272=1    ;MEETAS
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q260=+10  ;VEILIGE HOOGTE
    Q311=25   ;NOM. LENGTE
    Q288=25.05;MAX. MAAT
    Q289=25   ;MIN. MAAT
    Q281=1    ;MEETPROTOCOL
    Q309=0    ;PGM-STOP BIJ FOUT
    Q330=0    ;GEREEDSCHAP
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q301=0    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
```

16.10 DAM BUITEN METEN (cyclus 426, DIN/ISO: G426)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 426 worden de positie en breedte van een dam bepaald. Wanneer u de bijbehorende tolerantiewaarden in de cyclus definieert, vergelijkt de TNC de nominale en actuele waarden en slaat de afwijking op in systeemparameters.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie 1. De TNC berekent de tastposities met behulp van de cyclusgegevens en de veiligheidsafstand uit MP6140
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en voert het eerste tastproces met tastaanzet (MP6120) uit. 1. Altijd in negatieve richting van de geprogrammeerde as tasten
3. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich op veilige hoogte naar de volgende tastpositie en voert daar het tweede tastproces uit
4. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en slaat de actuele waarden en de afwijking op in de volgende Q-parameters:

Parameternummer	Betekenis
Q156	Actuele waarde gemeten lengte
Q157	Actuele waarde positie middenas
Q166	Afwijking van de gemeten lengte

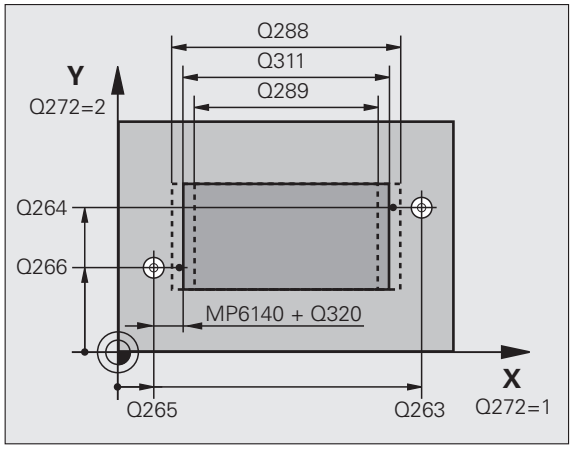
Bij het programmeren in acht nemen!

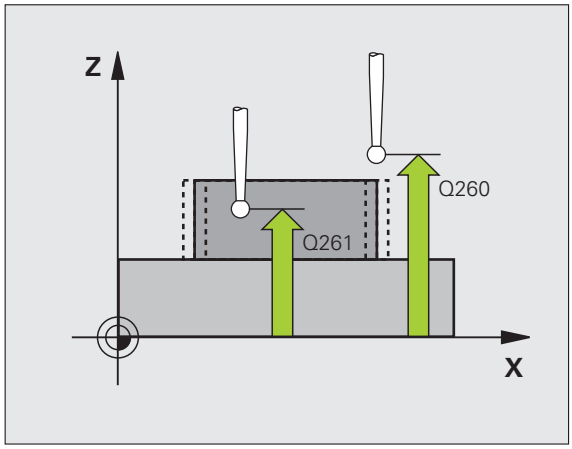
U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

Zorg ervoor dat de eerste meting altijd in negatieve richting van de geselecteerde meetas plaatsvindt. **Q263** en **Q264** dienovereenkomstig definiëren.

Cyclusparameters

- **1e meetpunt 1e as** Q263 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 2e as** Q264 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e meetpunt 1e as** Q265 (absoluut): coördinaat van de tweede tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e meetpunt 2e as** Q266 (absoluut): coördinaat van de tweede tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Meetas** Q272: as van het bewerkingsvlak waarin de meting moet plaatsvinden:
  1:hoofdas = meetas
  2:nevenas = meetas
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Nominale lengte** Q311: nominale waarde van de te meten lengte. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Max. maat** Q288: maximaal toegestane lengte. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Min. maat** Q289: minimaal toegestane lengte. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999





- **Meetprotocol** Q281: vastleggen of de TNC een meetprotocol moet maken:
  0: geen meetprotocol maken
  1: meetprotocol maken: de TNC slaat het **protocolbestand TCHPR426.TXT** standaard in dezelfde directory op waarin ook het meetprogramma is opgeslagen
  2: programma-afloop onderbreken en meetprotocol op het TNC-beeldscherm weergeven. Programma met NC-start hervatten
- **Programmastop bij tolerantiefout** Q309: vastleggen of de TNC bij tolerantie-overschrijdingen: de programma-afloop moet onderbreken en een foutmelding moet geven:
  0: programma-afloop niet onderbreken, geen foutmelding geven
  1: programma-afloop onderbreken, foutmelding geven
- **Gereedschap voor bewaking** Q330: vastleggen of de TNC een gereedschapsbewaking moet uitvoeren (zie "Gereedschapsbewaking" op bladzijde 400). Invoerbereik 0 t/m 32767,9, alternatief gereedschapsnaam met maximaal 16 tekens
  0: bewaking niet actief
  >0: gereedschapsnummer in gereedschapstabel TOOL.T

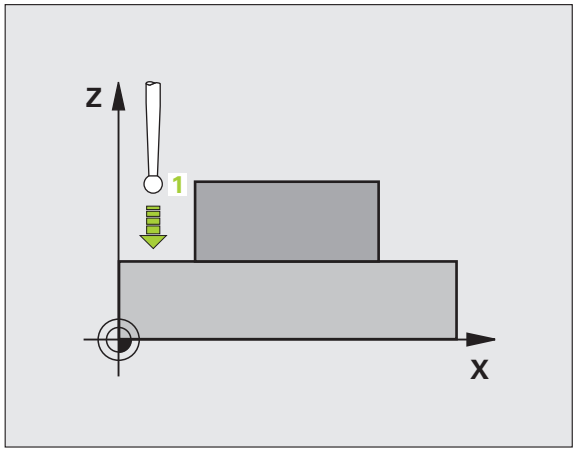
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 426 DAM BUITEN METEN
    Q263=+50  ;1E PUNT 1E AS
    Q264=+25  ;1E PUNT 2E AS
    Q265=+50  ;2E PUNT 1E AS
    Q266=+85  ;2E PUNT 2E AS
    Q272=2    ;MEETAS
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q311=45   ;NOM. LENGTE
    Q288=45   ;MAX. MAAT
    Q289=44.95;MIN. MAAT
    Q281=1    ;MEETPROTOCOL
    Q309=0    ;PGM-STOP BIJ FOUT
    Q330=0    ;GEREEDSCHAP
```

16.11 COÖRDINAAT METEN (cyclus 427, DIN/ISO: G427)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 427 wordt een coördinaat in een te kiezen as bepaald en de waarde in een systeemparameter vastgelegd. Wanneer u de bijbehorende tolerantiewaarden in de cyclus definieert, vergelijkt de TNC de nominale en actuele waarden en slaat de afwijkingen op in systeemparameters.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar tastpositie **1**. De TNC verplaatst daarbij het tastsysteem met de veiligheidsafstand tegen de vastgelegde verplaatsingsrichting in
2. Vervolgens verplaatst de TNC het tastsysteem in het bewerkingsvlak naar de ingevoerde tastpositie **1** en meet daar de actuele waarde in de gekozen as
3. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en slaat de vastgestelde coördinaat op in de volgende Q-parameter:

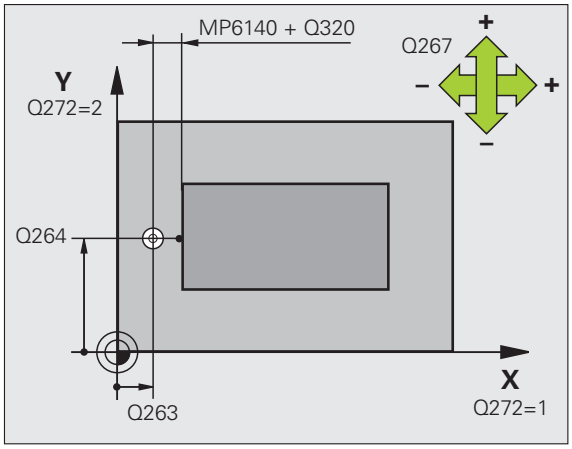
Parameternummer	Betekenis
Q160	Gemeten coördinaat

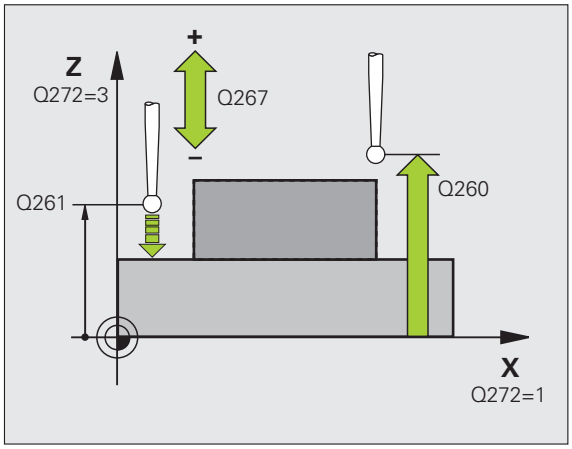
Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

Cyclusparameters

- **1e meetpunt 1e as** Q263 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 2e as** Q264 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Meetas (1..3: 1=hoofdas)** Q272: as waarin de meting moet plaatsvinden:
  1: hoofdas = meetas
  2: nevenas = meetas
  3: tastsysteemas = meetas
- **Verplaatsingsrichting 1** Q267: richting waarin het tastsysteem zich naar het werkstuk moet verplaatsen:
  -1: negatieve verplaatsingsrichting
  +1:positieve verplaatsingsrichting
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**





- **Meetprotocol** Q281: vastleggen of de TNC een meetprotocol moet maken:
  0: geen meetprotocol maken
  1: meetprotocol maken: de TNC slaat het **protocolbestand TCHPR427.TXT** standaard in dezelfde directory op waarin ook het meetprogramma is opgeslagen
  2: programma-afloop onderbreken en meetprotocol op het TNC-beeldscherm weergeven. Programma met NC-start hervatten
- **Max. maat** Q288: maximaal toegestane meetwaarde. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Min. maat** Q289: minimaal toegestane meetwaarde. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **PGM-stop bij tolerantiefout** Q309: vastleggen of de TNC bij tolerantie-overschrijdingen de programma-afloop moet onderbreken en een foutmelding moet geven:
  0: programma-afloop niet onderbreken, geen foutmelding geven
  1: programma-afloop onderbreken, foutmelding geven
- **Gereedschap voor bewaking** Q330: vastleggen of de TNC een gereedschapsbewaking moet uitvoeren (zie "Gereedschapsbewaking" op bladzijde 400). Invoerbereik 0 t/m 32767,9, alternatief gereedschapsnaam met maximaal 16 tekens:
  0: bewaking niet actief
  >0: gereedschapsnummer in gereedschapstabel TOOL.T

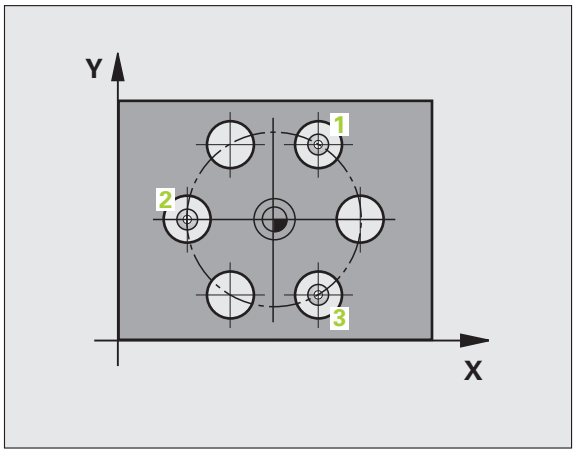
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 427 COÖRDINAAT METEN
    Q263=+35  ;1E PUNT 1E AS
    Q264=+45  ;1E PUNT 2E AS
    Q261=+5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q272=3    ;MEETAS
    Q267=-1   ;VERPLAATSINGSRICHTING
    Q260=+20  ;VEILIGE HOOGTE
    Q281=1    ;MEETPROTOCOL
    Q288=5.1  ;MAX. MAAT
    Q289=4.95 ;MIN. MAAT
    Q309=0    ;PGM-STOP BIJ FOUT
    Q330=0    ;GEREEDSCHAP
```

16.12 GATENCIRKEL METEN (cyclus 430, DIN/ISO: G430)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 430 worden het middelpunt en de diameter van een gatencirkel door meting van drie boringen bepaald. Wanneer u de bijbehorende tolerantiewaarden in de cyclus definieert, vergelijkt de TNC de nominale en actuele waarden en slaat de afwijking op in systeemparameters.



1. De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar het ingevoerde middelpunt van de eerste boring 1
2. Vervolgens verplaatst het tastsysteem zich naar de ingevoerde diepte-instelling en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de eerste boring
3. Vervolgens keert het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en positioneert zich naar het ingevoerde middelpunt van de tweede boring 2
4. De TNC verplaatst het tastsysteem naar de ingevoerde diepte-instelling en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de tweede boring
5. Vervolgens keert het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en positioneert zich naar het ingevoerde middelpunt van de derde boring 3
6. De TNC verplaatst het tastsysteem naar de ingevoerde diepte-instelling en registreert door vier keer tasten het middelpunt van de derde boring
7. Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en slaat de actuele waarden en de afwijkingen op in de volgende Q-parameters:

Parameternummer	Betekenis
Q151	Actuele waarde midden hoofdas
Q152	Actuele waarde midden nevenas
Q153	Actuele waarde diameter gatencirkel
Q161	Afwijking midden hoofdas
Q162	Afwijking midden nevenas
Q163	Afwijking diameter gatencirkel

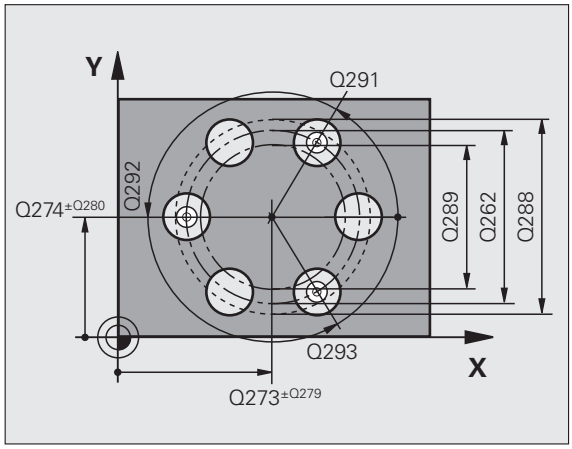
Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

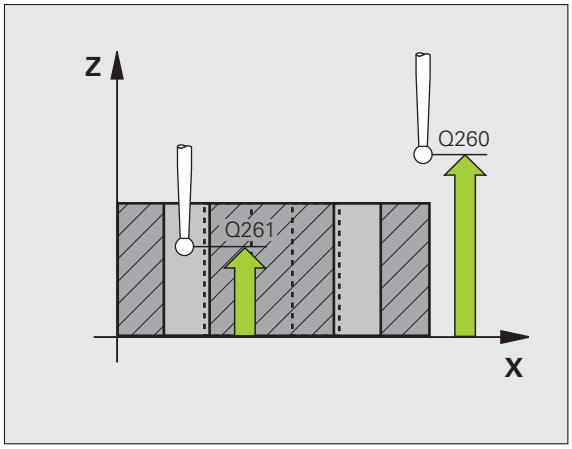
Cyclus 430 voert uitsluitend breukbewaking uit, geen automatische gereedschapscorrectie.

Cyclusparameters

- **Midden 1e as** Q273 (absoluut): midden van de gatencirkel (nominale waarde) in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Midden 2e as** Q274 (absoluut): midden van de gatencirkel (nominale waarde) in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Nominale diameter** Q262: diameter van gatencirkel invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Hoek 1e boring** Q291 (absoluut): poolcoördinatenhoek van het middelpunt van de eerste boring in het bewerkingsvlak. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000
- **Hoek 2e boring** Q292 (absoluut): poolcoördinatenhoek van het middelpunt van de tweede boring in het bewerkingsvlak. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000
- **Hoek 3e boring** Q293 (absoluut): poolcoördinatenhoek van het middelpunt van de derde boring in het bewerkingsvlak. Invoerbereik -360,0000 t/m 360,0000



- **Diepte-instelling in de tastsysteemas** Q261 (absoluut): coördinaat van het midden van de kogel (= contactpunt) in de tastsysteemas waarin de meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Max. maat** Q288: maximaal toegestane diameter van de gatencirkel. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Min. maat** Q289: minimaal toegestane diameter van de gatencirkel. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Tolerantie midden 1e as** Q279: toegestane positie-afwijking in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Tolerantie midden 2e as** Q280: toegestane positie-afwijking in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999



- **Meetprotocol** Q281: vastleggen of de TNC een meetprotocol moet maken:
  0: geen meetprotocol maken
  1: meetprotocol maken: de TNC slaat het **protocolbestand TCHPR430.TXT** standaard in dezelfde directory op waarin ook het meetprogramma is opgeslagen
  2: programma-afloop onderbreken en meetprotocol op het TNC-beeldscherm weergeven. Programma met NC-start hervatten
- **Programmastop bij tolerantiefout** Q309: vastleggen of de TNC bij tolerantie-overschrijdingen: de programma-afloop moet onderbreken en een foutmelding moet geven:
  0: programma-afloop niet onderbreken, geen foutmelding geven
  1: programma-afloop onderbreken, foutmelding geven
- **Gereedschap voor bewaking** Q330: vastleggen of de TNC een gereedschapsbreukbewaking moet uitvoeren (zie "Gereedschapsbewaking" op bladzijde 400). Invoerbereik 0 t/m 32767,9, alternatief gereedschapsnaam met maximaal 16 tekens.
  0: bewaking niet actief
  >0: gereedschapsnummer in gereedschapstabel TOOL.T

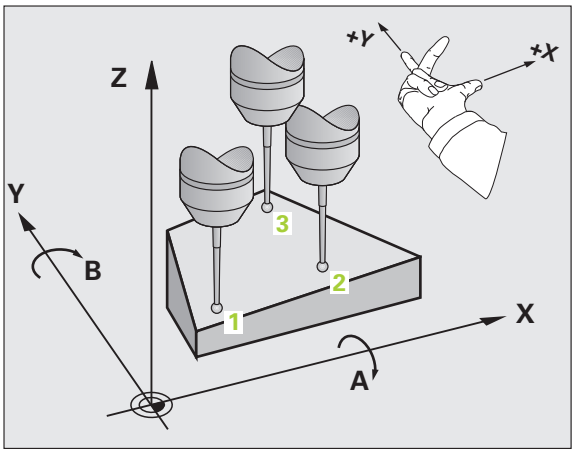
Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 430 GATENCIRKEL METEN
    Q273=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q274=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q262=80   ;NOMINALE DIAMETER
    Q291=+0   ;HOEK 1E BORING
    Q292=+90  ;HOEK 2E BORING
    Q293=+180 ;HOEK 3E BORING
    Q261=-5   ;DIEPTE-INSTELLING
    Q260=+10  ;VEILIGE HOOGTE
    Q288=80.1 ;MAX. MAAT
    Q289=79.9 ;MIN. MAAT
    Q279=0.15 ;TOLERANTIE 1E MIDDEN
    Q280=0.15 ;TOLERANTIE 2E MIDDEN
    Q281=1    ;MEETPROTOCOL
    Q309=0    ;PGM-STOP BIJ FOUT
    Q330=0    ;GEREEDSCHAP
```

16.13 VLAK METEN (cyclus 431, DIN/ISO: G431)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 431 worden de hoeken van een vlak door meting van drie punten bepaald en de waarden in systeemparameters vastgelegd.



