HEIDENHAIN

Gebruikershandboek
HEIDENHAIN-
klaartekst-dialoog

TNC 320

NC-software
340 551-03

Nederlands (nl)
9/2008

Bedieningselementen op de beeldschermeenheid

Beeldschermindeling kiezen

Beeldscherm tussen machine- en programmeerwerkstand kiezen

Softkeys: functie op het beeldscherm kiezen

Softkeybalken omschakelen

Alfanumeriek toetsenbord: letters en tekens invoeren

Q W E R T Y

G F S T M

Bestandsnamen
Commentaren
DIN/ISO-programma's

Machinewerkstanden kiezen

Werkstand Handbediening

El. handwiel

Positioneren met handinvoer

Programma-uitvoering regel voor regel

Automatische programma-uitvoering

Programmeerwerkstanden kiezen

Programmeren/bewerken

Programmatest

Beheer van programma's/bestanden, TNC-functies

PGM MGT — Programma's/bestanden kiezen en wissen
Externe data-overdracht

PGM CALL — Programma-oproep definiëren, nulpunt- en puntentabellen kiezen

MOD — MOD-functie kiezen

HELP — Helpteksten bij NC-foutmeldingen weergeven

ERR — Alle actuele foutmeldingen weergeven

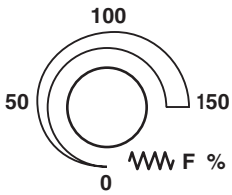
CALC — Calculator weergeven

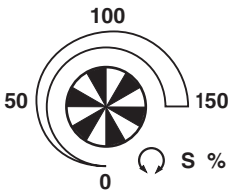
Cursor verplaatsen en regels, cycli en parameterfuncties direct kiezen

Cursor verplaatsen

GOTO — Regels, cycli en parameterfuncties direct kiezen

Override-draaiknoppen voor aanzet/spiltoerental





Baanbewegingen programmeren

APPR DEP — Contour benaderen/verlaten

FK — Vrije contourprogrammering FK

L — Rechte

CC — Cirkelmiddelpunt/pool voor poolcoördinaten

C — Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt

CR — Cirkelbaan met radius

CT — Cirkelbaan met tangentiële aansluiting

CHF RND — Afkanting/hoeken afronden

Gereedschapsgegevens

TOOL DEF TOOL CALL — Gereedschapslengte en -radius invoeren en oproepen

Cycli, subprogramma's en herhalingen van programmadelen

CYCL DEF CYCL CALL — Cycli definiëren en oproepen

LBL SET LBL CALL — Subprogramma's en herhalingen van programmadelen invoeren en oproepen