1 De TNC positioneert het tastsysteem met ijlgang (waarde uit MP6150) en met positioneerlogica (zie "Tastcycli afwerken" op bladzijde 318) naar de geprogrammeerde tastpositie 1 en meet daar het eerste punt van het vlak. De TNC verplaatst daarbij het tastsysteem met de veiligheidsafstand tegen de tastrichting in

2 Vervolgens keert het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en daarna in het bewerkingsvlak naar de tastpositie 2 en meet daar de actuele waarde van het tweede punt van het vlak

3 Vervolgens keert het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en daarna in het bewerkingsvlak naar de tastpositie 3 en meet daar de actuele waarde van het derde punt van het vlak

4 Ten slotte positioneert de TNC het tastsysteem terug naar de veilige hoogte en slaat de gemeten hoekwaarden op in de volgende Q-parameters:

Parameternummer	Betekenis
Q158	Projectiehoek van A-as
Q159	Projectiehoek van B-as
Q170	Ruimtelijke hoek A
Q171	Ruimtelijke hoek B
Q172	Ruimtelijke hoek C
Q173 t/m Q175	Meetwaarden in de tastsysteemas (eerste t/m derde meting)

Bij het programmeren in acht nemen!

U moet vóór de cyclusdefinitie een gereedschapsoproep voor de definitie van de tastsysteemas hebben geprogrammeerd.

De drie meetpunten mogen niet op een rechte liggen, anders kan de TNC de hoekwaarden niet berekenen.

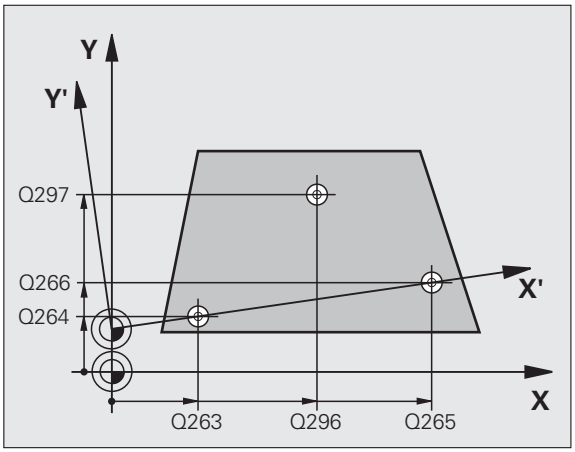
De ruimtelijke hoeken die bij de functie Bewerkingsvlak zwenken nodig zijn, worden in de parameters Q170 - Q172 opgeslagen. Via de eerste twee meetpunten kan de wijze van uitrichten van de hoofdas bij het zwenken van het bewerkingsvlak worden bepaald.

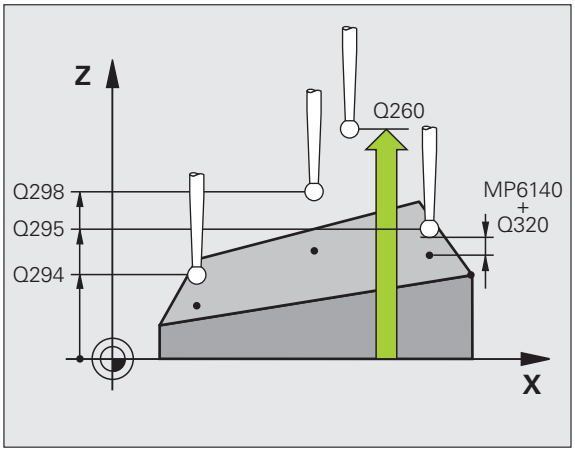
Het derde meetpunt legt de richting van de gereedschapsas vast. Derde meetpunt in de richting van de positieve Y-as definiëren, zodat de gereedschapsas in het rechtsdraaiende coördinatensysteem correct ligt.

Wanneer u de cyclus met een actief gezwenkt bewerkingsvlak uitvoert, dan zijn de gemeten ruimtelijke hoeken aan het gezwenkte coördinatensysteem gerelateerd. In dat geval de vastgestelde ruimtelijke hoeken met **PLANE RELATIVE** verder verwerken.

Cyclusparameters

- **1e meetpunt 1e as** Q263 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 2e as** Q264 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **1e meetpunt 3e as** Q294 (absoluut): coördinaat van de eerste tastpositie in de tastsysteemas. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e meetpunt 1e as** Q265 (absoluut): coördinaat van de tweede tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e meetpunt 2e as** Q266 (absoluut): coördinaat van de tweede tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **2e meetpunt 3e as** Q295 (absoluut): coördinaat van de tweede tastpositie in de tastsysteemas. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **3e meetpunt 1e as** Q296 (absoluut): coördinaat van de derde tastpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **3e meetpunt 2e as** Q297 (absoluut): coördinaat van de derde tastpositie in de nevenas van het bewerkingsvlak. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **3e meetpunt 3e as** Q298 (absoluut): coördinaat van de derde tastpositie in de tastsysteemas. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999





- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Meetprotocol** Q281: vastleggen of de TNC een meetprotocol moet maken:
  0: geen meetprotocol maken
  1: meetprotocol maken: de TNC slaat het **protocolbestand TCHPR431.TXT** standaard in dezelfde directory op waarin ook het meetprogramma is opgeslagen
  2: programma-afloop onderbreken en meetprotocol op het TNC-beeldscherm weergeven. Programma met NC-start hervatten

Voorbeeld: NC-regels

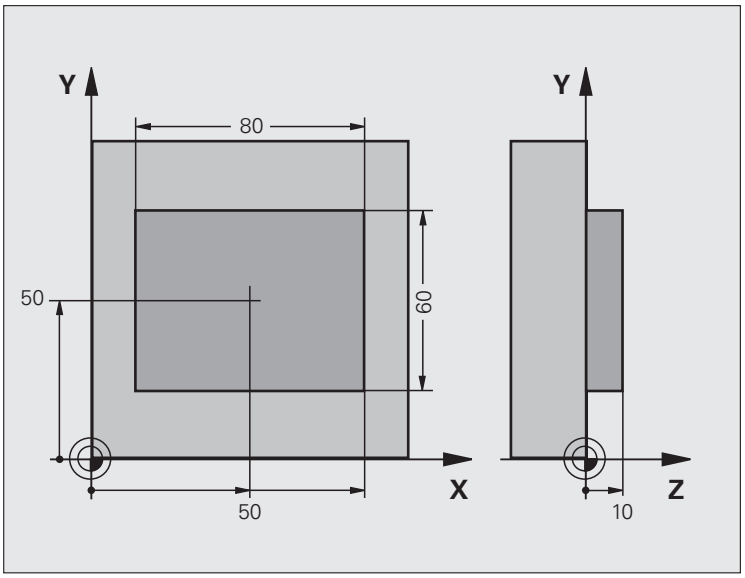
```
5 TCH PROBE 431 VLAK METEN
    Q263=+20  ;1E PUNT 1E AS
    Q264=+20  ;1E PUNT 2E AS
    Q294=+10  ;1E PUNT 3E AS
    Q265=+90  ;2E PUNT 1E AS
    Q266=+25  ;2E PUNT 2E AS
    Q295=+15  ;2E PUNT 3E AS
    Q296=+50  ;3E PUNT 1E AS
    Q297=+80  ;3E PUNT 2E AS
    Q298=+20  ;3E PUNT 3E AS
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+5   ;VEILIGE HOOGTE
    Q281=1    ;MEETPROTOCOL
```

16.14 Programmeervoorbeelden

Voorbeeld: rechthoekige tap meten en nabewerken

Programma-afloop:

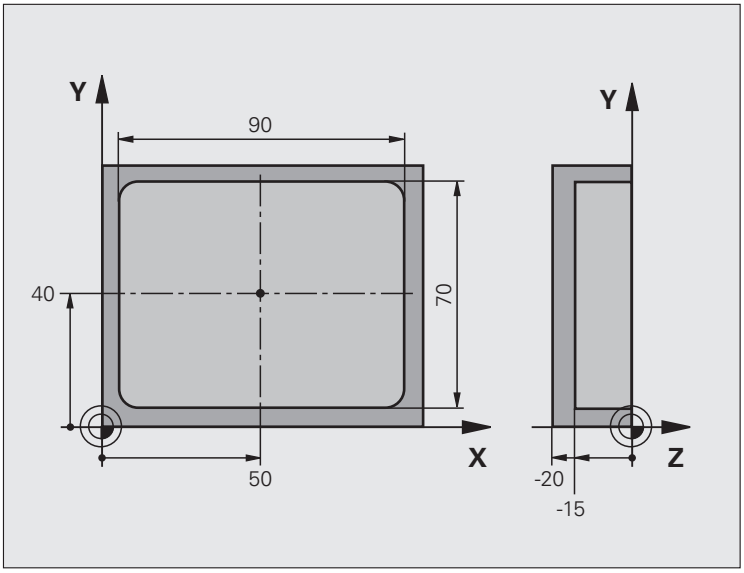
- rechthoekige tap met overmaat 0,5 voorbewerken
- rechthoekige tap meten
- rechthoekige tap nabewerken, rekening houdend met de meetwaarden



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Gereedschapsoproep voorbewerking
2 L Z+100 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
3 FN 0: Q1 = +81	Kamerlengte in X (voorbewerkingsmaat)
4 FN 0: Q2 = +61	Kamerlengte in Y (voorbewerkingsmaat)
5 CALL LBL 1	Subprogramma voor bewerking oproepen
6 L Z+100 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken, gereedschapswissel
7 TOOL CALL 99 Z	Taster oproepen
8 TCH PROBE 424 RECHTHOEK BUITEN METEN	Gefreesde rechthoek meten
Q273=+50 ;MIDDEN 1E AS	
Q274=+50 ;MIDDEN 2E AS	
Q282=80 ;LENGTE 1E ZIJDE	Nominale lengte in X (definitieve maat)
Q283=60 ;LENGTE 2E ZIJDE	Nominale lengte in Y (definitieve maat)
Q261=-5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q320=0 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q260=+30 ;VEILIGE HOOGTE	
Q301=0 ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE	
Q284=0 ;MAX. MAAT 1E ZIJDE	Invoerwaarden voor tolerantiecontrole niet noodzakelijk

Q285=0 ;MIN. MAAT 1E ZIJDE	
Q286=0 ;MAX. MAAT 2E ZIJDE	
Q287=0 ;MIN. MAAT 2E ZIJDE	
Q279=0 ;TOLERANTIE 1E MIDDEN	
Q280=0 ;TOLERANTIE 2E MIDDEN	
Q281=0 ;MEETPROTOCOL	Geen meetprotocol uitvoeren
Q309=0 ;PGM.STOP BIJ FOUT	Geen foutmelding weergeven
Q330=0 ;GEREEDSCHAPSNUMMER	Geen gereedschapsbewaking
9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164	Lengte in X op basis van de gemeten afwijking berekenen
10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165	Lengte in Y op basis van de gemeten afwijking berekenen
11 L Z+100 R0 FMAX	Taster terugtrekken, gereedschapswissel
12 TOOL CALL 1 Z S5000	Gereedschapsoproep nabewerken
13 CALL LBL 1	Subprogramma voor bewerking oproepen
14 L Z+100 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
15 LBL 1	Subprogramma met bewerkingscyclus rechthoekige tap
16 CYCL DEF 213 TAP NABEWERKEN	
Q200=20 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q201=-10 ;DIEPTE	
Q206=150 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q207=500 ;AANZET FREZEN	
Q203=+10 ;COÖR. OPPERVLAK	
Q204=20 ;2E VEILIGHEIDSAFST.	
Q216=+50 ;MIDDEN 1E AS	
Q217=+50 ;MIDDEN 2E AS	
Q218=Q1 ;LENGTE 1E ZIJDE	Lengte in X variabel voor voor- en nabewerken
Q219=Q2 ;LENGTE 2E ZIJDE	Lengte in Y variabel voor voor- en nabewerken
Q220=0 ;HOEKRADIUS	
Q221=0 ;OVERMAAT 1E AS	
17 CYCL CALL M3	Cyclusoproep
18 LBL 0	Einde subprogramma
19 END PGM BEAMS MM	

Voorbeeld: kamer meten, meetresultaten vastleggen



0 BEGIN PGM BSMESS MM	
1 TOOL CALL 1 Z	Gereedschapsoproep taster
2 L Z+100 R0 FMAX	Taster terugtrekken
3 TCH PROBE 423 RECHTHOEK BINNEN METEN	
Q273=+50 ;MIDDEN 1E AS	
Q274=+40 ;MIDDEN 2E AS	
Q282=90 ;LENGTE 1E ZIJDE	Nominale lengte in X
Q283=70 ;LENGTE 2E ZIJDE	Nominale lengte in Y
Q261=-5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q320=0 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q260=+20 ;VEILIGE HOOGTE	
Q301=0 ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE	

`Q284=90.15;MAX. MAAT 1E ZIJDE`	Max. maat in X
`Q285=89.95;MIN. MAAT 1E ZIJDE`	Min. maat in X
`Q286=70.1 ;MAX. MAAT 2E ZIJDE`	Max. maat in Y
`Q287=69.9 ;MIN. MAAT 2E ZIJDE`	Min. maat in Y
`Q279=0.15 ;TOLERANTIE 1E MIDDEN`	Toegestane positie-afwijking in X
`Q280=0.1  ;TOLERANTIE 2E MIDDEN`	Toegestane positie-afwijking in Y
`Q281=1  ;MEETPROTOCOL`	Meetprotocol in bestand opslaan
`Q309=0  ;PGM-STOP BIJ FOUT`	Bij tolerantie-overschrijding geen foutmelding geven
`Q330=0  ;GEREEDSCHAPSNUMMER`	Geen gereedschapsbewaking
`4 L Z+100 R0 FMAX M2`	Gereedschap terugtrekken, einde programma
`5 END PGM BSMESS MM`	

17

Tastcycli: speciale functies

17.1 Basisprincipes

Overzicht

De TNC beschikt over zeven cycli voor onderstaande speciale toepassingen:

Cyclus	Softkey	Bladzijde
2 TS KALIBREREN: radiuskalibratie van het schakelend tastsysteem		Bladzijde 447
9 TS KAL. LENGTE: lengtekalibratie van het schakelend tastsysteem		Bladzijde 448
3 METEN Meetcyclus voor het maken van productiecycli		Bladzijde 449
4 METEN 3D Meetcyclus voor 3D-tasten voor het maken van fabrikantencycli		Bladzijde 451
440 ASVERPLAATSING METEN		Bladzijde 453
441 SNEL TASTEN		Bladzijde 456
460 TS KALIBREREN: kalibratie van radius en lengte met behulp van een kalibreerkogel		Bladzijde 458

17.2 TS KALIBREREN (cyclus 2)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 2 wordt een schakelend tastsysteem automatisch met een kalibratiering of -tap gekalibreerd.

1. Het tastsysteem verplaatst zich met ijlgang (waarde uit MP6150) naar de veilige hoogte (alleen wanneer de actuele positie zich onder de veilige hoogte bevindt)
2. Vervolgens verplaatst de TNC het tastsysteem in het bewerkingsvlak naar het midden van de kalibratiering (binnen kalibreren) of in de buurt van de eerste tastpositie (buiten kalibreren)
3. Daarna verplaatst het tastsysteem zich naar de diepte-instelling (volgt uit machineparameter 618x.2 en 6185.x) en tast achtereenvolgens de kalibratiering in X+, Y+, X- en Y-
4. Ten slotte verplaatst de TNC het tastsysteem naar de veilige hoogte en legt de effectieve radius van de tastkogel vast in de kalibratiegegevens

Bij het programmeren in acht nemen!

Voordat u gaat kalibreren, moet in de machineparameters 6180.0 t/m 6180.2 het midden van het te kalibreren werkstuk in het bereik van de machine worden vastgelegd (REF-coördinaten).

Als u met meer verplaatsingsbereiken werkt, kan voor elk ervan een afzonderlijke set coördinaten voor het midden van het te kalibreren werkstuk worden opgeslagen (MP6181.1 t/m 6181.2 en MP6182.1 t/m 6182.2.).

Cyclusparameters

- **Veilige hoogte** (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het te kalibreren werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Radius kalibratiering**: radius van het te kalibreren werkstuk. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Kalibr. binnen =0/kalibr. buiten =1**: vastleggen of de TNC binnen of buiten moet kalibreren:
  0: kalibreren binnen
  1: kalibreren buiten

Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 2.0 TS KALIBREREN
6 TCH PROBE
2.1 HOOGTE: +50 R +25.003 MEETPROCEDURE: 0
```

17.3 TS KALIBREREN LENGTE (cyclus 9)

Cyclusverloop

Tastcyclus 9 kalibreert de lengte van een schakelend tastsysteem automatisch op een door u vast te leggen positie.

1. Het tastsysteem zo voorpositioneren dat de in de cyclus gedefinieerde coördinaten in de tastsysteemas zonder botsing kunnen worden benaderd
2. De TNC verplaatst het tastsysteem in de richting van de negatieve gereedschapsas totdat er een schakelsignaal wordt gegeven
3. Ten slotte verplaatst de TNC het tastsysteem weer terug naar het startpunt van het tastproces. De effectieve tastsysteemlengte wordt in de kalibratiegegevens opgeslagen

Cyclusparameters

- **Coördinaat referentiepunt** (absoluut): exacte coördinaat van het punt dat moet worden getast. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Referentiesysteem? (0=ACTUEEL/1=REF)**: vastleggen aan welk coördinatensysteem het ingevoerde referentiepunt moet worden gerelateerd:
  0: het ingevoerde referentiepunt is gerelateerd aan het actieve werkstukcoördinatensysteem (ACTUEEL-systeem)
  1: het ingevoerde referentiepunt is gerelateerd aan het actieve machine-coördinatensysteem (REF-systeem)

Voorbeeld: NC-regels

```
5 L X-235 Y+356 R0 FMAX
6 TCH PROBE 9.0 TS KAL. LENGTE
7 TCH PROBE 9.1 REF.PUNT +50 REF.SYSTEEM 0
```

17.4 METEN (cyclus 3)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 3 wordt een willekeurige werkstukpositie in een willekeurige tastrichting geregistreerd. In tegenstelling tot andere meetcycli kunt u in cyclus 3 de meetweg **AFST** en de meetaanzet **F** direct invoeren. Ook het terugtrekken na registratie van de meetwaarde geschiedt met de invoerwaarde **MB**.

1. Het tastsysteem verplaatst zich van de actuele positie met de ingevoerde aanzet in de vastgelegde tastrichting. De tastrichting moet via de poolhoek in de cyclus worden vastgelegd
2. Nadat de TNC de positie heeft geregistreerd, stopt het tastsysteem. De TNC slaat de coördinaten van het middelpunt van de tastkogel X, Y, Z in drie opeenvolgende Q-parameters op. De TNC voert geen lengte- en radiuscorrecties uit. Het nummer van de eerste resultaatparameter moet worden vastgelegd in de cyclus
3. Ten slotte verplaatst de TNC het tastsysteem met de waarde tegen de tastrichting in terug die u in parameter **MB** hebt vastgelegd

Bij het programmeren in acht nemen!

De precieze werkingswijze van tastcyclus 3 wordt door uw machinefabrikant of een softwarefabrikant vastgelegd, cyclus 3 binnen speciale tastcycli gebruiken.

De machineparameters 6130 (maximale verplaatsing naar tastpositie) en 6120 (tastaanzet) zijn niet actief in tastcyclus 3.

Let erop dat de TNC in principe altijd 4 opeenvolgende Q-parameters beschrijft.

Wanneer de TNC geen geldige tastpositie heeft kunnen bepalen, wordt het programma zonder foutmelding verder uitgevoerd. In dat geval wijst de TNC de waarde -1 aan de 4e resultaatparameter toe, zodat u zelf op de juiste wijze op fouten kunt reageren.

De TNC verplaatst het tastsysteem maximaal met de terugtrekbaan **MB** terug, echter niet verder dan het startpunt van de meting. Hierdoor is bij het terugtrekken een botsing uitgesloten.

Met de functie **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** kunt u vastleggen of de cyclus op taster-ingang X12 of X13 moet werken.

Cyclusparameters

- **Parameternr. voor resultaat**: nummer van de Q-parameter invoeren waaraan de TNC de waarde van de eerste vastgestelde coördinaat (X) moet toewijzen. De waarden Y en Z staan in de direct volgende Q-parameters. Invoerbereik 0 t/m 1999
- **Tastas**: as invoeren in de richting waarvan moet worden getast, en met de ENT-toets bevestigen. Invoerbereik X, Y, of Z
- **Tasthoek**: hoek gerelateerd aan de vastgelegde **tastas** waarin het tastsysteem zich moet verplaatsen, en met ENT-toets bevestigen. Invoerbereik -180,0000 t/m 180,0000
- **Maximale meetweg**: invoeren hoever het tastsysteem zich vanaf het startpunt moet verplaatsen, en met de ENT-toets bevestigen. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet meten**: meetaanzet in mm/min invoeren. Invoerbereik 0 t/m 3000,000
- **Maximale terugtrekbaan**: verplaatsing tegen de tastrichting in, nadat de taststift is uitgeweken. De TNC verplaatst het tastsysteem maximaal terug naar het startpunt, zodat een botsing is uitgesloten. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Referentiesysteem? (0=ACTUEEL/1=REF)**: Vastleggen of de tastrichting en het meetresultaat betrekking moeten hebben op het actuele coördinatensysteem (**ACTUEEL**, kan dus verschoven of verdraaid zijn) of op het machinecoördinatensysteem (**REF**):
  0: in het actuele systeem tasten en meetresultaat in het **ACTUEEL**-systeem opslaan
  1: in het machinevaste REF-systeem tasten en meetresultaat in het **REF**-systeem opslaan
- **Foutmodus (0=UIT/1=AAN)**: vastleggen of de TNC bij een uitgeweken taststift aan het begin van de cyclus een foutmelding moet geven of niet. Indien modus **1** is gekozen, dan slaat de TNC in de 4e resultaatparameter de waarde **2.0** op en voert de cyclus verder uit:
  0: foutmelding weergeven
  1: geen foutmelding weergeven

Voorbeeld: NC-regels

```
4 TCH PROBE 3.0 METEN
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X HOEK: +15
7 TCH PROBE 3.3 AFST +10 F100 MB1
 REFERENTIESYSTEEM:0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

17.5 METEN 3D (cyclus 4, FCL 3-functie)

Cyclusverloop

Cyclus 4 is een hulpcyclus die alleen in combinatie met externe software kan worden gebruikt! De TNC stelt geen cyclus beschikbaar waarmee u de taster kunt kalibreren.

Tastcyclus 4 registreert in een per vector definieerbare tastrichting een willekeurige werkstukpositie. In tegenstelling tot andere meetcycli kunnen in cyclus 4 de meetweg en de meetaanzet direct worden ingevoerd. Ook het terugtrekken na registratie van de meetwaarde geschiedt met een waarde die kan worden ingevoerd.

1. Het tastsysteem verplaatst zich van de actuele positie met de ingevoerde aanzet in de vastgelegde tastrichting. De tastrichting moet via een vector (deltawaarden in X, Y en Z) in de cyclus worden vastgelegd
2. Nadat de TNC de positie heeft geregistreerd, stopt het tastsysteem. De TNC slaat de coördinaten van het middelpunt van de tastkogel X, Y, Z (zonder verrekening van de kalibratiegegevens) in drie opeenvolgende Q-parameters op. Het nummer van de eerste parameter moet worden vastgelegd in de cyclus
3. Ten slotte verplaatst de TNC het tastsysteem met de waarde tegen de tastrichting in terug die u in parameter **MB** hebt vastgelegd

Bij het programmeren in acht nemen!

De TNC verplaatst het tastsysteem maximaal met de terugtrekbaan **MB** terug, echter niet verder dan het startpunt van de meting. Hierdoor is bij het terugtrekken een botsing uitgesloten.

Let er bij het voorpositioneren op dat de TNC het middelpunt van de tastkogel ongecorrigeerd naar de gedefinieerde positie verplaatst!

Let erop dat de TNC in principe altijd 4 opeenvolgende Q-parameters beschrijft. Wanneer de TNC geen geldige tastpositie kon bepalen, krijgt de 4e resultaatparameter de waarde -1.

De TNC slaat de meetwaarden op zonder de kalibratiegegevens voor het tastsysteem te verrekenen.

Met de functie **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** kunt u vastleggen of de cyclus op taster-ingang X12 of X13 moet werken.

Cyclusparameters

- **Parameternr. voor resultaat**: nummer van de Q-parameter invoeren waaraan de TNC de waarde van de eerste coördinaat (X) moet toewijzen. Invoerbereik 0 t/m 1999
- **Relatieve meetweg in X**: X-gedeelte van richtingsvector waarheen het tastsysteem zich moet verplaatsen. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Relatieve meetweg in Y**: Y-gedeelte van richtingsvector waarheen het tastsysteem zich moet verplaatsen. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Relatieve meetweg in Z**: Z-gedeelte van richtingsvector waarheen het tastsysteem zich moet verplaatsen. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Maximale meetweg**: invoeren hoever het tastsysteem zich vanaf het startpunt langs de richtingsvector moet verplaatsen. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999
- **Aanzet meten**: meetaanzet in mm/min invoeren. Invoerbereik 0 tot 3000,000
- **Maximale terugtrekbaan**: verplaatsing tegen de tastrichting in, nadat de taststift is uitgeweken. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Referentiesysteem? (0=ACTUEEL/1=REF)**: vastleggen of het meetresultaat in het actuele coördinatensysteem (**ACTUEEL**, kan dus verschoven of geroteerd zijn) of gerelateerd aan het machinecoördinatensysteem (**REF**) moet worden opgeslagen:
  0: meetresultaat in het **ACTUEEL**-systeem opslaan
  1: meetresultaat in het **REF**-systeem opslaan

Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 4.0 METEN 3D
6 TCH PROBE 4.1 Q1
7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
8 TCH PROBE
4.3 AFST +45 F100 MB50 REF.SYSTEEM:0
```

17.6 ASVERPLAATSING METEN (tastcyclus 440, DIN/ISO: G440)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 440 kunnen de asverplaatsingen van uw machine worden bepaald. Hiervoor moet een nauwkeurig opgemeten cilindrisch kalibratiegereedschap in combinatie met de TT 130 worden toegepast.

1 De TNC positioneert het kalibratiegereedschap met ijlgang (waarde uit MP6550) en met positioneerlogica (zie hoofdstuk 1.2) in de buurt van de TT

2 De TNC voert eerst in de tastsysteemas een meting uit. Daarbij wordt het kalibratiegereedschap zover verplaatst als in gereedschapstabel TOOL.T in de kolom TT:R-OFFS is vastgelegd (standaard = gereedschapsradius). De meting in de tastsysteemas wordt altijd uitgevoerd

3 Daarna voert de TNC de meting in het bewerkingsvlak uit. In parameter Q364 wordt vastgelegd in welke as en in welke richting in het bewerkingsvlak moet worden gemeten

4 Als er een kalibratie wordt uitgevoerd, slaat de TNC de kalibratiegegevens intern op. Als er een meting wordt uitgevoerd, vergelijkt de TNC de meetwaarden met de kalibratiegegevens en worden de afwijkingen in de volgende Q-parameters vastgelegd:

Parameternummer	Betekenis
Q185	Afwijking van kalibratiewaarde in X
Q186	Afwijking van kalibratiewaarde in Y
Q187	Afwijking van kalibratiewaarde in Z

U kunt de afwijking direct gebruiken om de compensatie via een incrementele nulpuntverschuiving (cyclus 7) uit te voeren.

5 Ten slotte keert het kalibratiegereedschap terug naar de veilige hoogte

Bij het programmeren in acht nemen!

Voordat cyclus 440 de eerste keer wordt uitgevoerd, moet de TT met TT-cyclus 30 gekalibreerd worden.

De gegevens van het kalibratiegereedschap moeten in de gereedschapstabel TOOL.T zijn opgeslagen.

Voordat de cyclus wordt uitgevoerd, moet het kalibratiegereedschap met TOOL CALL worden geactiveerd.

Het tafeltastsysteem TT moet op tastsysteemingang X13 van de logica-eenheid aangesloten zijn en functioneren (machineparameter 65xx).

Voordat er een meting wordt uitgevoerd, moet u minstens één keer hebben gekalibreerd, anders komt de TNC met een foutmelding. Als u met meerdere verplaatsingsbereiken werkt, moet voor elk verplaatsingsbereik een kalibratie worden uitgevoerd.

De tastrichting(en) bij het kalibreren en meten moeten met elkaar overeenstemmen, omdat de TNC anders verkeerde waarden registreert.

Telkens wanneer cyclus 440 wordt uitgevoerd, zet de TNC de resultaatparameters Q185 t/m Q187 terug.

Als u een grenswaarde voor de asverplaatsing in de assen van de machine wilt vastleggen, voer dan in de gereedschapstabel TOOL.T in de kolommen LTOL (voor de spilas) en RTOL (voor het bewerkingsvlak) de gewenste grenswaarden in. Bij overschrijding van de grenswaarden komt de TNC dan na een controlemeting met een foutmelding.

Aan het cycluseinde herstelt de TNC de spiltoestand die vóór de cyclus actief was (**M3**/**M4**).

Cyclusparameters

- **Meetprocedure: 0=kalibr., 1=meten?** Q363: vastleggen of u wilt kalibreren of een controlemeting wilt uitvoeren:
  0: kalibreren
  1: meten
- **Tastrichtingen** Q364: tastrichting(en) in het bewerkingsvlak definiëren:
  0: alleen in positieve richting van de hoofdas meten
  1: alleen in positieve richting van de nevenas meten
  2: alleen in negatieve richting van de hoofdas meten
  3: alleen in negatieve richting van de nevenas meten
  4: in positieve richting van de hoofdas en in positieve richting van de nevenas meten
  5: in positieve richting van de hoofdas en in negatieve richting van de nevenas meten
  6: in negatieve richting van de hoofdas en in positieve richting van de nevenas meten
  7: in negatieve richting van de hoofdas en in negatieve richting van de nevenas meten
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en tastsysteemschijf. Q320 werkt aanvullend op MP6540. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Veilige hoogte** Q260 (absoluut): coördinaat in de tastsysteemas waarin een botsing tussen het tastsysteem en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is (gerelateerd aan het actieve referentiepunt). Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**

Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 440 ASVERPLAATSING METEN
    Q363=1    ;MEETPROCEDURE
    Q364=0    ;TASTRICHTINGEN
    Q320=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q260=+50  ;VEILIGE HOOGTE
```

17.7 SNEL TASTEN (cyclus 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-functie)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 441 kunt u verschillende tastsysteemparameters (bijv. de positioneeraanzet) globaal voor alle hierna gebruikte tastcycli vastleggen. Daarmee kunnen op een eenvoudige manier programma's worden geoptimaliseerd, wat tot kortere totale bewerkingstijden leidt.

Bij het programmeren in acht nemen!

Let vóór het programmeren op het volgende

Met cyclus 441 worden geen machinebewegingen uitgevoerd, maar alleen verschillende tastparameters vastgelegd.

END PGM, **M02**, **M30** zet de globale instellingen van cyclus 441 terug.

De automatische hoeknageleiding (cyclusparameter **Q399**) kan alleen geactiveerd worden als machineparameter 6165=1 is ingesteld. Om machineparameter 6165 te wijzigen, moet eerst het tastsysteem opnieuw worden gekalibreerd.

Cyclusparameters

- **Positioneeraanzet** Q396: vastleggen met welke aanzet u de positioneerbewegingen van het tastsysteem wilt uitvoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Positioneeraanzet=FMAX (0/1)** Q397: vastleggen of u positioneerbewegingen van het tastsysteem met **FMAX** (machine-ijlgang) wilt verplaatsen:
  0: met aanzet uit **Q396** verplaatsen
  1: met **FMAX** verplaatsen
- **Hoeknageleiding** Q399: vastleggen of de TNC het tastsysteem vóór elke tastprocedure moet oriënteren:
  0: niet oriënteren
  1: vóór elk tastproces de spil oriënteren, om de nauwkeurigheid te vergroten
- **Automatische onderbreking** Q400: vastleggen of de TNC na een meetcyclus voor automatische werkstukmeting de programma-afloop moet onderbreken en de meetresultaten op het beeldscherm moet weergeven:
  0: programma-afloop in principe niet onderbreken, ook niet wanneer in de betreffende tastcyclus voor weergave van de meetresultaten op het beeldscherm is gekozen
  1: programma-afloop onderbreken, meetresultaten op het beeldscherm weergeven. Met de NC-start-toets kan de programma-afloop vervolgens worden voortgezet

Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 441 SNEL TASTEN
    Q396=3000 ;POSITIONEERAANZET
    Q397=0    ;SELECTIE AANZET
    Q399=1    ;HOEKNAGELEIDING
    Q400=1    ;ONDERBREKING
```

17.8 TS KALIBREREN (cyclus 460, DIN/ISO: G460)

Cyclusverloop

Met cyclus 460 kunt u een schakelend 3D-tastsysteem met een exacte kalibreerkogel automatisch kalibreren. Het is mogelijk alleen de radius te kalibreren, of de radius en de lengte.

1. Kalibreerkogel opspannen, erop letten dat er geen botsing kan optreden
2. Het tastsysteem in de tastsysteemas via de kalibreerkogel en in het bewerkingsvlak ongeveer in het midden van de kogel positioneren
3. De eerste beweging in de cyclus vindt plaats in negatieve richting van de tastsysteemas
4. Aansluitend bepaalt de cyclus het exacte midden van de kogel in de tastsysteemas

Bij het programmeren in acht nemen!

Let vóór het programmeren op het volgende

Tastsysteem in het programma zo voorpositioneren dat het ongeveer boven het midden van de kogel staat.

Cyclusparameters

- **Exacte radius kalibreerkogel** Q407: exacte radius van de gebruikte kalibreerkogel invoeren. Invoerbereik 0,0001 t/m 99,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Verplaatsen naar veilige hoogte** Q301: vastleggen hoe het tastsysteem zich tussen de meetpunten moet verplaatsen:
  0: tussen meetpunten op diepte-instelling verplaatsen
  1: tussen meetpunten op veilige hoogte verplaatsen
  Alternatief **PREDEF**
- **Aantal keren tasten vlak (4/3)** Q423: vastleggen of de TNC de kalibreerkogel in het vlak door 4 of 3 keer tasten moet opmeten. 3 keer tasten verhoogt de snelheid:
  4: 4 meetpunten gebruiken (standaardinstelling)
  3: 3 meetpunten gebruiken
- **Referentiehoek** Q380 (absoluut): referentiehoek (basisrotatie) voor registratie van de meetpunten in het actieve werkstukcoördinatensysteem. Door het vastleggen van een referentiehoek kan het meetbereik van een as aanzienlijk worden vergroot. Invoerbereik 0 tot 360,0000
- **Lengte kalibreren (0/1)** Q433: vastleggen of de TNC na de radiuskalibratie ook de lengte van het tastsysteem moet kalibreren:
  0: lengte van tastsysteem niet kalibreren
  1: lengte van tastsysteem kalibreren
- **Referentiepunt voor lengte** Q434 (absoluut): coördinaat van het midden van de kalibreerkogel. Definitie alleen noodzakelijk wanneer lengtekalibratie moet worden uitgevoerd. Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999

Voorbeeld: NC-regels

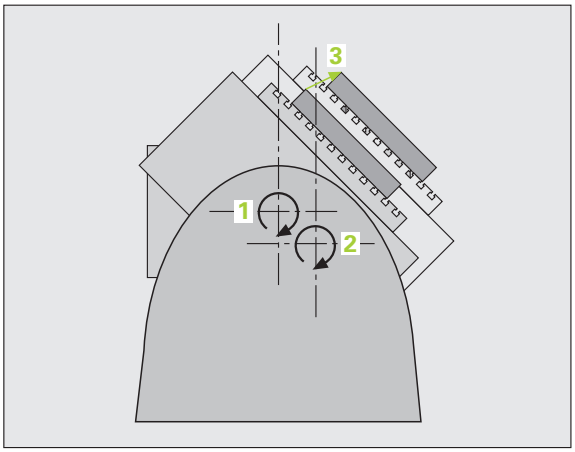
```
5 TCH PROBE 460 TS KALIBREREN
    Q407=12.5 ;KOGELRADIUS
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q301=1    ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
    Q423=4    ;AANTAL KEREN TASTEN
    Q380=+0   ;REFERENTIEHOEK
    Q433=0    ;LENGTE KALIBREREN
    Q434=-2,5 ;REFERENTIEPUNT
```

18

Tastcycli: kinematica automatisch meten

18.1 Kinematicameting met tastsystemen TS (optie KinematicsOpt)

Basisprincipes



Er worden steeds hogere eisen aan nauwkeurigheid gesteld, met name ook bij de bewerking in 5 assen. Zo wordt vereist dat ingewikkelde werkstukken exact en met een reproduceerbare nauwkeurigheid ook gedurende een lange periode kunnen worden geproduceerd.

Onnauwkeurigheden bij de meerassige bewerking zijn o.a. te wijten aan de afwijkingen tussen het kinematische model dat in de besturing is opgeslagen (zie afbeelding rechts **1**) en de werkelijke kinematische omstandigheden die op de machine aanwezig zijn (zie afbeelding rechts **2**). Deze afwijkingen leiden bij het positioneren van de rotatie-assen tot een fout op het werkstuk (zie afbeelding rechts **3**). Er moet bovendien een mogelijkheid worden geboden om het model en de realiteit zo goed mogelijk op elkaar af te stemmen.

De nieuwe TNC-functie **KinematicsOpt** is een belangrijk hulpmiddel om ook werkelijk aan deze ingewikkelde eis te kunnen voldoen: Met een 3D-tastcyclus worden de rotatie-assen van uw machine volautomatisch gemeten, ongeacht of de rotatie-assen mechanisch als tafel of kop zijn uitgevoerd. Daarbij wordt een kalibreerkogel op een willekeurige positie op de machinetafel bevestigd en met een precisie gemeten die u zelf kunt instellen. U legt bij de cyclusdefinitie uitsluitend voor elke rotatie-as afzonderlijk het op te meten gedeelte vast.

De TNC bepaalt uit de gemeten waarden de statische zwenknauwkeurigheid. De software beperkt daarbij de positioneerfout die door de zwenkbewegingen ontstaat, tot een minimum en slaat de machinegeometrie aan het einde van de meting automatisch op in de desbetreffende machineconstanten van de kinematicatabel.

Overzicht

De TNC beschikt over cycli waarmee u de machinekinematica automatisch kunt opslaan, herstellen, controleren en optimaliseren:

Cyclus	Softkey	Bladzijde
450 KINEMATICA OPSLAAN: automatisch opslaan en herstellen van kinematica		Bladzijde 464
451 KINEMATICA OPMETEN: automatisch controleren of optimaliseren van de machinekinematica		Bladzijde 466
452 PRESET-COMPENSATIE: automatisch controleren of optimaliseren van de machinekinematica		Bladzijde 482

18.2 Voorwaarden

Om KinematicsOpt te kunnen gebruiken, moet aan de volgende voorwaarden zijn voldaan:

- De software-opties 48 (KinematicsOpt) en 8 (software-optie 1), evenals FCL3 moeten vrijgeschakeld zijn
- De software-optie 52 (KinematicsComp) is nodig om hoekposities te compenseren.
- Het 3D-tastsysteem dat bij de meting wordt gebruikt, moet gekalibreerd zijn
- De cycli kunnen alleen met gereedschapsas Z worden uitgevoerd
- Een meetkogel met een exact bekende radius en voldoende stijfheid moet op een willekeurige plaats op de machinetafel bevestigd zijn. Wij adviseren het gebruik van de kalibreerkogels **KKH 250** (bestelnummer 655 475-01) of **KKH 100** (bestelnummer 655 475-02) , die een bijzonder hoge stijfheid bezitten en speciaal zijn ontwikkeld voor de machinekalibratie. Neem zo nodig hierover contact op met HEIDENHAIN.
- De kinematicabeschrijving van de machine moet volledig en correct zijn vastgelegd. De transformatiematen moeten met een nauwkeurigheid van ca. 1 mm ingevoerd zijn
- De geometrie van de machine moet volledig opgemeten zijn (dit wordt door de machinefabrikant bij de inbedrijfstelling gedaan)
- In machineparameter **MP6600** moet de tolerantiegrens vastgelegd zijn van waaraf de TNC moet aangeven wanneer de wijzigingen van de kinematicagegevens deze grenswaarde overschrijden (zie "KinematicsOpt, tolerantiegrens voor de modus Optimaliseren: MP6600" op bladzijde 317)
- In machineparameter **MP6601** moet de maximaal toegestane afwijking van de door de cycli automatisch gemeten kalibreerkogelradius ten opzichte van de ingevoerde cyclusparameter vastgelegd zijn (zie "KinematicsOpt, toegestane afwijking kalibreerkogelradius: MP6601" op bladzijde 317)
- In machineparameter **MP 6602** moet het nummer van de M-functie worden ingevoerd die moet worden gebruikt voor positioneringen van de rotatie-as, of -1, wanneer de NC de positionering moet uitvoeren. Uw machinefabrikant moet in een M-functie speciaal voor deze toepassing hebben voorzien.

Bij het programmeren in acht nemen!

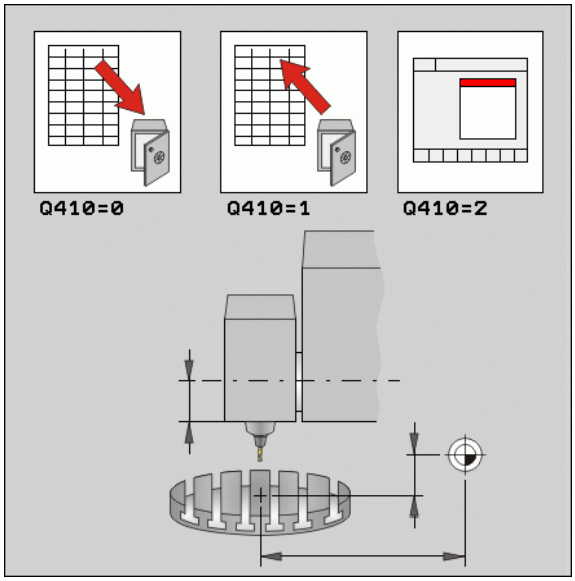
De KinematicsOpt-cycli maken gebruik van de globale stringparameters **QS0** t/m **QS99**. Houd er rekening mee dat deze na uitvoering van deze cycli gewijzigd kunnen zijn!

Wanneer MP 6602 niet gelijk is aan -1, dan moet u, voordat een van de KinematicsOpt-cycli (behalve 450) wordt gestart, de rotatie-assen op 0 graden (IST-systeem) positioneren.

18.3 KINEMATICA OPSLAAN (cyclus 450, DIN/ISO: G450, optie)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 450 kunt u de actieve machinekinematica opslaan, een eerder opgeslagen machinekinematica herstellen of de actuele geheugenstatus op het beeldscherm en in een protocol weergeven. U hebt 10 geheugenposities (nummers 0 t/m 9) tot uw beschikking.



Bij het programmeren in acht nemen!

Voordat u kinematica optimaliseert, moet u in principe een backup maken van de actieve kinematica. Voordeel:

- Als het resultaat niet aan de verwachtingen voldoet, of als er tijdens de optimalisatie fouten optreden (bijv. stroomuitval), dan kunt u de oude gegevens terugzetten.

Modus **Opslaan**: de TNC slaat in principe altijd het als laatste onder MOD ingevoerde sleutelgetal op (er kan een willekeurig sleutelgetal worden gedefinieerd). U kunt dan deze geheugenpositie alleen door invoer van dit sleutelgetal weer overschrijven. Wanneer u kinematica zonder sleutelgetal hebt opgeslagen, overschrijft de TNC deze geheugenpositie bij de volgende opslag zonder een bevestigingsvraag!

Modus **Herstellen**: de TNC kan opgeslagen gegevens in principe alleen naar een identieke kinematicabeschrijving terugschrijven.

Modus **Herstellen**: Houd er rekening mee dat een kinematicawijziging altijd ook een preset-wijziging tot gevolg heeft. De preset eventueel opnieuw instellen.

Cyclusparameters

- **Modus (0/1/2)** Q410: vastleggen of u kinematica wilt opslaan of herstellen:
  0: actieve kinematica opslaan
  1: eerder opgeslagen kinematica herstellen
  2: actuele geheugenstatus weergeven
- **Geheugenpositie (0…9)** Q409: nummer van de geheugenpositie waar u de gehele kinematica wilt opslaan, of het nummer van de geheugenpositie die u wilt gebruiken om de opgeslagen kinematica te herstellen. Invoerbereik 0 t/m 9, zonder functie wanneer modus 2 is geselecteerd

Voorbeeld: NC-regels

```
5 TCH PROBE 450 KINEMATICA OPSLAAN
    Q410=0    ;MODUS
    Q409=1    ;GEHEUGENPOSITIE
```

Protocolfunctie

De TNC maakt na het uitvoeren van cyclus 450 een protocol (**TCHPR450.TXT**) met de volgende gegevens:

- Datum en tijd waarop het protocol is gemaakt
- Padnaam van het NC-programma waaruit de cyclus is uitgevoerd
- Uitgevoerde modus (0=opslaan/1=herstellen/2=geheugenstatus)
- Nummer van de geheugenpositie (0 t/m 9)
- Regelnummer van de kinematica uit de kinematicatabel
- Sleutelgetal, voor zover u een sleutelgetal direct vóór uitvoering van cyclus 450 hebt ingevoerd

De verdere gegevens in het protocol zijn afhankelijk van de geselecteerde modus:

- Modus 0:
  registratie van alle as- en transformatie-items in de kinematicaketen die de TNC heeft opgeslagen
- Modus 1:
  registratie van alle transformatie-items vóór en na het herstel
- Modus 2:
  opsomming van de actuele geheugenstatus op het beeldscherm en in het tekstprotocol met geheugenpositienummer, sleutelgetallen, kinematicanummer en opslagdatum

18.4 KINEMATICA OPMETEN (cyclus 451, DIN/ISO: G451, optie)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 451 kunt u de kinematica van uw machine controleren en eventueel optimaliseren. Daarbij meet u met het 3D-tastsysteem TS een HEIDENHAIN kalibreerkogel die u op de machinetafel hebt bevestigd.

HEIDENHAIN adviseert het gebruik van de kalibreerkogels **KKH 250** (bestelnummer 655 475-01) of **KKH 100** (bestelnummer 655 475-02) , die een bijzonder hoge stijfheid bezitten en speciaal zijn ontwikkeld voor de machinekalibratie. Neem zo nodig hierover contact op met HEIDENHAIN.

De TNC bepaalt de statische zwenknauwkeurigheid. De software beperkt daarbij de ruimtelijke fout die door de zwenkbewegingen ontstaat, tot een minimum en slaat de machinegeometrie aan het einde van de meting automatisch op in de desbetreffende machineconstanten van de kinematicabeschrijving.

1. Kalibreerkogel opspannen, erop letten dat er geen botsing kan optreden
2. In de werkstand Handbediening het referentiepunt in het midden van de kogel instellen of, wanneer **Q431=1** of **Q431=3** gedefinieerd is: tastsysteem handmatig in de tastsysteemas boven de kalibreerkogel en in het bewerkingsvlak in het midden van de kogel positioneren
3. Werkstand voor programma-afloop kiezen en kalibreerprogramma starten

4 De TNC meet automatisch achtereenvolgens alle rotatie-assen op met de door u opgegeven nauwkeurigheid

5 De TNC slaat de meetwaarden op in de volgende Q-parameters:

Parameternummer	Betekenis
Q141	Gemeten standaardafwijking A-as (-1, wanneer as niet is opgemeten)
Q142	Gemeten standaardafwijking B-as (-1, wanneer as niet is opgemeten)
Q143	Gemeten standaardafwijking C-as (-1, wanneer as niet is opgemeten)
Q144	Geoptimaliseerde standaardafwijking A-as (-1, wanneer as niet is geoptimaliseerd)
Q145	Geoptimaliseerde standaardafwijking B-as (-1, wanneer as niet is geoptimaliseerd)
Q146	Geoptimaliseerde standaardafwijking C-as (-1, wanneer as niet is geoptimaliseerd)

Positioneerrichting

De positioneerrichting van de op te meten rondas volgt uit de start- en eindhoek die u in de cyclus hebt vastgelegd. Bij 0° vindt automatisch een referentiemeting plaats. De TNC geeft een fout aan wanneer de keuze van starthoek, eindhoek en aantal meetpunten een meetpositie bij 0° oplevert.

Kies de start- en eindhoek zodanig, dat dezelfde positie door de TNC niet dubbel wordt opgemeten. Zoals al aangegeven, is een dubbele meetpuntopname (bijv. meetpositie +90° en -270°) niet zinvol. Dit leidt echter niet tot een foutmelding.

- Voorbeeld: Starthoek = +90°, eindhoek = -90°
  - Starthoek = +90°
  - Eindhoek = -90°
  - Aantal meetpunten = 4
  - Daaruit berekende hoekstap = (-90 - +90) / (4-1) = -60°
  - Meetpunt 1= +90°
  - Meetpunt 2= +30°
  - Meetpunt 3= -30°
  - Meetpunt 4= -90°
- Voorbeeld: Starthoek = +90°, eindhoek = +270°
  - Starthoek = +90°
  - Eindhoek = +270°
  - Aantal meetpunten = 4
  - Daaruit berekende hoekstap = (270 - 90) / (4-1) = +60°
  - Meetpunt 1= +90°
  - Meetpunt 2= +150°
  - Meetpunt 3= +210°
  - Meetpunt 4= +270°

Machines met assen met Hirth-vertanding

Let op: botsingsgevaar!

Voor het positioneren moet de as zich uit het Hirth-raster verplaatsen. Zorg daarom voor voldoende veiligheidsafstand, zodat een botsing tussen het tastsysteem en de kalibreerkogel uitgesloten is. Zorg daarbij ook voor voldoende ruimte voor het verplaatsen naar de veiligheidsafstand (software-eindschakelaar)

Terugtrekhoogte **Q408** groter dan 0 vastleggen, als software-optie 2 (**M128**, **FUNCTION TCPM**) niet beschikbaar is.

De TNC rondt zo nodig de meetposities zodanig af, dat deze in het Hirth-raster passen (afhankelijk van starthoek, eindhoek en aantal meetpunten).

Afhankelijk van de machineconfiguratie kan de TNC de rotatie-assen niet automatisch positioneren. In dat geval is er een speciale M-functie van de machinefabrikant nodig waarmee de TNC de rotatie-assen kan verplaatsen. In machineparameter **MP6602** moet de machinefabrikant daarvoor het nummer van de M-functie hebben ingevoerd.

De meetposities worden berekend uit de starthoek, de eindhoek en het aantal metingen voor de desbetreffende as en het Hirth-raster.

Rekenvoorbeeld meetposities voor een A-as:

Starthoek **Q411** = -30

Eindhoek **Q412** = +90

Aantal meetpunten **Q414** = 4

Hirth-raster = 3°

Berekende hoekstap = (Q412 - Q411) / (Q414 -1)

Berekende hoekstap = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Meetpositie 1 = Q411 + 0 * hoekstap = -30° --> -30°

Meetpositie 2 = Q411 + 1 * hoekstap = +10° --> 9°

Meetpositie 3 = Q411 + 2 * hoekstap = +50° --> 51°

Meetpositie 4 = Q411 + 3 * hoekstap = +90° --> 90°

Keuze van het aantal meetpunten

Om tijd te besparen, kunt u een globale optimalisatie met een klein aantal meetpunten (1-2) uitvoeren.

Daarna voert u een fijne optimalisatie uit met een gemiddeld aantal meetpunten (aanbevolen aantal = 4). Een nog groter aantal meetpunten levert meestal geen betere resultaten op. In het ideale geval dient u de meetpunten gelijkmatig over het zwenkbereik van de as te verdelen.

Een as met een zwenkbereik van 0-360° meet u daarom idealiter op met 3 meetpunten op 90°, 180° en 270°.

Wanneer u de nauwkeurigheid wilt controleren, dan kunt u in de modus **Controleren** een groter aantal meetpunten opgeven.

Een meetpunt mag niet op 0° of 360° worden gedefinieerd. Deze posities leveren geen voor de meting relevante gegevens op en veroorzaken een foutmelding!

Keuze van de positie van de kalibreerkogel op de machinetafel

In principe kunt u de kalibreerkogel op elke bereikbare plaats op de machinetafel aanbrengen. Hij kan echter ook op spanmiddelen of werkstukken worden bevestigd. Het meetresultaat kan door de volgende factoren positief worden beïnvloed:

- Machines met rondtafel/zwenktafel:
  kalibreerkogel zover mogelijk verwijderd van het rotatiecentrum opspannen
- Machines met grote verplaatsingen:
  kalibreerkogel zo dicht mogelijk bij de latere bewerkingspositie opspannen

Instructies m.b.t. de nauwkeurigheid

Geometrie- en positioneerfouten van de machine beïnvloeden de meetwaarden en dus ook de optimalisatie van een rondas. Een restfout die niet kan worden gecorrigeerd, blijft dus altijd bestaan.

Indien ervan wordt uitgegaan dat er geen geometrie- en positioneerfouten aanwezig zijn, dan zijn de door de cyclus bepaalde waarden op elk willekeurig punt in de machine tot een bepaald tijdstip exact reproduceerbaar. Hoe groter de geometrie- en positioneerfouten, des te groter is de spreiding van de meetresultaten wanneer u de meetkogel op verschillende posities in het machinecoördinatensysteem aanbrengt.

De door de TNC in het meetprotocol vermelde spreiding is een maatstaf voor de nauwkeurigheid van de statische zwenkbewegingen van een machine. Bij de beoordeling van de nauwkeurigheid moet echter ook rekening worden gehouden met de meetcirkelradius en bovendien met het aantal en de positie van de meetpunten. Bij slechts één meetpunt kan er geen spreiding worden berekend. De getoonde spreiding heeft in dat geval betrekking op de ruimtelijke fout van het meetpunt.

Indien er meer rondassen gelijktijdig bewegen, overlappen de fouten elkaar. In het ongunstigste geval worden ze bij elkaar opgeteld.

Indien uw machine is uitgevoerd met een gestuurde spil, moet de hoeknageleiding met machineparameter **MP6165** worden geactiveerd. Dit leidt in het algemeen tot een grotere nauwkeurigheid bij het meten met een 3D-tastsysteem.

Eventueel voor de duur van de meting de spaninrichting van de rondassen uitschakelen, omdat dit anders verkeerde meetresultaten kan opleveren. Raadpleeg het machinehandboek.

Instructies m.b.t. de diverse kalibratiemethodes

- **Globale optimalisatie tijdens de inbedrijfstelling na invoer van globale maten**
  - Aantal meetpunten tussen 1 en 2
  - Hoekstap van de rotatie-assen: ca. 90°
- **Fijne optimalisatie over het gehele verplaatsingsbereik**
  - Aantal meetpunten tussen 3 en 6
  - De start- en eindhoek moeten een zo groot mogelijk verplaatsingsbereik van de rotatie-assen bestrijken
  - Positioneer de kalibreerkogel zodanig op de machinetafel dat bij tafel-rotatie-assen een grote meetcirkelradius ontstaat, of dat bij kop-rotatie-assen de meting op een representatieve positie kan plaatsvinden (bijv. in het midden van het verplaatsingsbereik)
- **Optimalisatie van een speciale rotatie-aspositie**
  - Aantal meetpunten tussen 2 en 3
  - De metingen vinden plaats met de rotatie-ashoek waarbij de bewerking later moet plaatsvinden
  - Positioneer de kalibreerkogel zodanig op de machinetafel dat de kalibratie op dezelfde positie plaatsvindt als de bewerking
- **Machinenauwkeurigheid controleren**
  - Aantal meetpunten tussen 4 en 8
  - De start- en eindhoek moeten een zo groot mogelijk verplaatsingsbereik van de rotatie-assen bestrijken
- **Bepaling van de omkeerfout van de rotatie-as**
  - Aantal meetpunten tussen 8 en 12
  - De start- en eindhoek moeten een zo groot mogelijk verplaatsingsbereik van de rotatie-assen bestrijken

Omkeerfout

Met een omkeerfout wordt een geringe speling bedoeld tussen de impulsgever (hoekmeetsysteem) en de tafel, die bij het omkeren van de richting ontstaat. Als de omkeerfout van de rotatie-assen buiten het regelbereik ligt, bijv. omdat de hoekmeting met de motorimpulsgever plaatsvindt, kan dit tot aanzienlijke fouten bij het zwenken leiden.

Met de invoerparameter **Q432** kunt u een meting van de omkeerfout activeren. Hiervoor voert u een hoek in die de TNC als passeerhoek gebruikt. De cyclus voert dan per rotatie-as twee metingen uit. Wanneer u hoekwaarde 0 overneemt, bepaalt de TNC geen omkeerfout.

De TNC voert geen automatische compensatie van de omkeerfout uit.

Bij een meetcirkelradius < 1 mm bepaalt de TNC niet langer de omkeerfout. Hoe groter de meetcirkelradius, des te nauwkeuriger kan de TNC de omkeerfout van de rotatie-as bepalen (zie ook "Protocolfunctie" op bladzijde 479).

Wanneer machineparameter **MP6602** is ingesteld, of indien er sprake is van een Hirth-as, dan kan de omkeerfout niet worden bepaald.

Bij het programmeren in acht nemen!

Let erop dat alle functies voor het zwenken van het bewerkingsvlak worden teruggezet. **M128** of **FUNCTION TCPM** worden uitgeschakeld.

Kies de positie van de kalibreerkogel op de machinetafel zodanig dat een botsing bij de meting is uitgesloten.

Vóór de cyclusdefinitie moet het referentiepunt in het midden van de kalibreerkogel zijn ingesteld en geactiveerd, of u definieert de invoerparameter Q431 op 1 of 3.

Wanneer machineparameter **MP6602** ongelijk aan -1 (PLC-macro positioneert rotatie-assen) is gedefinieerd, start dan een meting alleen wanneer alle rotatie-assen op 0° staan.

De TNC gebruikt als positioneeraanzet voor verplaatsing naar de tasthoogte in de tastsysteemas de kleinste waarde uit cyclusparameter **Q253** en machineparameter **MP6150**. De TNC voert rotatie-asbewegingen in principe uit met positioneeraanzet **Q253**. De tasterbewaking is daarbij uitgeschakeld.

Indien in de modus Optimaliseren de vastgestelde kinematicagegevens de toegestane grenswaarde (**MP6600**) overschrijden, komt de TNC met een waarschuwingsmelding. De overname van de vastgestelde waarden moet u dan met NC-start bevestigen.

Houd er rekening mee dat een kinematicawijziging altijd ook een preset-wijziging tot gevolg heeft. Stel de preset na een optimalisatie opnieuw in.

De TNC bepaalt bij elk tastproces eerst de radius van de kalibreerkogel. Als de vastgestelde kogelradius meer van de ingevoerde kogelradius afwijkt dan in machineparameter **MP6601** is vastgelegd, komt de TNC met een foutmelding en wordt de meting beëindigd.

Wanneer u de cyclus tijdens de meting afbreekt, kan het zijn dat de kinematicagegevens niet langer de oorspronkelijke status hebben. Maak een backup van de actieve kinematica voordat u met cyclus 450 optimaliseert, zodat u bij een storing de laatste actieve kinematica weer kunt herstellen.

Inch-programmering: de TNC geeft meetresultaten en protocolgegevens in principe in mm weer.

Cyclusparameters

- **Modus (0=controleren/1=meten)** Q406: vastleggen of de TNC de actieve kinematica moet controleren of optimaliseren:
  0: actieve machinekinematica controleren. De TNC meet de kinematica op in de door u vastgelegde rotatie-assen, maar voert geen wijzigingen in de actieve kinematica uit. De meetresultaten worden in een meetprotocol weergegeven
  1: actieve machinekinematica optimaliseren. De TNC meet de kinematica op in de door u vastgelegde rotatie-assen en **optimaliseert** de rotatie-assen van de actieve kinematica.
  2: actieve machinekinematica optimaliseren. De TNC meet de kinematica op in de door u vastgelegde rotatie-assen en **optimaliseert de positie en compenseert de hoek** van de rotatie-assen van de actieve kinematica. De optie KinematicsComp moet voor modus 2 vrijgeschakeld zijn
- **Exacte radius kalibreerkogel** Q407: exacte radius van de gebruikte kalibreerkogel invoeren. Invoerbereik 0,0001 t/m 99,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Terugtrekhoogte** Q408 (absoluut): Invoerbereik 0,0001 t/m 99999,9999
  - invoer 0:
    niet naar terugtrekhoogte verplaatsen, de TNC benadert de volgende meetpositie in de op te meten as. Niet toegestaan voor Hirth-assen! De TNC benadert de eerste meetpositie in de volgorde A, dan B, vervolgens C
  - Invoer >0:
    terugtrekhoogte in het niet-gezwenkte werkstukcoördinatensysteem waarop de TNC vóór een positionering van de rotatie-as de spilas positioneert. Bovendien positioneert de TNC het tastsysteem in het bewerkingsvlak op het nulpunt. Tasterbewaking in deze modus niet actief, positioneersnelheid in parameter Q253 vastleggen

Voorbeeld: Kalibratieprogramma