STOP — Programmastop in een programma invoeren

TOUCH PROBE — Tastcycli definiëren

Coördinatenassen en cijfers invoeren, bewerken

X . . . V — Coördinatenassen kiezen resp. in het programma invoeren

0 . . . 9 — Cijfers

• −/+ — Decimaalteken/voorteken omkeren

P I — Poolcoördinaten invoer/ Incrementele waarden

Q — Q-parameterprogrammering/Q-parameterstatus

Actuele positie, waarden van calculator overnemen

NO ENT — Dialoogvragen overslaan en woorden wissen

ENT — Invoer afsluiten en dialoog voortzetten

END — Regel afsluiten, invoer beëindigen

CE — Invoer van getalwaarden terugzetten of TNC-foutmelding wissen

DEL — Dialoog afbreken, programmadeel wissen

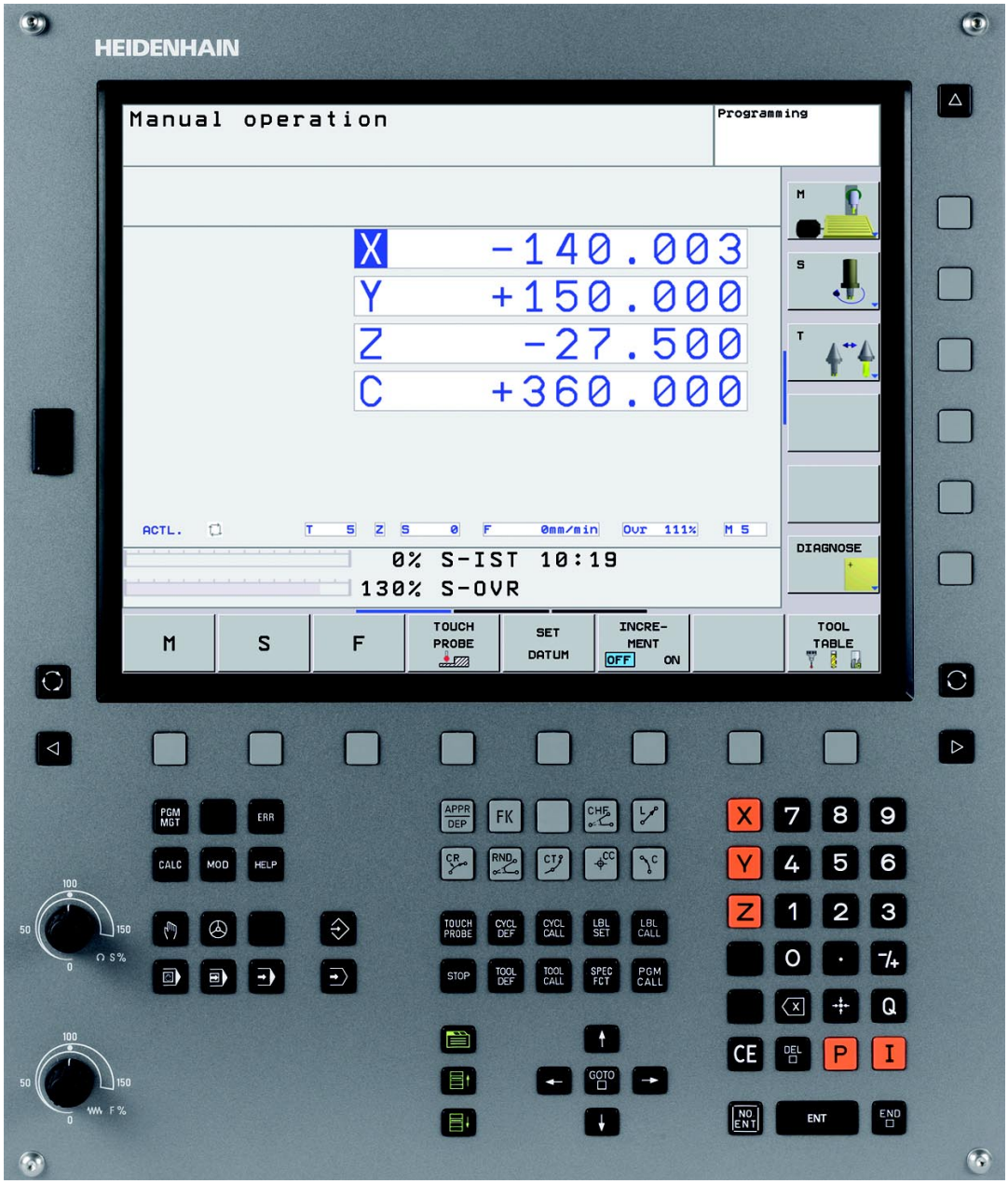
Afzonderlijke tekens wissen

Speciale functies/smarT.NC

SPEC FCT — Speciale functies weergeven

Geen functie

Dialoogveld of knop omhoog/omlaag


HEIDENHAIN
Manual operation
Programming
X -140.003
Y +150.000
Z -27.500
C +360.000
ACTL.
0% S-IST 10:19
130% S-OVR
DIAGNOSE
M
S
F
TOUCH PROBE
SET DATUM
INCRE-MENT
OFF ON
TOOL TABLE
PGM MGT
ERR
CALC
MOD
HELP
APPR DEP
FK
CHF
CR
RND
CT
CC
C
TOUCH PROBE
CYCL DEF
CYCL CALL
LBL SET
LBL CALL
STOP
TOOL DEF
TOOL CALL
SPEC FCT
PGM CALL
GOTO
CE
DEL
P
I
Q
NO ENT
ENT
END

TNC-type, software en functies

In dit handboek wordt beschreven over welke functies u bij de TNC vanaf het volgende NC-softwarenummer kunt beschikken.

TNC-type	NC-softwarenr.
TNC 320	340 551-03
Programmeerplaats TNC 320	340 554-03

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:

- Tastfunctie voor het 3D-tastsysteem
- Schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie
- Opnieuw benaderen van de contour na onderbrekingen

De TNC 320 beschikt bovendien nog over opties die door uw machinefabrikant kunnen worden vrijgeschakeld.

Hardware-opties
Additionele as voor 4 assen en ongestuurde spil
Additionele as voor 5 assen en ongestuurde spil

Software-optie 1
Interpolatie van de cilindermantel (cycli 27, 28 en 29)
Zwenken van het bewerkingsvlak (cyclus 19 en softkey 3D-ROT in de werkstand Handbediening)

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 Tastcycli:

Alle tastsysteemfuncties zijn in een afzonderlijk gebruikershandboek beschreven. Neem contact op met HEIDENHAIN, wanneer u dit gebruikershandboek nodig hebt. ID: 661 873-10

Ontwikkelingsversie (upgrade-functies)

Naast software-opties worden toekomstige belangrijke ontwikkelingen van de TNC-software via upgrade-functies, de zogenoemde **F**eature **C**ontent **L**evel (Engelse term voor ontwikkelingsversie), beheerd. U kunt dan 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 vrijgeven. Neem daartoe contact op met uw machineleverancier of met HEIDENHAIN.

Gebruiksomgeving

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

Nieuwe functies 340 55x-03

- De TNC ondersteunt nu ook het beheer van referentiepunten via de preset-tabel (zie "Referentiepuntbeheer met de preset-tabel", bladzijde 54)
- De TNC ondersteunt nu ook het zwenken van bewerkingsvlakken op machines met zwenkkoppen alsmede zwenktafels (zie "Bewerkingsvlak zwenken (software-optie 1)", bladzijde 60 en zie "BEWERKINGSVLAK (cyclus 19, software-optie 1)", bladzijde 346)
- Cyclus 240, Centreren toegevoegd (zie "CENTREREN (cyclus 240)" op bladzijde 215)
- Cyclus 208 Boorfrezen: freeswijze (mee-/tegenlopend) kan nu worden gekozen (zie "BOORFREZEN (cyclus 208)" op bladzijde 231)
- Cyclus 209 Schroefdraad tappen spaanbreken: snel terugtrekken toegevoegd (zie "SCHROEFDRAAD TAPPEN SPAANBREKEN (cyclus 209)" op bladzijde 237)
- Tastcycli 400 t/m 405 voor het automatisch registreren en compenseren van een scheve ligging van het werkstuk toegevoegd (zie gebruikershandboek Tastcycli)
- Tastcycli 408 t/m 419 voor het automatisch vastleggen van het referentiepunt toegevoegd (zie gebruikershandboek Tastcycli)
- Tastcycli 408 t/m 419 voor het automatisch vastleggen van het referentiepunt toegevoegd (zie gebruikershandboek Tastcycli)
- Tastcycli 480 (30) t/m 483 (33) voor automatische gereedschapsmeting toegevoegd (zie gebruikershandboek Tastcycli)
- Cyclus19 BEWERKINGSVLAK en softkey 3D-ROT (zie "Bewerkingsvlak zwenken (software-optie 1)" op bladzijde 60)
- Backspace-dialoogtoets (zie bladzijde 32)