```
4 TOOL CALL "TASTER" Z
5 TCH PROBE 450 KINEMATICA OPSLAAN
    Q410=0    ;MODUS
    Q409=5    ;GEHEUGENPOSITIE
6 TCH PROBE 451 KINEMATICA OPMETEN
    Q406=1    ;MODUS
    Q407=12.5 ;KOGELRADIUS
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q408=0    ;TERUGTREKHOOGTE
    Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
    Q380=0    ;REFERENTIEHOEK
    Q411=-90  ;STARTHOEK A-AS
    Q412=+90  ;EINDHOEK A-AS
    Q413=0    ;INSTELHOEK A-AS
    Q414=0    ;MEETPUNTEN A-AS
    Q415=-90  ;STARTHOEK B-AS
    Q416=+90  ;EINDHOEK B-AS
    Q417=0    ;INSTELHOEK B-AS
    Q418=2    ;MEETPUNTEN B-AS
    Q419=-90  ;STARTHOEK C-AS
    Q420=+90  ;EINDHOEK C-AS
    Q421=0    ;INSTELHOEK C-AS
    Q422=2    ;MEETPUNTEN C-AS
    Q423=4    ;AANTAL MEETPUNTEN
    Q431=1    ;PRESET INSTELLEN
    Q432=0    ;HOEKBEREIK OMKEERFOUT
```

- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het positioneren in mm/min. Invoerbereik 0,0001 t/m 99999,9999 alternatief **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Referentiehoek** Q380 (absoluut): referentiehoek (basisrotatie) voor registratie van de meetpunten in het actieve werkstukcoördinatensysteem. Door het vastleggen van een referentiehoek kan het meetbereik van een as aanzienlijk worden vergroot. Invoerbereik 0 tot 360,0000
- **Starthoek A-as** Q411 (absoluut): starthoek in de A-as waar de eerste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Eindhoek A-as** Q412 (absoluut): eindhoek in de A-as waar de laatste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Instelhoek A-as** Q413: instelhoek van de A-as waar de andere rotatie-assen moeten worden opgemeten. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Aantal meetpunten A-as** Q414: aantal keren dat de TNC voor het opmeten van de A-as moet tasten. Bij invoer = 0 meet de TNC deze as niet op. Invoerbereik 0 t/m 12
- **Starthoek B-as** Q415 (absoluut): starthoek in de B-as waar de eerste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Eindhoek B-as** Q416 (absoluut): eindhoek in de B-as waar de laatste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Instelhoek B-as** Q417: instelhoek van de B-as waar de andere rotatie-assen moeten worden opgemeten. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Aantal meetpunten B-as** Q418: aantal keren dat de TNC voor het opmeten van de B-as moet tasten. Bij invoer = 0 meet de TNC deze as niet op. Invoerbereik 0 t/m 12

- **Starthoek C-as** Q419 (absoluut): starthoek in de C-as waar de eerste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Eindhoek C-as** Q420 (absoluut): eindhoek in de C-as waar de laatste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Instelhoek C-as** Q421: instelhoek van de C-as waar de andere rotatie-assen moeten worden opgemeten. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Aantal meetpunten C-as** Q422: aantal keren dat de TNC voor het opmeten van de C-as moet tasten. Invoerbereik 0 t/m 12. Bij invoer = 0 meet de TNC deze as niet op.
- **Aantal meetpunten (4/3)** Q423: vastleggen of de TNC de kalibreerkogel in het vlak door 4 of 3 keer tasten moet opmeten. 3 keer tasten verhoogt de snelheid:
  4: 4 meetpunten gebruiken (standaardinstelling)
  3: 3 meetpunten gebruiken
- **Preset instellen (0/1/2/3)** Q431: vastleggen of de TNC de actieve preset (referentiepunt) automatisch in het midden van de kogel moet instellen:
  0: preset niet automatisch het midden van de kogel instellen: preset handmatig instellen vóór cyclusstart
  1: preset vóór het opmeten automatisch in het midden van de kogel instellen: tastsysteem handmatig vóór de cyclusstart via de kalibreerkogel voorpositioneren
  2: preset na het opmeten automatisch in het midden van de kogel instellen: preset handmatig instellen vóór cyclusstart
  3: kogel vóór en na de meting in het midden van de kogel instellen: tastsysteem handmatig vóór de cyclusstart via de kalibreerkogel voorpositioneren
- **Hoekbereik omkeerfout** Q432: hier definieert u de hoekwaarde die als gepasseerd hoekbereik voor de meting van de omkeerfout van de rotatie-as moet worden gebruikt. De passeerhoek moet duidelijk groter zijn dan de werkelijke omkeerfout van de rotatie-assen. Bij invoer = 0 meet de TNC de omkeerfout niet op. Invoerbereik: -3,0000 t/m +3,0000

Wanneer u "Preset instellen vóór het opmeten" hebt geactiveerd (Q431 = 1/3), positioneer dan het tastsysteem vóór de cyclusstart ongeveer in het midden boven de kalibreerkogel.

Diverse modi (Q406)

- **Modus Controleren Q406 = 0**
  - De TNC meet de rotatie-assen op in de gedefinieerde posities en bepaalt daaruit de statische nauwkeurigheid van de zwenktransformatie
  - De TNC legt de resultaten van een mogelijke optimalisatie van de positie vast, maar voert geen aanpassingen uit
- **Modus Positie optimaliseren Q406 = 1**
  - De TNC meet de rotatie-assen op in de gedefinieerde posities en bepaalt daaruit de statische nauwkeurigheid van de zwenktransformatie
  - Daarbij probeert de TNC de positie van de rotatie-as in het kinematicamodel zo te wijzigen dat er een grotere nauwkeurigheid wordt bereikt
  - De machinegegevens worden automatisch aangepast
- **Modus Positie en hoek optimaliseren Q406 = 2**
  - De TNC meet de rotatie-assen op in de gedefinieerde posities en bepaalt daaruit de statische nauwkeurigheid van de zwenktransformatie
  - De TNC probeert eerst de hoekpositie van de rotatie-as via compensatie te optimaliseren (optie #52 KinematicsComp).
  - Als de TNC een hoekoptimalisatie heeft kunnen uitvoeren, dan optimaliseert de TNC automatisch in een andere meetreeks de positie

Voor een hoekoptimalisatie moet de machinefabrikant de configuratie dienovereenkomstig hebben aangepast. Vraag uw machinefabrikant of dat het geval is en of een hoekoptimalisatie zinvol is. Hoekoptimalisatie kan met name bij kleine, compacte machines een verbetering betekenen.

Hoekcompensatie is alleen mogelijk met optie #52 **KinematicsComp**.

Voorbeeld: Optimalisatie van hoek en positie van de rotatie-assen met voorafgaand automatisch vastleggen van referentiepunten

```
1 TOOL CALL "TASTER" Z
2 TCH PROBE 451 KINEMATICA OPMETEN
    Q406=2    ;MODUS
    Q407=12.5 ;KOGELRADIUS
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q408=0    ;TERUGTREKHOOGTE
    Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
    Q380=0    ;REFERENTIEHOEK
    Q411=-90  ;STARTHOEK A-AS
    Q412=+90  ;EINDHOEK A-AS
    Q413=0    ;INSTELHOEK A-AS
    Q414=0    ;MEETPUNTEN A-AS
    Q415=-90  ;STARTHOEK B-AS
    Q416=+90  ;EINDHOEK B-AS
    Q417=0    ;INSTELHOEK B-AS
    Q418=4    ;MEETPUNTEN B-AS
    Q419=+90  ;STARTHOEK C-AS
    Q420=+270 ;EINDHOEK C-AS
    Q421=0    ;INSTELHOEK C-AS
    Q422=3    ;MEETPUNTEN C-AS
    Q423=3    ;AANTAL MEETPUNTEN
    Q431=1    ;PRESET INSTELLEN
    Q432=0    ;HOEKBEREIK OMKEERFOUT
```

Protocolfunctie

De TNC maakt na het uitvoeren van cyclus 451 een protocol **(TCHPR451.TXT)** met de volgende gegevens:

- Datum en tijd waarop het protocol is gemaakt
- Padnaam van het NC-programma waaruit de cyclus is uitgevoerd
- Uitgevoerde modus (0=controleren/1=positie optimaliseren/2= positie en oriëntatie optimaliseren)
- Nummer van actieve kinematica
- Ingevoerde meetkogelradius
- Voor elke opgemeten rotatie-as:
  - Starthoek
  - Eindhoek
  - Instelhoek
  - Aantal meetpunten
  - Spreiding (standaardafwijking)
  - Maximale fout
  - Hoekfout
  - Gemiddelde omkeerfout
  - Gemiddelde positioneerfout
  - Meetcirkelradius
  - Correctiewaarden in alle assen (preset-verschuiving)
  - Beoordeling van de meetpunten
  - Meetonzekerheid voor rotatie-assen

Verklaring van de protocolwaarden

- **Uitvoer van de fouten**
  In de modus Controleren (**Q406=0**) toont de TNC de nauwkeurigheid die door optimalisatie kan worden bereikt, resp. bij een optimalisatie (modus 1 en 2) de bereikte nauwkeurigheid.
  Als de hoekpositie van een rotatie-as kon worden berekend, dan worden de meetgegevens ook in het protocol opgenomen.
- **Spreiding**
  Het uit de statistiek afkomstige begrip "spreiding" gebruikt de TNC in het protocol als maatstaf voor de nauwkeurigheid. De **gemeten spreiding** geeft aan dat 68,3% van de daadwerkelijk gemeten ruimtelijke fouten binnen deze aangegeven spreiding valt (+/-). De **geoptimaliseerde spreiding** geeft aan dat 68,3% van de te verwachten ruimtelijke fouten na correctie van de kinematica binnen deze aangegeven spreiding valt (+/-).
- **Beoordeling van de meetpunten**
  De beoordelingscijfers zijn een maatstaf voor de kwaliteit van de meetposities met betrekking tot de wijzigbare transformaties van het kinematicamodel. Hoe hoger het beoordelingscijfer, des te beter kon de TNC de optimalisatie berekenen.

  Omdat de TNC voor de positiebepaling van een rotatie-as altijd twee transformaties nodig heeft, worden er ook twee beoordelingen per rotatie-as vastgesteld. Wanneer een beoordeling volledig ontbreekt, is de positie van de rondas in het kinematicamodel niet volledig beschreven. Hoe hoger het beoordelingscijfer, hoe eerder met een aanpassing van de transformatie een wijziging van de afwijkingen in de meetpunten wordt gerealiseerd. De beoordelingscijfers zijn onafhankelijk van de gemeten fouten, en worden bepaald door het kinematicamodel en de positie van, alsmede het aantal meetpunten per rotatie-as.

  Het beoordelingscijfer van elke rondas mag niet lager zijn dan **2**. Er dient te worden gestreefd naar waarden groter dan of gelijk aan **4**.

Bij te kleine beoordelingscijfers vergroot u het meetbereik van de rotatie-as, of ook het aantal meetpunten. Indien deze maatregel geen beter beoordelingscijfer oplevert, is dit mogelijk te wijten aan een foutieve kinematicabeschrijving. Neem eventueel contact op met de servicedienst.

Meetonzekerheid voor hoeken

De meetonzekerheid geeft de TNC altijd aan in graad / 1 µm systeemonzekerheid. Deze informatie is belangrijk om de kwaliteit van de gemeten positioneerfouten of de omkeerfout van een rotatie-as te kunnen inschatten.

In de systeemonzekerheid worden ten minste de herhalingsnauwkeurigheden van de assen (omkeerfouten), resp. de positie-onzekerheid van de lineaire assen (positioneerfouten) alsmede die van de meettaster opgenomen. Omdat de TNC de nauwkeurigheid van het totale systeem niet kent, moet u zelf een inschatting maken.

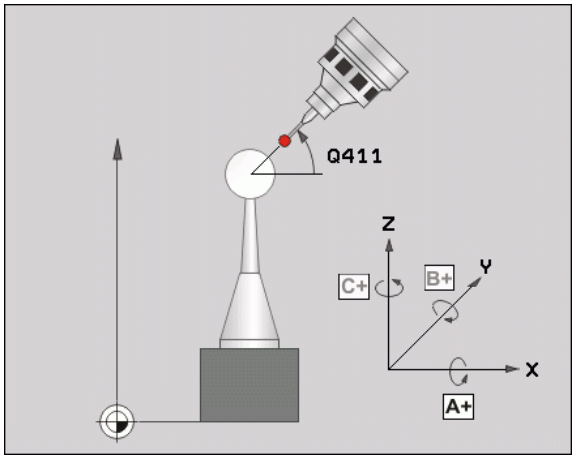
- Voorbeeld van de onzekerheid van de berekende positioneerfouten:
  - Positioneeronzekerheid van elke lineaire as: 10 µm
  - Onzekerheid van de meettaster: 2 µm
  - Geregistreerde meetonzekerheid: 0,0002 °/µm
  - Systeemonzekerheid = SQRT(3 * 10^2 + 2^2) = 17,4 µm
  - Meetonzekerheid = 0,0002 °/µm * 17,4 µm = 0,0034°
- Voorbeeld van de onzekerheid van de berekende omkeerfouten:
  - Herhalingsnauwkeurigheid van elke lineaire as: 5 µm
  - Onzekerheid van de meettaster: 2 µm
  - Geregistreerde meetonzekerheid: 0,0002 °/µm
  - Systeemonzekerheid = SQRT(3 * 5^2 + 2^2) = 8,9 µm
  - Meetonzekerheid = 0,0002 °/µm * 8,9 µm = 0,0018°

18.5 PRESET-COMPENSATIE (cyclus 452, DIN/ISO: G452, optie)

Cyclusverloop

Met tastcyclus 452 kunt u de kinematische transformatieketen van uw machine optimaliseren (zie "KINEMATICA OPMETEN (cyclus 451, DIN/ISO: G451, optie)" op bladzijde 466). Aansluitend corrigeert de TNC eveneens in het kinematicamodel het werkstukcoördinatensysteem zodanig, dat de actuele preset zich na de optimalisatie in het midden van de kalibreerkogel bevindt.

Met deze cyclus kunt u bijvoorbeeld wisselkoppen op elkaar afstemmen.



1. Kalibreerkogel opspannen
2. Referentiekop met cyclus 451 volledig opmeten en aansluitend door cyclus 451 de preset in het midden van de kogel laten instellen
3. Tweede kop plaatsen
4. Wisselkop met cyclus 452 tot aan kopwissel-interface opmeten
5. Andere wisselkoppen met cyclus 452 op de referentiekop afstemmen

Wanneer u tijdens de bewerking de kalibreerkogel op de machinetafel opgespannen kunt laten, kunt u bijvoorbeeld een drift van de machine compenseren. Deze procedure is ook mogelijk op een machine zonder rotatie-assen.

1. Kalibreerkogel opspannen, erop letten dat er geen botsing kan optreden
2. Preset in het midden van de kogel instellen
3. Preset bij het werkstuk instellen en bewerking van het werkstuk starten
4. Met cyclus 452 in regelmatig een preset-compensatie uitvoeren. Hierbij registreert de TNC de drift van de desbetreffende assen en corrigeert deze in de kinematica

Parameternummer	Betekenis
Q141	Gemeten standaardafwijking A-as (-1, wanneer as niet is opgemeten)
Q142	Gemeten standaardafwijking B-as (-1, wanneer as niet is opgemeten)
Q143	Gemeten standaardafwijking C-as (-1, wanneer as niet is opgemeten)
Q144	Geoptimaliseerde standaardafwijking A-as (-1, wanneer as niet is opgemeten)
Q145	Geoptimaliseerde standaardafwijking B-as (-1, wanneer as niet is opgemeten)
Q146	Geoptimaliseerde standaardafwijking C-as (-1, wanneer as niet is opgemeten)

Bij het programmeren in acht nemen!

Om een preset-compensatie te kunnen uitvoeren, moet de kinematica dienovereenkomstig zijn voorbereid. Raadpleeg het machinehandboek.

Let erop dat alle functies voor het zwenken van het bewerkingsvlak worden teruggezet. **M128** of **FUNCTION TCPM** worden uitgeschakeld.

Kies de positie van de kalibreerkogel op de machinetafel zodanig dat een botsing bij de meting is uitgesloten.

Vóór de cyclusdefinitie moet het referentiepunt in het midden van de kalibreerkogel zijn ingesteld en geactiveerd.

Kies bij assen zonder afzonderlijk positiemeetsysteem de meetpunten zodanig, dat er een verplaatsing tot de eindschakelaar van 1 graad ontstaat. De TNC heeft deze verplaatsing nodig voor de interne omkeerfoutcompensatie.

De TNC gebruikt als positioneeraanzet voor verplaatsing naar de tasthoogte in de tastsysteemas de kleinste waarde uit cyclusparameter **Q253** en machineparameter MP6150. De TNC voert rotatie-asbewegingen in principe uit met positioneeraanzet **Q253**. De tasterbewaking is daarbij uitgeschakeld.

Indien in de modus Optimaliseren de vastgestelde kinematicagegevens de toegestane grenswaarde (**MP6600**) overschrijden, komt de TNC met een waarschuwingsmelding. De overname van de vastgestelde waarden moet u dan met NC-start bevestigen.

Houd er rekening mee dat een kinematicawijziging altijd ook een preset-wijziging tot gevolg heeft. Stel de preset na een optimalisatie opnieuw in.

De TNC bepaalt bij elk tastproces eerst de radius van de kalibreerkogel. Als de vastgestelde kogelradius meer van de ingevoerde kogelradius afwijkt dan in machineparameter **MP6601** is vastgelegd, komt de TNC met een foutmelding en wordt de meting beëindigd.

Wanneer u de cyclus tijdens de meting afbreekt, kan het zijn dat de kinematicagegevens niet langer de oorspronkelijke status hebben. Maak een backup van de actieve kinematica voordat u met cyclus 450 optimaliseert, zodat u bij een storing de laatste actieve kinematica weer kunt herstellen.

Inch-programmering: de TNC geeft meetresultaten en protocolgegevens in principe in mm weer.

Cyclusparameters

- **Exacte radius kalibreerkogel** Q407: exacte radius van de gebruikte kalibreerkogel invoeren. Invoerbereik 0,0001 t/m 99,9999
- **Veiligheidsafstand** Q320 (incrementeel): extra afstand tussen meetpunt en kogel van het tastsysteem. Q320 werkt aanvullend op MP6140. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Terugtrekhoogte** Q408 (absoluut): Invoerbereik 0,0001 t/m 99999,9999
  - invoer 0:
    niet naar terugtrekhoogte verplaatsen, de TNC benadert de volgende meetpositie in de op te meten as. Niet toegestaan voor Hirth-assen! De TNC benadert de eerste meetpositie in de volgorde A, dan B, vervolgens C
  - Invoer >0:
    terugtrekhoogte in het niet-gezwenkte werkstukcoördinatensysteem waarop de TNC vóór een positionering van de rotatie-as de spilas positioneert. Bovendien positioneert de TNC het tastsysteem in het bewerkingsvlak naar het nulpunt. Tasterbewaking in deze modus niet actief, positioneersnelheid in parameter Q253 vastleggen
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het positioneren in mm/min. Invoerbereik 0,0001 t/m 99999,9999 alternatief **FMAX**, **FAUTO PREDEF**
- **Referentiehoek** Q380 (absoluut): referentiehoek (basisrotatie) voor registratie van de meetpunten in het actieve werkstukcoördinatensysteem. Door het vastleggen van een referentiehoek kan het meetbereik van een as aanzienlijk worden vergroot. Invoerbereik 0 tot 360,0000
- **Starthoek A-as** Q411 (absoluut): starthoek in de A-as waar de eerste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Eindhoek A-as** Q412 (absoluut): eindhoek in de A-as waar de laatste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Instelhoek A-as** Q413: instelhoek van de A-as waar de andere rotatie-assen moeten worden opgemeten. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Aantal meetpunten A-as** Q414: aantal keren dat de TNC voor het opmeten van de A-as moet tasten. Bij invoer = 0 meet de TNC deze as niet op. Invoerbereik 0 t/m 12
- **Starthoek B-as** Q415 (absoluut): starthoek in de B-as waar de eerste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999

Voorbeeld: Kalibratieprogramma