Inhoud

Inleiding 1

Handbediening en instellen 2

Positioneren met handinvoer 3

Programmeren: basisbegrippen bestandsbeheer, programmeerondersteuning 4

Programmeren: gereedschappen 5

Programmeren: contouren programmeren 6

Programmeren: additionele functies 7

Programmeren: cycli 8

Programmeren: subprogramma's en herhalingen van programmadelen 9

Programmeren: Q-parameters 10

Programmatest en programma-uitvoering 11

MOD-functies 12

Technische informatie 13

1 Inleiding 29

1.1 De TNC 320 30
Programmering: HEIDENHAIN-klaartekstdialoog 30
Compatibiliteit 30
1.2 Beeldscherm en bedieningspaneel 31
Beeldscherm 31
Beeldschermindeling vastleggen 32
Bedieningspaneel 32
1.3 Werkstanden 33
Handbediening en El. handwiel 33
Positioneren met handinvoer 33
Programmeren 34
Programmatest 34
Automatische programma-uitvoering en programma-uitvoering regel voor regel 35
1.4 Statusweergaven 36
"Algemene" statusweergave 36
Additionele statusweergaven 38
1.5 Toebehoren: 3D-tastsystemen en elektronische handwielen van HEIDENHAIN 41
3D-tastsystemen 41
Het gereedschaps-tastsysteem TT 140 voor gereedschapsmeting 42
Elektronische handwielen HR 42

2 Handbediening en instellen 43

2.1 Inschakelen, uitschakelen 44
Inschakelen 44
Uitschakelen 46
2.2 Verplaatsen van de machine-assen 47
Aanwijzing 47
As met de externe richtingstoetsen verplaatsen 47
Stapsgewijs positioneren 48
Verplaatsen met het elektronische handwiel HR 410 49
2.3 Spiltoerental S, aanzet F en additionele M-functie 50
Toepassing 50
Waarden invoeren 50
Spiltoerental en aanzet wijzigen 51
2.4 Referentiepunt vastleggen (zonder 3D-tastsysteem) 52
Aanwijzing 52
Voorbereiding 52
Referentiepunt vastleggen met astoetsen 53
Referentiepuntbeheer met de preset-tabel 54
2.5 Bewerkingsvlak zwenken (software-optie 1) 60
Toepassing, werkwijze 60
Referentiepunten benaderen bij gezwenkte assen 62
Digitale uitlezing in het gezwenkte systeem 62
Beperkingen bij het zwenken van het bewerkingsvlak 62
Handmatig zwenken activeren 63

3 Positioneren met handinvoer 65

3.1 Eenvoudige bewerkingen programmeren en uitvoeren 66

Positioneren met handinvoer toepassen 66

Programma's uit $MDI opslaan of wissen 69

4 Programmeren: basisprincipes, bestandsbeheer, programmeerondersteuning 71

4.1 Basisprincipes 72
Lengte- en hoekmeetsystemen en referentiemerken 72
Referentiesysteem 72
Referentiesysteem bij freesmachines 73
Aanduiding van de assen op freesmachines 73
Poolcoördinaten 74
Absolute en incrementele werkstukposities 75
Referentiepunt kiezen 76
4.2 Bestandsbeheer: basisprincipes 77
Bestanden 77
Beeldschermtoetsenbord 79
Gegevensbeveiliging 79
4.3 Werken met bestandsbeheer 80
Directory's 80
Paden 80
Overzicht: functies van het bestandsbeheer 81
Bestandsbeheer oproepen 82
Stations, directory's en bestanden kiezen 83
Nieuwe directory maken 84
Afzonderlijk bestand kopiëren 85
Directory kopiëren 85
Een van de laatste 10 gekozen bestanden selecteren 86
Bestand wissen 86
Directory wissen 86
Bestanden markeren 87
Bestand hernoemen 88
Bestanden sorteren 88
Additionele functies 88
Data-overdracht naar/van een externe gegevensdrager 89
Bestand naar een andere directory kopiëren 91
De TNC op het netwerk 92
USB-apparaten aan de TNC 93
4.4 Programma's openen en invoeren 94
Opbouw van een NC-programma in HEIDENHAIN-klaartekstformaat 94
Onbewerkt werkstuk definiëren: **BLK FORM** 94
Nieuw bewerkingsprogramma openen 95
Gereedschapsverplaatsingen in klaartekstdialoog programmeren 97
Actuele posities overnemen 98
Programma bewerken 99
De zoekfunctie van de TNC 103

4.5 Grafische programmeerweergave 105
Wel/geen grafische programmeerweergave 105
Een bestaand programma grafisch laten weergeven 105
Regelnummers weergeven/verbergen 106
Grafische weergave wissen 106
Vergroting/verkleining van een detail 106
4.6 Programma's structureren 107
Definitie, toepassingsmogelijkheid 107
Structureringsvenster weergeven/wisselen van het actieve venster 107
Structureringsregel in het programmavenster (links) toevoegen 107
Regels in structureringsvenster kiezen 107
4.7 Commentaar invoegen 108
Toepassing 108
Commentaarregel invoegen 108
Functies bij het bewerken van het commentaar 108
4.8 De calculator 109
Bediening 109
4.9 Foutmeldingen 111
Fouten tonen 111
Foutvenster openen 111
Foutvenster sluiten 111
Uitgebreide foutmeldingen 112
Softkey INTERNE INFO 112
Fout wissen 113
Foutenprotocol 113
Toetsenprotocol 114
Aanwijzingsteksten 115
Servicebestanden opslaan 115

5 Programmeren: gereedschappen 117

5.1 Gegevens gerelateerd aan gereedschap 118
Aanzet F 118
Spiltoerental S 119
5.2 Gereedschapsgegevens 120
Voorwaarde voor de gereedschapscorrectie 120
Gereedschapsnummer, gereedschapsnaam 120
Gereedschapslengte L 120
Gereedschapsradius R 121
Deltawaarden voor lengten en radiussen 121
Gereedschapsgegevens in het programma invoeren 121
Gereedschapsgegevens in de tabel invoeren 122
Plaatstabel voor gereedschapswisselaar 128
Gereedschapsgegevens oproepen 131
5.3 Gereedschapscorrectie 133
Inleiding 133
Gereedschapslengtecorrectie 133
Gereedschapsradiuscorrectie 134

6 Programmeren: contouren programmeren 137

6.1 Gereedschapsverplaatsingen 138
Baanfuncties 138
Vrije contourprogrammering FK 138
Additionele M-functies 138
Subprogramma's en herhalingen van programmadelen 138
Programmeren met Q-parameters 138
6.2 Basisprincipes van de baanfuncties 139
Gereedschapsverplaatsing voor een bewerking programmeren 139
6.3 Contour benaderen en verlaten 142
Overzicht: baanvormen voor het benaderen en verlaten van de contour 142
Belangrijke posities bij het benaderen en verlaten 143
Benaderen via een rechte met tangentiële aansluiting: APPR LT 145
Benaderen via een rechte loodrecht op het eerste contourpunt: APPR LN 145
Benaderen via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting: APPR CT 146
Benaderen via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting op de contour en de rechte: APPR LCT 147
Verlaten via een rechte met tangentiële aansluiting: DEP LT 148
Verlaten via een rechte loodrecht op het laatste contourpunt: DEP LN 148
Verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting: DEP CT 149
Verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting op contour en rechte: DEP LCT 149
6.4 Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten 150
Overzicht van de baanfuncties 150
Rechte L 151
Afkanting CHF tussen twee rechten invoegen 152
Hoeken afronden RND 153
Cirkelmiddelpunt CC 154
Cirkelbaan C om cirkelmiddelpunt CC 155
Cirkelbaan CR met vastgelegde radius 156
Cirkelbaan CT met tangentiële aansluiting 158
6.5 Baanbewegingen – poolcoördinaten 163
Overzicht 163
Oorsprong poolcoördinaten: pool CC 164
Rechte LP 164
Cirkelbaan CP om pool CC 165
Cirkelbaan CTP met tangentiële aansluiting 165
Schroeflijn (helix) 166

6.6 Baanbewegingen – Vrije contourprogrammering FK 170
Basisprincipes 170
Grafische weergave van de FK-programmering 172
FK-dialoog openen 173
Pool voor FK-programmering 173
Rechten vrij programmeren 174
Cirkelbanen vrij programmeren 174
Invoermogelijkheden 175
Hulppunten 178
Gegevens met verwijzing 179

7 Programmeren: Additionele functies 187

7.1 Additionele M-functies en STOP invoeren 188
Basisprincipes 188
7.2 Additionele functies voor controle van programma-uitvoering, spil en koelmiddel 190
Overzicht 190
7.3 Additionele functies voor coördinaatgegevens 191
Machinegerelateerde coördinaten programmeren: M91/M92 191
Posities in het niet-gezwenkte coördinatensysteem bij gezwenkt bewerkingsvlak benaderen: M130 193
7.4 Additionele functies voor de baaninstelling 194
Contourtrapjes bewerken: M97 194
Open contouren volledig bewerken: M98 196
Aanzetsnelheid bij cirkelbogen: M109/M110/M111 197
Contour met gecorrigeerde radius vooruitberekenen (LOOK AHEAD): M120 198
Handwielpositionering tijdens de programma-uitvoering laten doorwerken: M118 200
Terugtrekken van de contour in gereedschapsasrichting: M140 201
Bewaking tastsysteem onderdrukken: M141 202
Basisrotatie wissen: M143 202
Gereedschap bij NC-stop automatisch van de contour vrijzetten: M148 203
7.5 Additionele functies voor rotatie-assen 204
Aanzet in mm/min bij rotatie-assen A, B, C: M116 (software-optie 1) 204
Rotatie-assen in optimale baan verplaatsen: M126 205
Weergave van de rotatie-as tot een waarde onder 360° reduceren: M94 206

8 Programmeren: cycli 207

8.1 Met cycli werken 208
- Machinespecifieke cycli 208
- Cyclus definiëren via softkeys 209
- Cyclus definiëren via functie GOTO 209
- Cyclusoverzicht 210
- Cycli oproepen 211

8.2 Cycli voor het boren, schroefdraad tappen en schroefdraad frezen 213
- Overzicht 213
- CENTREREN (cyclus 240) 215
- BOREN (cyclus 200) 217
- RUIMEN (cyclus 201) 219
- UITDRAAIEN (cyclus 202) 221
- UNIVERSEELBOREN (cyclus 203) 223
- IN VRIJLOOP VERPLAATSEN (cyclus 204) 225
- UNIVERSEEL-DIEPBOREN (cyclus 205) 228
- BOORFREZEN (cyclus 208) 231
- SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW met voedingscompensatie (cyclus 206) 233
- SCHROEFDRAAD TAPPEN zonder voedingscompensatie GS NIEUW (cyclus 207) 235
- SCHROEFDRAAD TAPPEN SPAANBREKEN (cyclus 209) 237
- Basisprincipes van schroefdraad frezen 240
- SCHROEFDRAAD FREZEN (cyclus 262) 242
- SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN (cyclus 263) 244
- SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN EN VOORBOREN (cyclus 264) 248
- HELIX-SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN (cyclus 265) 252
- BUITENSCHROEFDRAAD FREZEN (cyclus 267) 256