```
4 TOOL CALL "TASTER" Z
5 TCH PROBE 450 KINEMATICA OPSLAAN
    Q410=0    ;MODUS
    Q409=5    ;GEHEUGENPOSITIE
6 TCH PROBE 452 PRESET-COMPENSATIE
    Q407=12.5 ;KOGELRADIUS
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q408=0    ;TERUGTREKHOOGTE
    Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
    Q380=0    ;REFERENTIEHOEK
    Q411=-90  ;STARTHOEK A-AS
    Q412=+90  ;EINDHOEK A-AS
    Q413=0    ;INSTELHOEK A-AS
    Q414=0    ;MEETPUNTEN A-AS
    Q415=-90  ;STARTHOEK B-AS
    Q416=+90  ;EINDHOEK B-AS
    Q417=0    ;INSTELHOEK B-AS
    Q418=2    ;MEETPUNTEN B-AS
    Q419=-90  ;STARTHOEK C-AS
    Q420=+90  ;EINDHOEK C-AS
    Q421=0    ;INSTELHOEK C-AS
    Q422=2    ;MEETPUNTEN C-AS
    Q423=4    ;AANTAL MEETPUNTEN
    Q432=0    ;HOEKBEREIK OMKEERFOUT
```

- **Eindhoek B-as** Q416 (absoluut): eindhoek in de B-as waar de laatste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Instelhoek B-as** Q417: instelhoek van de B-as waar de andere rotatie-assen moeten worden opgemeten. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Aantal meetpunten B-as** Q418: aantal keren dat de TNC voor het opmeten van de B-as moet tasten. Bij invoer = 0 meet de TNC deze as niet op. Invoerbereik 0 t/m 12
- **Starthoek C-as** Q419 (absoluut): starthoek in de C-as waar de eerste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Eindhoek C-as** Q420 (absoluut): eindhoek in de C-as waar de laatste meting moet plaatsvinden. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Instelhoek C-as** Q421: instelhoek van de C-as waar de andere rotatie-assen moeten worden opgemeten. Invoerbereik -359,999 t/m 359,999
- **Aantal meetpunten C-as** Q422: aantal keren dat de TNC voor het opmeten van de C-as moet tasten. Bij invoer = 0 meet de TNC deze as niet op. Invoerbereik 0 t/m 12
- **Aantal meetpunten (4/3)** Q423: vastleggen of de TNC de kalibreerkogel in het vlak door 4 of 3 keer tasten moet opmeten. 3 keer tasten verhoogt de snelheid:
  4: 4 meetpunten gebruiken (standaardinstelling)
  3: 3 meetpunten gebruiken
- **Hoekbereik omkeerfout** Q432: hier definieert u de hoekwaarde die als gepasseerd hoekbereik voor de meting van de omkeerfout van de rotatie-as moet worden gebruikt. De passeerhoek moet duidelijk groter zijn dan de werkelijke omkeerfout van de rotatie-assen. Bij invoer = 0 meet de TNC de omkeerfout niet op. Invoerbereik: -3,0000 t/m +3,0000

Afstellen van wisselkoppen

Het doel van deze procedure is dat na het wisselen van rotatie-assen (kopwissel) de preset bij het werkstuk onveranderd is

In het volgende voorbeeld wordt de afstelling van een gaffelkop met de assen AC beschreven. De A-assen worden gewisseld, de C-as blijft bij de basismachine.

- Inspannen van een van de wisselkoppen, die vervolgens als referentiekop dient
- Kalibreerkogel opspannen
- Tastsysteem inspannen
- Meet de volledige kinematica met de referentiekop op met behulp van cyclus 451
- Stel de preset (met Q432 = 2 of 3 in cyclus 451) in na het opmeten van de referentiekop

Voorbeeld: Referentiekop opmeten

```
1 TOOL CALL "TASTER" Z
2 TCH PROBE 451 KINEMATICA OPMETEN
    Q406=1    ;MODUS
    Q407=12.5 ;KOGELRADIUS
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q408=0    ;TERUGTREKHOOGTE
    Q253=2000 ;AANZET VOORPOS.
    Q380=45   ;REFERENTIEHOEK
    Q411=-90  ;STARTHOEK A-AS
    Q412=+90  ;EINDHOEK A-AS
    Q413=45   ;INSTELHOEK A-AS
    Q414=4    ;MEETPUNTEN A-AS
    Q415=-90  ;STARTHOEK B-AS
    Q416=+90  ;EINDHOEK B-AS
    Q417=0    ;INSTELHOEK B-AS
    Q418=2    ;MEETPUNTEN B-AS
    Q419=+90  ;STARTHOEK C-AS
    Q420=+270 ;EINDHOEK C-AS
    Q421=0    ;INSTELHOEK C-AS
    Q422=3    ;MEETPUNTEN C-AS
    Q423=4    ;AANTAL MEETPUNTEN
    Q431=3    ;PRESET INSTELLEN
    Q432=0    ;HOEKBEREIK OMKEERFOUT
```

- Inspannen van de tweede wisselkop
- Tastsysteem inspannen
- Wisselkop opmeten met cyclus 452
- Meet uitsluitend de assen op die daadwerkelijk zijn gewisseld (in het voorbeeld uitsluitend de A-as, de C-as is met Q422 verborgen)
- De preset en de positie van de kalibreerkogel mogen tijdens de hele procedure niet worden gewijzigd
- Alle overige wisselkoppen kunt u op dezelfde wijze aanpassen

De kopwissel is een machinespecifieke functie. Raadpleeg het machinehandboek.

Voorbeeld: Wisselkop afstellen

```
3 TOOL CALL "TASTER" Z
4 TCH PROBE 452 PRESET-COMPENSATIE
    Q407=12.5 ;KOGELRADIUS
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q408=0    ;TERUGTREKHOOGTE
    Q253=2000 ;AANZET VOORPOS.
    Q380=45   ;REFERENTIEHOEK
    Q411=-90  ;STARTHOEK A-AS
    Q412=+90  ;EINDHOEK A-AS
    Q413=45   ;INSTELHOEK A-AS
    Q414=4    ;MEETPUNTEN A-AS
    Q415=-90  ;STARTHOEK B-AS
    Q416=+90  ;EINDHOEK B-AS
    Q417=0    ;INSTELHOEK B-AS
    Q418=2    ;MEETPUNTEN B-AS
    Q419=+90  ;STARTHOEK C-AS
    Q420=+270 ;EINDHOEK C-AS
    Q421=0    ;INSTELHOEK C-AS
    Q422=0    ;MEETPUNTEN C-AS
    Q423=4    ;AANTAL MEETPUNTEN
    Q432=0    ;HOEKBEREIK OMKEERFOUT
```

Driftcompensatie

Tijdens de bewerking zijn verschillende onderdelen van een machine op grond van veranderende omgevingsinvloeden onderhevig aan een drift. Wanneer de drift over het gehele verplaatsingsbereik voldoende constant is en wanneer tijdens de bewerking de kalibreerkogel op de machinetafel kan blijven staan, kan deze drift met cyclus 452 worden geregistreerd en gecompenseerd.

- Kalibreerkogel opspannen
- Tastsysteem inspannen
- Meet de kinematica volledig op met cyclus 451 alvorens met de bewerking te beginnen
- Stel de preset (met Q432 = 2 of 3 in cyclus 451) in na het opmeten van de kinematica
- Stel vervolgens de presets voor uw werkstukken in en start de bewerking

Voorbeeld: Referentiemeting voor driftcompensatie

```
1 TOOL CALL "TASTER" Z
2 CYCL DEF 247 REFERENTIEPUNT INSTELLEN
    Q339=1    ;REFERENTIEPUNTNUMMER
3 TCH PROBE 451 KINEMATICA OPMETEN
    Q406=1    ;MODUS
    Q407=12.5 ;KOGELRADIUS
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q408=0    ;TERUGTREKHOOGTE
    Q253=750  ;AANZET VOORPOS.
    Q380=45   ;REFERENTIEHOEK
    Q411=+90  ;STARTHOEK A-AS
    Q412=+270 ;EINDHOEK A-AS
    Q413=45   ;INSTELHOEK A-AS
    Q414=4    ;MEETPUNTEN A-AS
    Q415=-90  ;STARTHOEK B-AS
    Q416=+90  ;EINDHOEK B-AS
    Q417=0    ;INSTELHOEK B-AS
    Q418=2    ;MEETPUNTEN B-AS
    Q419=+90  ;STARTHOEK C-AS
    Q420=+270 ;EINDHOEK C-AS
    Q421=0    ;INSTELHOEK C-AS
    Q422=3    ;MEETPUNTEN C-AS
    Q423=4    ;AANTAL MEETPUNTEN
    Q431=3    ;PRESET INSTELLEN
    Q432=0    ;HOEKBEREIK OMKEERFOUT
```

- Registreer regelmatig de drift van de assen
- Tastsysteem inspannen
- Preset in de kalibreerkogel activeren
- Meet met cyclus 452 de kinematica op
- De preset en de positie van de kalibreerkogel mogen tijdens de gehele procedure niet worden gewijzigd

Deze procedure is ook mogelijk op machines zonder rotatie-assen

Voorbeeld: Drift compenseren