8.3 Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven 262
- Overzicht 262
- KAMERFREZEN (cyclus 4) 263
- KAMER NABEWERKEN (cyclus 212) 265
- TAP NABEWERKEN (cyclus 213) 267
- RONDKAMER (cyclus 5) 269
- RONDKAMER NABEWERKEN (cyclus 214) 271
- RONDE TAP NABEWERKEN (cyclus 215) 273
- SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 210) 275
- RONDE SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 211) 278

8.4 Cycli voor het maken van puntenpatronen 284
- Overzicht 284
- PUNTENPATROON OP CIRKEL (cyclus 220) 285
- PUNTENPATROON OP LIJNEN (cyclus 221) 287

8.5 SL-cycli 291
Basisprincipes 291
Overzicht SL-cycli 293
CONTOUR (cyclus 14) 294
Overlappende contouren 294
CONTOURGEGEVENS (cyclus 20) 297
VOORBOREN (cyclus 21) 298
RUIMEN (cyclus 22) 299
NABEWERKEN DIEPTE (cyclus 23) 301
NABEWERKEN ZIJKANT (cyclus 24) 302
AANEENGESLOTEN CONTOUR (cyclus 25) 303
Programma-instellingen voor cycli voor cilindermantelbewerking (software-optie 1) 305
CILINDERMANTEL (cyclus 27, software-optie 1) 306
CILINDERMANTEL sleuffrezen (cyclus 28, software-optie 1) 308
CILINDERMANTEL damfrezen (cyclus 29, software-optie 1) 310
8.6 Cycli voor het affrezen 321
Overzicht 321
AFFREZEN (cyclus 230) 322
LINEAIR AFVLAKKEN (cyclus 231) 324
VLAKFREZEN (cyclus 232) 327
8.7 Cycli voor coördinatenomrekening 334
Overzicht 334
Werking van de coördinatenomrekeningen 335
NULPUNT-verschuiving (cyclus 7) 336
NULPUNT-verschuiving met nulpunttabellen (cyclus 7) 337
REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN (cyclus 247) 340
SPIEGELEN (cyclus 8) 341
ROTATIE (cyclus 10) 343
MAATFACTOR (cyclus 11) 344
MAATFACTOR ASSP. (cyclus 26) 345
BEWERKINGSVLAK (cyclus 19, software-optie 1) 346
8.8 Speciale cycli 354
STILSTANDTIJD (cyclus 9) 354
PROGRAMMA-OPROEP (cyclus 12) 355
SPILORIËNTATIE (cyclus 13) 356
TOLERANTIE (cyclus 32) 357

9 Programmeren: subprogramma's en herhalingen van programmadelen 361

9.1 Subprogramma's en herhalingen van programmadelen kenmerken 362
Label 362
9.2 Subprogramma's 363
Werkwijze 363
Programmeeraanwijzingen 363
Subprogramma programmeren 363
Subprogramma oproepen 363
9.3 Herhalingen van programmadelen 364
Label LBL 364
Werkwijze 364
Programmeeraanwijzingen 364
Herhaling van programmadeel programmeren 364
Herhaling van een programmadeel oproepen 364
9.4 Willekeurig programma als subprogramma 365
Werkwijze 365
Programmeeraanwijzingen 365
Willekeurig programma als subprogramma oproepen 365
9.5 Nestingen 367
Nestingswijzen 367
Nesting-diepte 367
Subprogramma in het subprogramma 367
Herhalingen van programmadelen herhalen 369
Subprogramma herhalen 370
9.6 Programmeervoorbeelden 371

10 Programmeren: Q-parameters 377

10.1 Principe en functie-overzicht 378
Programmeerinstructies 379
Q-parameterfuncties oproepen 379
10.2 Productfamilies – Q-parameters in plaats van getalwaarden 380
NC-voorbeeldregels 380
Voorbeeld 380
10.3 Contouren d.m.v. wiskundige functies beschrijven 381
Toepassing 381
Overzicht 381
Basisberekeningen programmeren 382
10.4 Hoekfuncties (trigonometrie) 383
Definities 383
Hoekfuncties programmeren 384
10.5 Cirkelberekeningen 385
Toepassing 385
10.6 Indien/dan-beslissingen met Q-parameters 386
Toepassing 386
Onvoorwaardelijke sprongen 386
Indien/dan-beslissingen programmeren 386
Toegepaste afkortingen en begrippen 387
10.7 Q-parameters controleren en veranderen 388
Werkwijze 388
10.8 Additionele functies 389
Overzicht 389
FN14: ERROR: foutmeldingen uitgeven 390
FN 16: F-PRINT: teksten of Q-parameterwaarden geformatteerd uitgeven 394
FN18: SYS-DATUM READ: systeemgegevens lezen 399
FN19: PLC: waarden aan de PLC doorgeven 407
FN20: WAIT FOR: NC en PLC synchroniseren 408
FN29: PLC: waarden aan de PLC doorgeven 410
FN37: EXPORT 410
10.9 Tabeltoegang met SQL-opdrachten 411
Inleiding 411
Een transactie 412
SQL-opdrachten programmeren 414
Overzicht van de softkeys 414
SQL BIND 415
SQL SELECT 416
SQL FETCH 419
SQL UPDATE 420
SQL INSERT 420
SQL COMMIT 421
SQL ROLLBACK 421

10.10 Formule direct invoeren 422
Formule invoeren 422
Rekenregels 424
Invoervoorbeeld 425
10.11 Stringparameters 426
Functies van de stringverwerking 426
Stringparameters toewijzen 427
Stringparameters koppelen 427
Numerieke waarde naar een stringparameter converteren 428
Deelstring uit een stringparameter kopiëren 429
Stringparameter naar een numerieke waarde converteren 430
Stringparameter controleren 431
Lengte van een stringparameter bepalen 432
Alfabetische volgorde vergelijken 433
10.12 Vooraf ingestelde Q-parameters 434
Waarden vanuit de PLC: Q100 t/m Q107 434
Actieve gereedschapsradius: Q108 434
Gereedschapsas: Q109 434
Spiltoestand: Q110 435
Koelmiddeltoevoer: Q111 435
Overlappingsfactor: Q112 435
Maatgegevens in het programma: Q113 435
Gereedschapslengte: Q114 435
Coördinaten na het tasten tijdens de programma-uitvoering 436
Afwijking actuele/nominale waarde bij automatische gereedschapsmeting met de TT 130 437
Zwenken van het bewerkingsvlak met werkstukhoeken: door de TNC berekende coördinaten voor rotatie-assen 437
Meetresultaten van tastcycli (zie ook gebruikershandboek Tastcycli) 438
10.13 Programmeervoorbeelden 440

11 Programmatest en programma-uitvoering 447

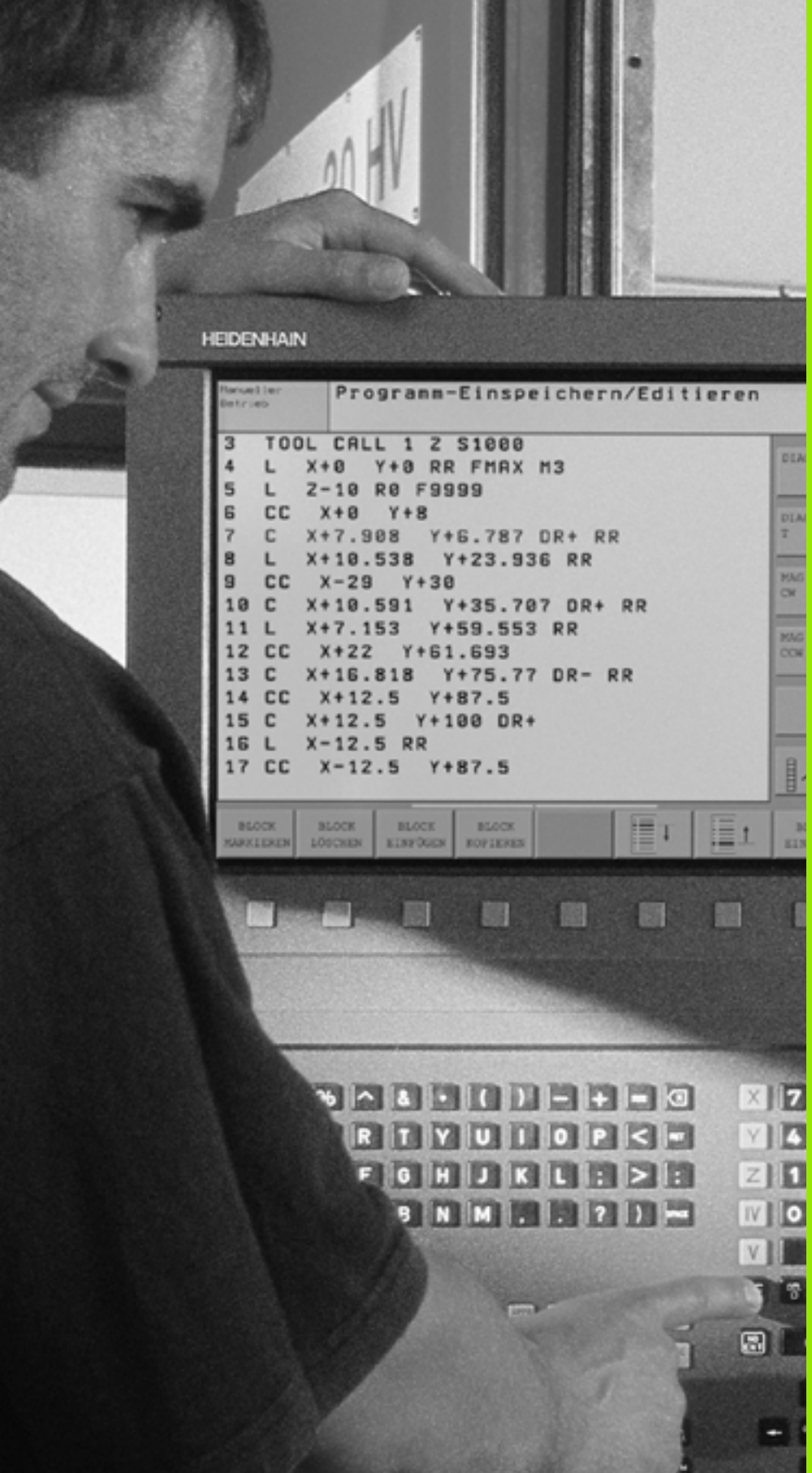
11.1 Grafische weergaven 448
Toepassing 448
Overzicht: Aanzichten 449
Bovenaanzicht 449
Weergave in 3 vlakken 450
3D-weergave 451
Detailvergroting 452
Grafische simulatie herhalen 454
Bewerkingstijd bepalen 454
11.2 Onbewerkt werkstuk in het werkbereik weergeven 455
Toepassing 455
11.3 Functies voor programmaweergave 456
Overzicht 456
11.4 Programmatest 457
Toepassing 457
11.5 Programma-uitvoering 460
Toepassing 460
Bewerkingsprogramma uitvoeren 461
Bewerking onderbreken 461
Machine-assen tijdens een onderbreking verplaatsen 462
Programma-uitvoering voortzetten na een onderbreking 463
Willekeurige binnenkomst in het programma (regelsprong) 464
Opnieuw benaderen van de contour 465
11.6 Automatische programmastart 466
Toepassing 466
11.7 Regels overslaan 467
Toepassing 467
"/"-teken invoegen 467
"/"-teken wissen 467
11.8 Optionele programmastop 468
Toepassing 468