```
4 TOOL CALL "TASTER" Z
5 TCH PROBE 452 PRESET-COMPENSATIE
    Q407=12.5 ;KOGELRADIUS
    Q320=0    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q408=0    ;TERUGTREKHOOGTE
    Q253=99999;AANZET VOORPOS.
    Q380=45   ;REFERENTIEHOEK
    Q411=-90  ;STARTHOEK A-AS
    Q412=+90  ;EINDHOEK A-AS
    Q413=45   ;INSTELHOEK A-AS
    Q414=4    ;MEETPUNTEN A-AS
    Q415=-90  ;STARTHOEK B-AS
    Q416=+90  ;EINDHOEK B-AS
    Q417=0    ;INSTELHOEK B-AS
    Q418=2    ;MEETPUNTEN B-AS
    Q419=+90  ;STARTHOEK C-AS
    Q420=+270 ;EINDHOEK C-AS
    Q421=0    ;INSTELHOEK C-AS
    Q422=3    ;MEETPUNTEN C-AS
    Q423=3    ;AANTAL MEETPUNTEN
    Q432=0    ;HOEKBEREIK OMKEERFOUT
```

Protocolfunctie

De TNC maakt na het uitvoeren van cyclus 452 een protocol **(TCHPR452.TXT)** met de volgende gegevens:

- Datum en tijd waarop het protocol is gemaakt
- Padnaam van het NC-programma waaruit de cyclus is uitgevoerd
- Nummer van actieve kinematica
- Ingevoerde meetkogelradius
- Voor elke opgemeten rotatie-as:
  - Starthoek
  - Eindhoek
  - Instelhoek
  - Aantal meetpunten
  - Spreiding (standaardafwijking)
  - Maximale fout
  - Hoekfout
  - Gemiddelde omkeerfout
  - Gemiddelde positioneerfout
  - Meetcirkelradius
  - Correctiewaarden in alle assen (preset-verschuiving)
  - Beoordeling van de meetpunten
  - Meetonzekerheid voor rotatie-assen

Verklaring van de protocolwaarden

(zie "Verklaring van de protocolwaarden" op bladzijde 480)

19

Tastcycli: gereedschap automatisch opmeten

19.1 Basisprincipes

Overzicht

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn voor de toepassing van het tastsysteem TT.

Het kan zijn dat enkele van de cycli en functies die hier beschreven worden, niet beschikbaar zijn op uw machine. Raadpleeg uw machinehandboek.

Met het tafeltastsysteem en de gereedschapsmeetcycli van de TNC kunt u gereedschappen automatisch meten: de correctiewaarden voor lengte en radius worden door de TNC in het centrale gereedschapgeheugen TOOL.T opgeslagen en automatisch aan het einde van de tastcyclus verrekend. De volgende meetmethoden zijn beschikbaar:

- Gereedschapsmeting met stilstaand gereedschap
- Gereedschapsmeting met roterend gereedschap
- Meting van afzonderlijke snijkanten

De cycli voor de gereedschapsmeting kunt u programmeren in de werkstand Programmeren/bewerken met behulp van de toets TOUCH PROBE. De volgende cycli zijn beschikbaar:

Cyclus	Nieuw formaat	Oud formaat	Bladzijde
TT kalibreren, cycli 30 en 480	480 CAL.	30 CAL.	Bladzijde 499
Kabelloos TT 449 kalibreren, cyclus 484	484		Bladzijde 500
Gereedschapslengte meten, cycli 31 en 481	481	31	Bladzijde 501
Gereedschapsradius meten, cycli 32 en 482	482	32	Bladzijde 503
Gereedschapslengte en -radius meten, cycli 33 en 483	483	33	Bladzijde 505

De meetcycli werken alleen bij actief centraal gereedschapgeheugen TOOL.T.

Voordat met de meetcycli gewerkt kan worden, moeten alle voor de meting vereiste gegevens in het centrale gereedschapgeheugen ingevoerd en moet het te meten gereedschap met TOOL CALL opgeroepen zijn.

Gereedschappen kunnen ook bij gezwenkt bewerkingsvlak gemeten worden.

Verschillen tussen de cycli 31 t/m 33 en 481 t/m 483

De functie-omvang en het verloop van de cyclus zijn absoluut identiek. Tussen de cycli 31 t/m 33 en 481 t/m 483 bestaan uitsluitend de twee volgende verschillen:

- De cycli 481 t/m 483 zijn onder G481 t/m G483 ook in DIN/ISO beschikbaar
- In plaats van een vrij te kiezen parameter voor de status van de meting maken de nieuwe cycli gebruik van de vaste parameter **Q199**

Machineparameters instellen

De TNC gebruikt voor de meting met stilstaande spil de tastaanzet van MP6520.

Bij het meten met roterend gereedschap berekent de TNC automatisch het spiltoerental en de tastaanzet.

Het spiltoerental wordt daarbij als volgt berekend:

n = MP6570 / (r • 0,0063) waarin

n	Toerental [omw/min]
MP6570	Maximaal toelaatbare omloopsnelheid [m/min]
r	Actieve gereedschapsradius [mm]

De tastaanzet wordt als volgt berekend:

v = meettolerantie • n waarin

v	Tastaanzet [mm/min]
Meettolerantie	Meettolerantie [mm], afhankelijk van MP6507
n	Toerental [1/min]

Met MP6507 kunt u de berekening van de tastaanzet instellen:

MP6507=0:

de meettolerantie blijft constant – onafhankelijk van de gereedschapsradius. Bij zeer grote gereedschappen wordt de tastaanzet echter tot nul gereduceerd. Dit effect wordt des te eerder merkbaar, hoe kleiner de maximale omloopsnelheid (MP6570) en de toelaatbare tolerantie (MP6510) worden gekozen.

MP6507=1:

de meettolerantie verandert wanneer de gereedschapsradius toeneemt. Dat garandeert ook bij een grote gereedschapsradius nog voldoende tastaanzet. De TNC verandert de meettolerantie volgens onderstaande tabel:

Gereedschapsradius	Meettolerantie
tot 30 mm	MP6510
30 t/m 60 mm	2 • MP6510
60 t/m 90 mm	3 • MP6510
90 t/m 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

De tastaanzet blijft constant, de meetfout wordt echter lineair groter wanneer een grotere gereedschapsradius wordt toegepast:

Meettolerantie = (r • MP6510)/ 5 mm) waarin

r	Actieve gereedschapsradius [mm]
MP6510	Maximaal toelaatbare meetfout

Invoer in de gereedschapstabel TOOL.T

Afk.	Invoer	Dialoog
CUT	Aantal snijkanten van gereedschap (max. 20 snijkanten)	**Aantal snijkanten?**
LTOL	Toelaatbare afwijking van gereedschapslengte L voor vaststellen van slijtage. Bij overschrijding van de ingevoerde waarde blokkeert de TNC het gereedschap (status **L**). Invoerbereik: 0 t/m 0,9999 mm	**Slijttolerantie: lengte?**
RTOL	Toelaatbare afwijking van gereedschapsradius R voor vaststellen van slijtage. Bij overschrijding van de ingevoerde waarde blokkeert de TNC het gereedschap (status **I**). Invoerbereik: 0 t/m 0,9999 mm	**Slijttolerantie: radius?**
DIRECT.	Snijrichting van het gereedschap voor meting met roterend gereedschap	**Snijrichting (M3 = –)?**
TT:R-OFFS	Lengtemeting: verstelling van het gereedschap tussen midden van stift en midden van gereedschap. Vooraf ingestelde waarde: gereedschapsradius R (toets NO ENT geeft **R**)	**Gereedschapsverstelling radius?**
TT:L-OFFS	Radiusmeting: extra verstelling van het gereedschap t.o.v. MP6530 tussen bovenkant stift en onderkant gereedschap. Vooraf ingestelde waarde: 0	**Gereedschapsverstelling lengte?**
LBREAK	Toelaatbare afwijking van de gereedschapslengte L voor vaststellen breuk. Bij overschrijding van de ingevoerde waarde blokkeert de TNC het gereedschap (status **L**). Invoerbereik: 0 t/m 0,9999 mm	**Breuktolerantie: lengte?**
RBREAK	Toelaatbare afwijking van gereedschapsradius R voor vaststellen breuk. Bij overschrijding van de ingevoerde waarde blokkeert de TNC het gereedschap (status **I**). Invoerbereik: 0 t/m 0,9999 mm	**Breuktolerantie: radius?**

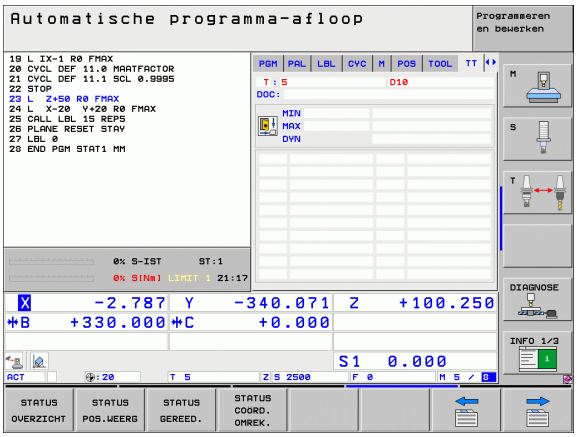
Invoervoorbeelden voor gangbare gereedschapstypen

Gereedschaptype	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Boor	– (geen functie)	0 (geen verstelling noodzakelijk omdat de boorpunt moet worden gemeten)	
Cilinderfrees met diameter < 19 mm	4 (4 snijkanten)	0 (geen verstelling noodzakelijk omdat de gereedschapsdiameter kleiner is dan de schoteldiameter van de TT)	0 (geen extra verspringing vereist bij de radiusmeting. De verstelling van MP6530 wordt gebruikt)
Cilinderfrees met diameter > 19 mm	4 (4 snijkanten)	R (verstelling noodzakelijk omdat de gereedschapsdiameter groter is dan de schoteldiameter van de TT)	0 (geen extra verspringing vereist bij de radiusmeting. De verstelling van MP6530 wordt gebruikt)

Gereedschaptype	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Radiusfrees	4 (4 snijkanten)	0 (geen verstelling noodzakelijk omdat de zuidpool van de kogel moet worden gemeten)	5 (altijd de gereedschapsradius als verstelling definiëren, zodat de diameter niet in de radius wordt gemeten)

Meetresultaten tonen

In de extra statusweergave kunt u de resultaten van de gereedschapsmeting weergeven (in de machinewerkstanden). De TNC toont dan links het programma en rechts de meetresultaten. Meetwaarden die de toelaatbare slijtagetolerantie hebben overschreden, duidt de TNC aan met een "*" - meetwaarden die de toelaatbare breuktolerantie overschreden hebben, met een "B".



19.2 TT kalibreren (cyclus 30 of 480, DIN/ISO: G480)

Cyclusverloop

De TT wordt gekalibreerd door middel van de meetcyclus TCH PROBE 30 of TCH PROBE 480 (zie ook "Verschillen tussen de cycli 31 t/m 33 en 481 t/m 483" op bladzijde 495). Het kalibratieproces verloopt automatisch. De TNC bepaalt ook automatisch de verstelling van het midden van het kalibratiegereedschap. Hiervoor draait de TNC de spil 180°, nadat de helft van de kalibratiecyclus is afgewerkt.

Gebruik als kalibratiegereedschap een exact cilindrisch deel, bijv. een cilindrische pen. De TNC slaat de kalibratiewaarden op en houdt daar rekening mee bij daaropvolgende gereedschapsmetingen.

Het kalibratiegereedschap moet een diameter groter dan 15 mm hebben en moet ca. 50 mm buiten de klauwplaat uitsteken. Bij deze constellatie ontstaat een verbuiging van 0,1 µm per 1 N tastkracht.

Bij het programmeren in acht nemen!

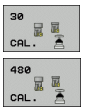
De manier waarop de kalibratiecyclus werkt, is afhankelijk van machineparameter 6500. Raadpleeg uw machinehandboek.

Voor het kalibreren moeten de juiste radius en de juiste lengte van het kalibratiegereedschap in de gereedschapstabel TOOL.T ingevoerd zijn.

In de machineparameters 6580.0 t/m 6580.2 moet de positie van de TT binnen het werkbereik van de machine zijn vastgelegd.

Als één van de machineparameters 6580.0 t/m 6580.2 veranderd wordt, moet er opnieuw gekalibreerd worden.

Cyclusparameters



- **Veilige hoogte**: positie in de spilas invoeren waarbij een botsing met werkstukken of spanmiddelen uitgesloten is. De veilige hoogte is gerelateerd aan het actieve referentiepunt van het werkstuk. Wanneer de veilige hoogte zo klein wordt ingevoerd, dat de gereedschapspunt onder de bovenkant van de schotel zou komen te liggen, positioneert de TNC het kalibratiegereedschap automatisch boven de schotel (veiligheidszone uit MP6540). Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**

Voorbeeld: NC-regels oud formaat

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBREREN
8 TCH PROBE 30.1 HOOGTE: +90
```

Voorbeeld: NC-regels nieuw formaat

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 TT KALIBREREN
    Q260=+100 ;VEILIGE HOOGTE
```

19.3 Kabelloos TT 449 kalibreren (cyclus 484, DIN/ISO: G484)

Basisprincipes

Met cyclus 484 kalibreert u het kabelloze infrarood-tafeltastsysteem TT 449. Het kalibratieproces vindt niet volautomatisch plaats, omdat de positie van het TT op de machinetafel niet vastgelegd is.

Cyclusverloop

- Kalibratiegereedschap inspannen
- Kalibratiecyclus definiëren en starten
- Kalibratiegereedschap handmatig boven het midden van het tastsysteem positioneren en de aanwijzingen in het aparte venster volgen. Let erop dat het kalibratiegereedschap zich boven het meetvlak van het tastelement bevindt

Het kalibratieproces verloopt halfautomatisch. De TNC bepaalt ook de verstelling van het midden van het kalibratiegereedschap. Hiervoor draait de TNC de spil 180°, nadat de helft van de kalibratiecyclus is afgewerkt.

Gebruik als kalibratiegereedschap een exact cilindrisch deel, bijv. een cilindrische pen. De TNC slaat de kalibratiewaarden op en houdt daarmee rekening bij daaropvolgende gereedschapsmetingen.

Het kalibratiegereedschap moet een diameter groter dan 15 mm hebben en moet ca. 50 mm buiten de klauwplaat uitsteken. Bij deze constellatie ontstaat een verbuiging van 0,1 µm per 1 N tastkracht.

Bij het programmeren in acht nemen!

De manier waarop de kalibratiecyclus werkt, is afhankelijk van machineparameter 6500. Raadpleeg uw machinehandboek.

Voor het kalibreren moeten de juiste radius en de juiste lengte van het kalibratiegereedschap in de gereedschapstabel TOOL.T ingevoerd zijn.

Wanneer u de positie van het TT op de tafel verandert, moet u opnieuw kalibreren.

Cyclusparameters

Cyclus 484 heeft geen cyclusparameters.

19.4 Gereedschapslengte meten (cyclus 31 of 481, DIN/ISO: G481)

Cyclusverloop

Voor het meten van de gereedschapslengte programmeert u de meetcyclus TCH PROBE 31 of TCH PROBE 481 (zie ook "Verschillen tussen de cycli 31 t/m 33 en 481 t/m 483" op bladzijde 495). Via invoerparameters kan de gereedschapslengte op drie verschillende manieren worden bepaald:

- Wanneer de gereedschapsdiameter groter is dan de diameter van het meetvlak van de TT, meting met roterend gereedschap uitvoeren
- Wanneer de gereedschapsdiameter kleiner is dan de diameter van het meetvlak van de TT, of wanneer u de lengte van boren of radiusfrezen bepaalt, meting met stilstaand gereedschap uitvoeren
- Wanneer de gereedschapsdiameter groter is dan de diameter van het meetvlak van de TT, meting van de afzonderlijke snijkanten met stilstaand gereedschap uitvoeren

Verloop van de "meting met roterend gereedschap"

Om de langste snijkant te bepalen, wordt het te meten gereedschap verschoven ten opzichte van het middelpunt van het tastsysteem en roterend naar het meetvlak van de TT verplaatst. Deze verschuiving programmeert u in de gereedschapstabel onder Gereedschapsverstelling: radius (**TT: R-OFFS**).

Verloop van de "meting met stilstaand gereedschap" (bijv. voor boren)

Het te meten gereedschap wordt in het midden over het meetvlak verplaatst. Aansluitend verplaatst het zich met stilstaande spil naar het meetvlak van de TT. Voor deze meting voert u als gereedschapsverstelling: radius (**TT:R-OFFS**) in de gereedschapstabel een "0" in.

Verloop van de "meting van afzonderlijke snijkanten"

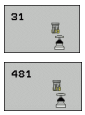
Het te meten gereedschap wordt door de TNC aan de zijkant van de tastkop voorgepositioneerd. Het kopvlak van het gereedschap bevindt zich daarbij zover onder de bovenkant van de tastkop als in MP6530 is vastgelegd. In de gereedschapstabel kunt u onder gereedschapsverstelling: lengte (**TT:L-OFFS**) een extra verstelling vastleggen. De TNC tast met roterend gereedschap radiaal, om de starthoek voor de meting van de afzonderlijke snijkanten te bepalen. Aansluitend wordt de lengte van alle snijkanten door verandering van de spiloriëntatie gemeten. Voor deze meting programmeert u SNIJKANTEN METEN in de CYCLUS TCH PROBE 31 = 1.

Bij het programmeren in acht nemen!

Voordat een gereedschap voor de eerste keer wordt gemeten, moeten de globale radius, de globale lengte, het aantal snijkanten en de snijrichting van het betreffende gereedschap in de gereedschapstabel TOOL.T worden ingevoerd.

Een meting van de afzonderlijke snijkanten kan bij gereedschap met **maximaal 99 snijkanten** worden uitgevoerd. In de statusweergave toont de TNC de meetwaarden van maximaal 24 snijkanten.

Cyclusparameters



- **Gereedschap meten=0 / controleren=1**: vastleggen of het gereedschap voor de eerste keer wordt gemeten, of dat u een reeds gemeten gereedschap wilt controleren. Bij de eerste meting overschrijft de TNC de gereedschapslengte L in het centrale gereedschapgeheugen TOOL.T en zet de deltawaarde DL op 0. Wanneer u een gereedschap controleert, wordt de gemeten lengte vergeleken met de gereedschapslengte L uit TOOL.T. De TNC berekent de afwijking met het juiste voorteken en voert deze afwijking als deltawaarde DL in TOOL.T in. De afwijking is bovendien beschikbaar in Q-parameter Q115. Indien de deltawaarde hoger is dan de voor de gereedschapslengte toelaatbare slijt- of breuktolerantie, blokkeert de TNC het gereedschap (status L in TOOL.T)
- **Parameternr. voor resultaat?**: parameternummer waaronder de TNC de status van de meting opslaat:
  0,0: gereedschap binnen de tolerantie
  1,0: gereedschap is versleten (**LTOL** overschreden)
  2,0: gereedschap is gebroken (**LBREAK** overschreden).
  Wanneer het meetresultaat niet binnen het programma verder verwerkt moet worden, dialoogvraag met de toets NO ENT bevestigen
- **Veilige hoogte**: positie in de spilas invoeren waarbij een botsing met werkstukken of spanmiddelen uitgesloten is. De veilige hoogte is gerelateerd aan het actieve referentiepunt van het werkstuk. Wanneer de veilige hoogte zo klein wordt ingevoerd, dat de gereedschapspunt onder de bovenkant van de schotel zou komen te liggen, positioneert de TNC het gereedschap automatisch boven de schotel (veiligheidszone uit MP6540). Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Snijkanten meten 0=nee / 1=ja**: vastleggen of een meting van de afzonderlijke snijkanten uitgevoerd moet worden (maximaal 99 snijkanten meetbaar)

Voorbeeld: Eerste meting met roterend gereedschap; oud formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 GEREEDSCHAPSLENGTE
8 TCH PROBE 31.1 CONTROLEREN: 0
9 TCH PROBE 31.2 HOOGTE: +120
10 TCH PROBE 31.3 METING VAN DE
SNIJKANTEN: 0
```

Voorbeeld: Controleren door meting van afzonderlijke snijkanten, status in Q5 opslaan; oud formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 GEREEDSCHAPSLENGTE
8 TCH PROBE 31.1 CONTROLEREN: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 HOOGTE: +120
10 TCH PROBE 31.3 METING VAN DE
SNIJKANTEN: 1
```

Voorbeeld: NC-regels; nieuw formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 GEREEDSCHAPSLENGTE
    Q340=1    ;CONTROLEREN
    Q260=+100 ;VEILIGE HOOGTE
    Q341=1    ;METING VAN DE SNIJKANTEN
```

19.5 Gereedschapsradius meten (cyclus 32 of 482, DIN/ISO: G482)

Cyclusverloop

Voor het meten van de gereedschapsradius programmeert u de meetcyclus TCH PROBE 32 of TCH PROBE 482 (zie ook "Verschillen tussen de cycli 31 t/m 33 en 481 t/m 483" op bladzijde 495). Via invoerparameters kunt u de gereedschapsradius op twee manieren bepalen:

- Meting met roterend gereedschap
- Meting met roterend gereedschap en aansluitend meting van de afzonderlijke snijkanten

Het te meten gereedschap wordt door de TNC aan de zijkant van de tastkop voorgepositioneerd. Het kopvlak van de frees bevindt zich daarbij zover onder de bovenkant van de tastkop als in MP6530 is vastgelegd. De TNC tast radiaal met roterend gereedschap. Wanneer ook een meting van de afzonderlijke snijkanten moet worden uitgevoerd, worden de radiussen van alle snijkanten met behulp van spiloriëntatie gemeten.

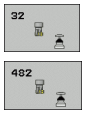
Bij het programmeren in acht nemen!

Voordat een gereedschap voor de eerste keer wordt gemeten, moeten de globale radius, de globale lengte, het aantal snijkanten en de snijrichting van het betreffende gereedschap in de gereedschapstabel TOOL.T worden ingevoerd.

Cilindervormige gereedschappen met diamantoppervlak kunnen met stilstaande spil worden gemeten. Daartoe moet u in de gereedschapstabel het aantal snijkanten CUT op 0 instellen en machineparameter 6500 aanpassen. Raadpleeg uw machinehandboek.

Een meting van de afzonderlijke snijkanten kan bij gereedschap met **maximaal 99 snijkanten** worden uitgevoerd. In de statusweergave toont de TNC de meetwaarden van maximaal 24 snijkanten.