12 MOD-functies 469

12.1 MOD-functie kiezen 470
MOD-functies kiezen 470
Instellingen wijzigen 470
MOD-functies verlaten 470
Overzicht MOD-functies 471
12.2 Softwarenummers 472
Toepassing 472
12.3 Digitale uitlezing kiezen 473
Toepassing 473
12.4 Maateenheid kiezen 474
Toepassing 474
12.5 Bedrijfstijden tonen 475
Toepassing 475
12.6 Sleutelgetal invoeren 476
Toepassing 476
12.7 Data-interfaces instellen 477
Seriële interfaces op de TNC 320 477
Toepassing 477
RS-232-interface instellen 477
BAUDRATE instellen (baudRate) 477
Protocol instellen (protocol) 477
Gegevensbits instellen (dataBits) 478
Pariteit controleren (parity) 478
Stopbits instellen (stopBits) 478
Handshake instellen (flowControl) 478
Instellingen voor de data-overdracht met de pc-software TNCserver 479
Werkstand van het externe apparaat kiezen (fileSystem) 479
Software voor data-overdracht 480
12.8 Ethernet-interface 482
Inleiding 482
Aansluitingsmogelijkheden 482
Besturing op het netwerk aansluiten 482

13 Tabellen en overzichten 489

13.1 Machinespecifieke gebruikerparameters 490
Toepassing 490
13.2 Pinbezetting en aansluitkabels voor data-interfaces 498
Data-interface V.24/RS-232-C voor HEIDENHAIN-apparatuur 498
Randapparatuur 499
Ethernet-interface RJ45-bus 499
13.3 Technische informatie 500
13.4 Bufferbatterij verwisselen 505


HEIDENHAIN
Programm-Einspeichern/Editieren
3 TOOL CALL 1 Z S1000
4 L X+0 Y+0 RR FMAX M3
5 L Z-10 R0 F9999
6 CC X+0 Y+8
7 C X+7.908 Y+6.787 DR+ RR
8 L X+10.538 Y+23.936 RR
9 CC X-29 Y+30
10 C X+10.591 Y+35.707 DR+ RR
11 L X+7.153 Y+59.553 RR
12 CC X+22 Y+61.693
13 C X+16.818 Y+75.77 DR- RR
14 CC X+12.5 Y+87.5
15 C X+12.5 Y+100 DR+
16 L X-12.5 RR
17 CC X-12.5 Y+87.5

1

Inleiding

1.1 De TNC 320

De TNC’s van HEIDENHAIN zijn in de werkplaats programmeerbare contourbesturingen, waarmee standaard frees- en boorbewerkingen direct op de machine in gemakkelijk te begrijpen klaartekstdialoog geprogrammeerd kunnen worden. De TNC 320 is voor toepassing op frees- en boormachines met maximaal 4 assen (optioneel 5 assen) ontworpen. In plaats van de vierde resp. vijfde as kunt u ook de hoekpositie van de spil programmeren.

De indeling van het bedieningspaneel en de beeldschermweergave is overzichtelijk, zodat alle functies snel en eenvoudig kunnen worden bereikt.

Programmering: HEIDENHAIN-klaartekstdialoog

Het maken van programma's is bijzonder eenvoudig in de gebruikersvriendelijke klaartekstdialoog van HEIDENHAIN. Grafische programmeerweergave geeft de afzonderlijke bewerkingsstappen tijdens de programma-invoer weer. Ook helpt de vrije contourprogrammering FK wanneer er geen voor NC geschikte tekening voorhanden is. De grafische simulatie van de werkstukbewerking is zowel tijdens de programmatest als tijdens de programma-uitvoering mogelijk.

Een programma kan ook ingevoerd en getest worden terwijl een ander programma op dat moment een werkstukbewerking uitvoert.

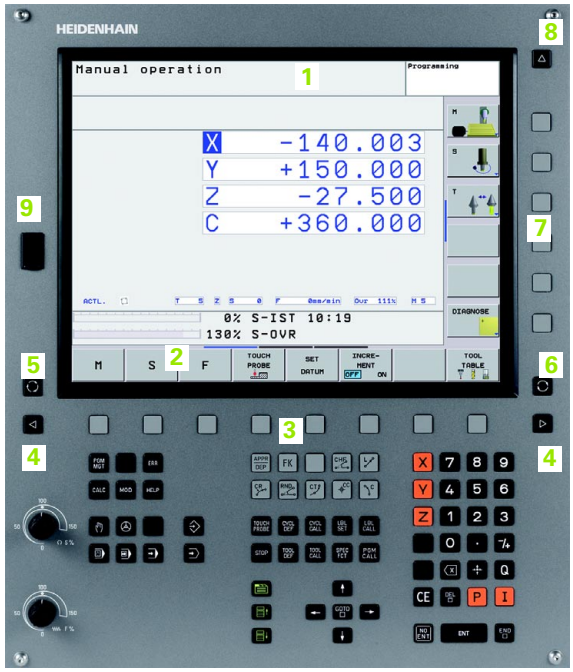
Compatibiliteit

De beschikbare functies van de TNC 320 komen niet overeen met die van de besturingen van de serie TNC 4xx en iTNC 530. Daarom mogen bewerkingsprogramma's die met behulp van HEIDENHAIN-contourbesturingen (vanaf de TNC 150 B) zijn gemaakt, slechts beperkt alleen voorwaardelijk door de TNC 320 worden uitgevoerd. Indien NC-regels ongeldige elementen bevatten, worden deze door de TNC bij het inlezen als ERROR-regels aangegeven.