Cyclusparameters



- **Gereedschap meten=0 / controleren=1**: vastleggen of het gereedschap voor de eerste keer wordt gemeten, of dat een reeds gemeten gereedschap gecontroleerd wordt. Bij de eerste meting overschrijft de TNC de gereedschapsradius R in het centrale gereedschapgeheugen TOOL.T en zet de deltawaarde DR op 0. Wanneer u een gereedschap controleert, wordt de gemeten radius vergeleken met de gereedschapsradius R uit TOOL.T. De TNC berekent de afwijking met het juiste voorteken en voert deze afwijking als deltawaarde DR in TOOL.T in. De afwijking is bovendien beschikbaar in Q-parameter Q116. Indien de deltawaarde hoger is dan de voor de gereedschapsradius toelaatbare slijt- of breuktolerantie, blokkeert de TNC het gereedschap (status L in TOOL.T)
- **Parameternr. voor resultaat?**: parameternummer waaronder de TNC de status van de meting opslaat:
  0,0: gereedschap binnen de tolerantie
  1,0: gereedschap is versleten (**RTOL** overschreden)
  2,0: gereedschap is gebroken (**RBREAK** overschreden).
  Wanneer het meetresultaat niet binnen het programma verder verwerkt moet worden, dialoogvraag met de toets NO ENT bevestigen
- **Veilige hoogte**: positie in de spilas invoeren waarbij een botsing met werkstukken of spanmiddelen uitgesloten is. De veilige hoogte is gerelateerd aan het actieve referentiepunt van het werkstuk. Wanneer de veilige hoogte zo klein wordt ingevoerd, dat de gereedschapspunt onder de bovenkant van de schotel zou komen te liggen, positioneert de TNC het gereedschap automatisch boven de schotel (veiligheidszone uit MP6540). Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Snijkanten meten 0=nee / 1=ja**: vastleggen of er extra al dan niet een meting van de afzonderlijke snijkanten uitgevoerd moet worden (maximaal 99 snijkanten meetbaar)

Voorbeeld: Eerste meting met roterend gereedschap; oud formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 GEREEDSCHAPSRADIUS
8 TCH PROBE 32.1 CONTROLEREN: 0
9 TCH PROBE 32.2 HOOGTE: +120
10 TCH PROBE 32.3 METING VAN DE
SNIJKANTEN: 0
```

Voorbeeld: Controleren door meting van afzonderlijke snijkanten, status in Q5 opslaan; oud formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 GEREEDSCHAPSRADIUS
8 TCH PROBE 32.1 CONTROLEREN: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 HOOGTE: +120
10 TCH PROBE 32.3 METING VAN DE
SNIJKANTEN: 1
```

Voorbeeld: NC-regels; nieuw formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 GEREEDSCHAPSRADIUS
    Q340=1    ;CONTROLEREN
    Q260=+100 ;VEILIGE HOOGTE
    Q341=1    ;METING VAN DE SNIJKANTEN
```

19.6 Gereedschap compleet meten (cyclus 33 of 483, DIN/ISO: G483)

Cyclusverloop

Om het gereedschap in zijn geheel te meten (lengte en radius), moet de meetcyclus TCH PROBE 33 of TCH PROBE 482 (zie ook "Verschillen tussen de cycli 31 t/m 33 en 481 t/m 483" op bladzijde 495) geprogrammeerd worden. De cyclus is bijzonder geschikt om gereedschappen voor de eerste keer te meten, omdat de tijdbesparing - in vergelijking met het afzonderlijk meten van lengte en radius - aanzienlijk is. Via invoerparameters kan het gereedschap op twee verschillende manieren gemeten worden:

- Meting met roterend gereedschap
- Meting met roterend gereedschap en aansluitend meting van de afzonderlijke snijkanten

De TNC meet het gereedschap volgens een vast geprogrammeerd verloop. Eerst wordt de gereedschapsradius en vervolgens de gereedschapslengte gemeten. Het meetverloop komt overeen met het verloop van meetcycli 31 en 32.

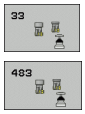
Bij het programmeren in acht nemen!

Voordat een gereedschap voor de eerste keer wordt gemeten, moeten de globale radius, de globale lengte, het aantal snijkanten en de snijrichting van het betreffende gereedschap in de gereedschapstabel TOOL.T worden ingevoerd.

Cilindervormige gereedschappen met diamantoppervlak kunnen met stilstaande spil worden gemeten. Daartoe moet u in de gereedschapstabel het aantal snijkanten CUT op 0 instellen en machineparameter 6500 aanpassen. Raadpleeg uw machinehandboek.

Een meting van de afzonderlijke snijkanten kan bij gereedschap met **maximaal 99 snijkanten** worden uitgevoerd. In de statusweergave toont de TNC de meetwaarden van maximaal 24 snijkanten.

Cyclusparameters



- **Gereedschap meten=0 / controleren=1**: vastleggen of het gereedschap voor de eerste keer wordt gemeten, of dat u een reeds gemeten gereedschap wilt controleren. Bij de eerste meting overschrijft de TNC de gereedschapsradius R en de gereedschapslengte L in het centrale gereedschapgeheugen TOOL.T en zet de deltawaarden DR en DL op 0. Wanneer u een gereedschap controleert, worden de gemeten gereedschapsgegevens vergeleken met de gegevens uit TOOL.T. De TNC berekent de afwijkingen met het juiste voorteken en voert deze als deltawaarden DR en DL in TOOL.T in. De afwijkingen zijn bovendien beschikbaar in de Q-parameters Q115 en Q116. Indien een van de deltawaarden hoger is dan de toelaatbare slijt- of breuktolerantie, blokkeert de TNC het gereedschap (status L in TOOL.T)
- **Parameternr. voor resultaat?**: parameternummer waaronder de TNC de status van de meting opslaat:
  0,0: gereedschap binnen de tolerantie
  1,0: gereedschap is versleten (**LTOL** en/of **RTOL** overschreden)
  2,0: gereedschap is gebroken (**LBREAK** en/of **RBREAK** overschreden). Wanneer het meetresultaat niet binnen het programma verder verwerkt moet worden, dialoogvraag met de toets NO ENT bevestigen
- **Veilige hoogte**: positie in de spilas invoeren waarbij een botsing met werkstukken of spanmiddelen uitgesloten is. De veilige hoogte is gerelateerd aan het actieve referentiepunt van het werkstuk. Wanneer de veilige hoogte zo klein wordt ingevoerd, dat de gereedschapspunt onder de bovenkant van de schotel zou komen te liggen, positioneert de TNC het gereedschap automatisch boven de schotel (veiligheidszone uit MP6540). Invoerbereik -99999,9999 t/m 99999,9999 alternatief **PREDEF**
- **Snijkanten meten 0=nee / 1=ja**: vastleggen of er extra al dan niet een meting van de afzonderlijke snijkanten uitgevoerd moet worden (maximaal 99 snijkanten meetbaar)

Voorbeeld: Eerste meting met roterend gereedschap; oud formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 GEREEDSCHAP METEN
8 TCH PROBE 33.1 CONTROLEREN: 0
9 TCH PROBE 33.2 HOOGTE: +120
10 TCH PROBE 33.3 METING VAN DE
SNIJKANTEN: 0
```

Voorbeeld: Controleren door meting van afzonderlijke snijkanten, status in Q5 opslaan; oud formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 GEREEDSCHAP METEN
8 TCH PROBE 33.1 CONTROLEREN: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 HOOGTE: +120
10 TCH PROBE 33.3 METING VAN DE
SNIJKANTEN: 1
```

Voorbeeld: NC-regels; nieuw formaat

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 GEREEDSCHAP METEN
    Q340=1    ;CONTROLEREN
    Q260=+100 ;VEILIGE HOOGTE
    Q341=1    ;METING VAN DE SNIJKANTEN
```

Symbole
3D-gegevens afwerken ... 255
3D-tastsystemen ... 44, 312
kalibreren
schakelend ... 447, 448

A
Aaneengesloten contour ... 201
Afzonderlijke coördinaten meten ... 430
Automatische gereedschapsmeting ... 497

B
Basisrotatie
rechtstreeks instellen ... 335
tijdens programma-afloop vastleggen ... 320
Betrouwbaarheidsbereik ... 316
Bewerkingspatroon ... 58
Bewerkingsvlak zwenken ... 290
Cyclus ... 290
Leidraad ... 297
Boorcycli ... 72
Boorfrezen ... 95
Boren ... 75, 83, 91
Verdiept startpunt ... 94, 99
Boring meten ... 408
Breedte binnen meten ... 424
Breedte buiten meten ... 427

C
Centreren ... 73
Cilindermantel
Contour bewerken ... 221
Contourfrezen ... 230
Dam bewerken ... 227
Sleuf bewerken ... 224
Cirkel binnen meten ... 408
Cirkel buiten meten ... 412
Contourcycli ... 182
Coördinatenomrekening ... 272
Cycli en puntentabellen ... 69
Cyclus
definiëren ... 49
oproepen ... 50

D
Dam buiten meten ... 427
Diepboren ... 91, 98
Verdiept startpunt ... 94, 99

E
Eenlippig boren ... 98

F
FCL-functie ... 8

G
Gatencirkel ... 173
Gatencirkel meten ... 433
Gegevens aaneengesloten contour ... 203
Gereedschapsbewaking ... 400
Gereedschapscorrectie ... 400
Gereedschapsmeting ... 497
Compleet meten ... 505
Gereedschapslengte ... 501
Gereedschapsradius ... 503
Machineparameters ... 495
Meetresultaten weergeven ... 498
TT kalibreren ... 499, 500
Globale instellingen ... 456

H
Hardfrezen ... 205
Helix-schroefdraad frezen met verzinken ... 128
Hoek meten ... 405
Hoek van een vlak meten ... 437

I
In vrijloop verplaatsen ... 87

K
Kamer
Voorbewerken+nabewerken ... 141
Kamer meten ... 420
Kinematica opmeten ... 466
Preset-compensatie ... 482
Kinematicameting ... 462
Hirth-vertanding ... 469
Kalibratiemethodes ... 472, 487, 489
Kinematica opmeten ... 466, 482
Kinematica opslaan ... 464
Meetpuntkeuze ... 470
Nauwkeurigheid ... 471
Omkeerfout ... 473
Protocolfunctie ... 465, 479, 491
Voorwaarden ... 463
KinematicsOpt ... 462

L
Lineair afvlakken ... 259

M
Maatfactor asspecifiek ... 288

M
Machineparameters voor 3D-tastsysteem ... 315
Meervoudige meting ... 316
Meetresultaten in Q-parameters ... 344, 399
Meetresultaten vastleggen ... 397

N
Nabewerken diepte ... 198
Nabewerken zijkant ... 199
Nulpuntverschuiving
in programma ... 274
met nulpunttabellen ... 275

O
Ontwikkelingsversie ... 8

P
Patroondefinitie ... 58
Positioneerlogica ... 318
Preset-tabel ... 344
Programma-oproep
via cyclus ... 304
Puntenpatroon
op cirkel ... 173
op lijnen ... 176
Overzicht ... 172
Puntentabellen ... 66

R
Rechthoekige tap ... 160
Rechthoekige tap meten ... 416
Referentiepunt
opslaan in de nulpunttabel ... 344
opslaan in de preset-tabel ... 344

R
Referentiepunt automatisch vastleggen ... 342
Hoek binnen ... 373
Hoek buiten ... 368
in een willekeurige as ... 387
Middelpunt van een gatencirkel ... 377
Middelpunt van een kamer ... 352
Middelpunt van een rechthoekige tap ... 356
Middelpunt van een ronde tap ... 364
Middelpunt van een rondkamer (boring) ... 360
Midden van 4 boringen ... 383
Midden van dam ... 349
Midden van de sleuf ... 345
n de tastsysteemas ... 381
Resultaatparameters ... 344, 399
Ronde sleuf
Voorbewerken+nabewerken ... 155
Ronde tap ... 164
Rondkamer
Voorbewerken+nabewerken ... 146
Rotatie ... 284
Ruimen ... 77
Ruimen:zie SL-cycli, ruimen

S
Schaalfactor ... 286
Scheve ligging van een werkstuk compenseren
door meting van twee punten op een rechte ... 322
via een rotatie-as ... 331, 336
via twee boringen ... 325
via twee ronde tappen ... 328
Scheve ligging van werkstuk compenseren
Schroefdraad frezen binnen ... 117
Schroefdraad frezen buiten ... 132
Schroefdraad frezen met verzinken ... 120
Schroefdraad frezen met verzinken en voorboren ... 124
Schroefdraad frezen, basisprincipes ... 115
Schroefdraad tappen
met spaanbreken ... 112
met voedingscompensatie ... 107
zonder voedingscompensatie ... 109, 112

S
SL-cycli
Aaneengesloten contour ... 201
Basisprincipes ... 182, 249
Contourgegevens ... 190
Cyclus contour ... 185
Gegevens aaneengesloten contour ... 203
Nabewerken diepte ... 198
Nabewerken zijkant ... 199
Overlappende contouren ... 186, 243
Ruimen ... 194
Voorboren ... 192
SL-cycli met eenvoudige contourformule ... 249
SL-cycli met ingewikkelde contourformule ... 238
Sleufbreedte meten ... 424
Sleuffrezen
Contoursleuf ... 205
Voorbewerken+nabewerken ... 150
Snel tasten ... 456
Spiegelen ... 282
Spiloriëntatie ... 306
Status van de meting ... 399
Stilstandtijd ... 303

T
Tastaanzet ... 317
Tastcycli
voor automatisch bedrijf ... 314
Tastsysteem automatisch kalibreren ... 458
Tolerantiebewaking ... 400

U
Uitdraaien ... 79
Universeelboren ... 83, 91

V
Verdiept startpunt bij het boren ... 94, 99
Vlakfrezen ... 263
Vlakhoek meten ... 437

W
Warmte-uitzetting meten ... 453
Werkstukken meten ... 396
Wervelfrezen ... 205

Z
Zwenken van het bewerkingsvlak ... 290

Overzichtstabel

Bewerkingscycli

Cyclus-nummer	Cyclusaanduiding	DEF-actief	CALL-actief	Bladzijde
7	Nulpuntverschuiving	■		Bladzijde 274
8	Spiegelen	■		Bladzijde 282
9	Stilstandtijd	■		Bladzijde 303
10	Rotatie	■		Bladzijde 284
11	Schaalfactor	■		Bladzijde 286
12	Programma-oproep	■		Bladzijde 304
13	Spiloriëntatie	■		Bladzijde 306
14	Contourdefinitie	■		Bladzijde 185
19	Bewerkingsvlak zwenken	■		Bladzijde 290
20	Contourgegevens SL II	■		Bladzijde 190
21	Voorboren SL II		■	Bladzijde 192
22	Ruimen SL II		■	Bladzijde 194
23	Nabewerken diepte SL II		■	Bladzijde 198
24	Nabewerken zijkant SL II		■	Bladzijde 199
25	Aaneengesloten contour		■	Bladzijde 201
26	Maatfactor asspecifiek	■		Bladzijde 288
27	Cilindermantel		■	Bladzijde 221
28	Sleuffrezen van cilindermantels		■	Bladzijde 224
29	Cilindermantel dam		■	Bladzijde 227
30	3D-gegevens afwerken		■	Bladzijde 255
32	Tolerantie	■		Bladzijde 307
39	Cilindermantel buitencontour		■	Bladzijde 230
200	Boren		■	Bladzijde 75
201	Ruimen		■	Bladzijde 77
202	Uitdraaien		■	Bladzijde 79
203	Universeelboren		■	Bladzijde 83

Cyclus-nummer	Cyclusaanduiding	DEF-actief	CALL-actief	Bladzijde
204	In vrijloop verplaatsen		■	Bladzijde 87
205	Universeel-diepboren		■	Bladzijde 91
206	Schroefdraad tappen met voedingscompensatie, nieuw		■	Bladzijde 107
207	Schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie, nieuw		■	Bladzijde 109
208	Boorfrezen		■	Bladzijde 95
209	Tappen met spaanbreken		■	Bladzijde 112
220	Puntenpatroon op cirkel	■		Bladzijde 173
221	Puntenpatroon op lijnen	■		Bladzijde 176
230	Affrezen		■	Bladzijde 257
231	Lineair afvlakken		■	Bladzijde 259
232	Vlakfrezen		■	Bladzijde 263
240	Centreren		■	Bladzijde 73
241	Eenlippig boren		■	Bladzijde 98
247	Referentiepunt vastleggen	■		Bladzijde 281
251	Kamer, complete bewerking		■	Bladzijde 141
252	Rondkamer, complete bewerking		■	Bladzijde 146
253	Sleuffrezen		■	Bladzijde 150
254	Ronde sleuf		■	Bladzijde 155
256	Rechthoekige tap, complete bewerking		■	Bladzijde 160
257	Ronde tap, complete bewerking		■	Bladzijde 164
262	Schroefdraad frezen		■	Bladzijde 117
263	Schroefdraad frezen met verzinken		■	Bladzijde 120
264	Schroefdraad frezen met verzinken en voorboren		■	Bladzijde 124
265	Helix-schroefdraad frezen met verzinken		■	Bladzijde 128
267	Buitenschroefdraad frezen		■	Bladzijde 132
270	Gegevens aaneengesloten contour	■		Bladzijde 203
275	Trochoïd. contoursleuf		■	Bladzijde 205

Tastcycli

Cyclus-nummer	Cyclusaanduiding	DEF-actief	CALL-actief	Bladzijde
0	Referentievlak	■		Bladzijde 402
1	Referentiepunt, polair	■		Bladzijde 403
2	TS kalibreren radius	■		Bladzijde 447
3	Meten	■		Bladzijde 449
4	Meten 3D	■		Bladzijde 451
9	TS kalibreren lengte	■		Bladzijde 448
30	TT kalibreren	■		Bladzijde 499
31	Gereedschapslengte meten/controleren	■		Bladzijde 501
32	Gereedschapsradius meten/controleren	■		Bladzijde 503
33	Gereedschapslengte en -radius meten/controleren	■		Bladzijde 505
400	Basisrotatie via twee punten	■		Bladzijde 322
401	Basisrotatie via twee boringen	■		Bladzijde 325
402	Basisrotatie via twee tappen	■		Bladzijde 328
403	Scheve ligging compenseren met rotatie-as	■		Bladzijde 331
404	Basisrotatie instellen	■		Bladzijde 335
405	Scheve ligging compenseren met C-as	■		Bladzijde 336
408	Referentiepunt vastleggen midden sleuf (FCL 3-functie)	■		Bladzijde 345
409	Referentiepunt vastleggen midden dam (FCL 3-functie)	■		Bladzijde 349
410	Referentiepunt vastleggen rechthoek binnen	■		Bladzijde 352
411	Referentiepunt vastleggen rechthoek buiten	■		Bladzijde 356
412	Referentiepunt vastleggen cirkel binnen (boring)	■		Bladzijde 360
413	Referentiepunt vastleggen cirkel buiten (tap)	■		Bladzijde 364
414	Referentiepunt vastleggen hoek buiten	■		Bladzijde 368
415	Referentiepunt vastleggen hoek binnen	■		Bladzijde 373
416	Referentiepunt vastleggen midden gatencirkel	■		Bladzijde 377
417	Referentiepunt vastleggen tastsysteemas	■		Bladzijde 381
418	Referentiepunt vastleggen midden van 4 boringen	■		Bladzijde 383
419	Referentiepunt vastleggen afzonderlijke, te kiezen as	■		Bladzijde 387

Cyclus-nummer	Cyclusaanduiding	DEF-actief	CALL-actief	Bladzijde
420	Werkstuk meten hoek	■		Bladzijde 405
421	Werkstuk meten cirkel binnen (boring)	■		Bladzijde 408
422	Werkstuk meten cirkel buiten (tap)	■		Bladzijde 412
423	Werkstuk meten rechthoek binnen	■		Bladzijde 416
424	Werkstuk meten rechthoek buiten	■		Bladzijde 420
425	Werkstuk meten breedte binnen (sleuf)	■		Bladzijde 424
426	Werkstuk meten breedte buiten (dam)	■		Bladzijde 427
427	Werkstuk meten afzonderlijke, te kiezen as	■		Bladzijde 430
430	Werkstuk meten gatencirkel	■		Bladzijde 433
431	Werkstuk meten vlak	■		Bladzijde 433
440	Asverplaatsing meten	■		Bladzijde 453
441	Snel tasten: globale tastparameters vastleggen (FCL 2-functie)	■		Bladzijde 456
450	KinematicsOpt: Kinematica opslaan (optie)	■		Bladzijde 464
451	KinematicsOpt: Kinematica opmeten (optie)	■		Bladzijde 466
452	KinematicsOpt: Preset-compensatie (optie)	■		Bladzijde 466
460	TS kalibreren: kalibratie van radius en lengte met behulp van een kalibreerkogel	■		Bladzijde 458
480	TT kalibreren	■		Bladzijde 499
481	Gereedschapslengte meten/controleren	■		Bladzijde 501
482	Gereedschapsradius meten/controleren	■		Bladzijde 503
483	Gereedschapslengte en -radius meten/controleren	■		Bladzijde 505
484	Infrarood-TT kalibreren	■		Bladzijde 500

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Met behulp van 3D-tastsystemen van HEIDENHAIN

kunt u de improductieve tijd beperken:

Bijvoorbeeld

- Werkstukken uitrichten
- Referentiepunten vastleggen
- Werkstukken opmeten
- 3D-vormen digitaliseren

met de werkstuk-tastsystemen
TS 220 met kabel
TS 640 met infraroodoverdracht

- Gereedschap opmeten
- Op slijtage controleren
- Gereedschapsbreuk registreren

met het gereedschap-tastsysteem
TT 140

670 388-71 · Ver01 · SW06 · 0.3 · 6/2010 · F&W · Printed in Germany