1.2 Beeldscherm en bedieningspaneel

Beeldscherm

De TNC wordt met een 15 inch plat TFT-scherm geleverd (zie afbeelding rechtsboven).



1 Kopregel

Bij een TNC die aangezet is, toont het beeldscherm in de kopregel de gekozen werkstanden: machinewerkstanden links en programmeerwerkstanden rechts. In het grote veld van de kopregel staat de werkstand waarop het beeldscherm is ingeschakeld: daar verschijnen dialoogvragen en meldteksten (uitzondering: wanneer de TNC alleen grafisch weergeeft).

2 Softkeys

In de voetregel toont de TNC verdere functies in een softkeybalk. Deze functies worden d.m.v. de daaronder liggende toetsen gekozen. Ter oriëntering tonen streepjes direct boven de softkeybalk het aantal softkeybalken dat met de aan de buitenkant beschikbare zwarte pijltoetsen kan worden gekozen. De actieve softkeybalk wordt met een oplichtende balk weergegeven.

3 Softkey-keuzetoetsen

4 Softkeybalken omschakelen

5 Vastleggen van de beeldschermindeling

6 Beeldscherm-omschakeltoets voor machine- en programmeerwerkstanden

7 Softkey-keuzetoetsen voor softkeys voor machinefabrikanten

8 Softkeybalken voor softkeys voor machinefabrikanten omschakelen

9 USB-aansluiting

Beeldschermindeling vastleggen

De gebruiker kiest de beeldschermindeling; zo kan de TNC bijv. in de werkstand Programmeren/bewerken het programma in het linker venster tonen, terwijl het rechter venster tegelijkertijd bijv. grafisch het programma weergeeft. Als alternatief kan in het rechter venster ook de statusweergave worden getoond of uitsluitend het programma in één groot venster. Welk venster de TNC kan weergeven, hangt af van de gekozen werkstand.

Beeldschermindeling vastleggen:

Beeldscherm-omschakeltoets indrukken: de softkeybalk toont de mogelijke beeldschermindelingen, zie "Werkstanden", bladzijde 33

Beeldschermindeling met softkey kiezen

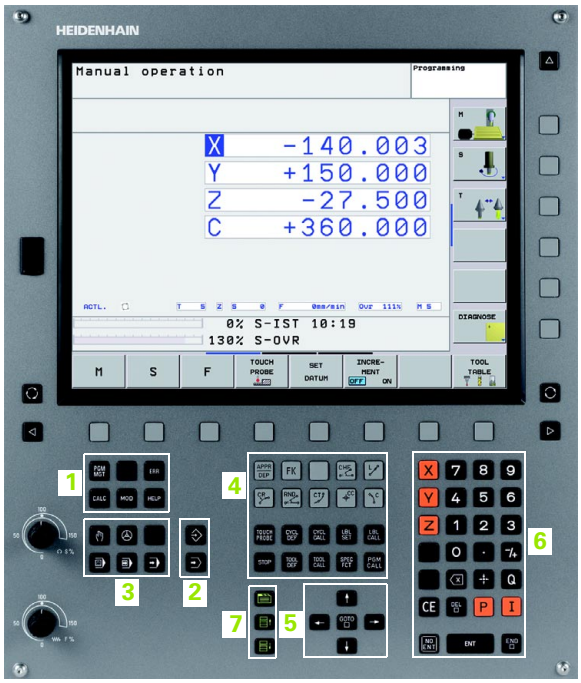
Bedieningspaneel

De TNC 320 wordt met een geïntegreerd bedieningspaneel geleverd. De afbeelding rechtsboven toont de bedieningselementen van het bedieningspaneel:

1 ■ Bestandsbeheer
■ Calculator
■ MOD-functie
■ HELP-functie
2 Programmeerwerkstanden
3 Machinewerkstanden
4 Openen van programmeerdialogen
5 Pijltoetsen en sprongfunctie GOTO
6 Invoer van getallen en askeuze
7 Navigatietoetsen

De functies van de toetsen worden stuk voor stuk op de eerste uitklapbare bladzijde beschreven.

Externe toetsen, zoals bijv. NC-START of NC-STOP, zijn in uw machinehandboek beschreven.



1.3 Werkstanden

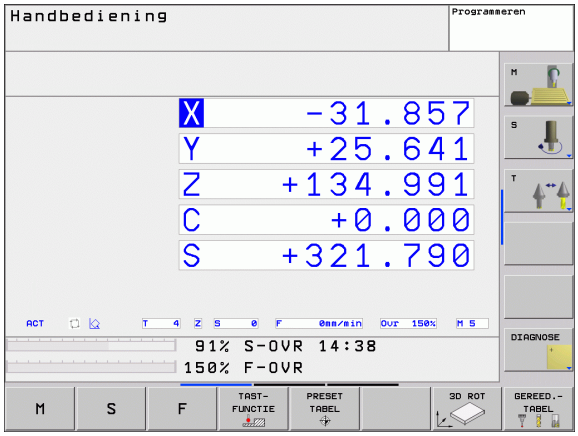
Handbediening en El. handwiel

Het instellen van de machine gebeurt bij handbediening. In deze werkstand kunnen de machine-assen handmatig of stapsgewijs worden gepositioneerd en de referentiepunten worden vastgelegd.

De werkstand El. handwiel ondersteunt het handmatig verplaatsen van de machine-assen met een elektronisch handwiel HR.

Softkeys voor de beeldschermindeling (kiezen zoals hiervoor beschreven)

Venster	Softkey
Posities	POSITIE
Links: posities, rechts: statusweergave	POSITIE + STATUS



Positioneren met handinvoer

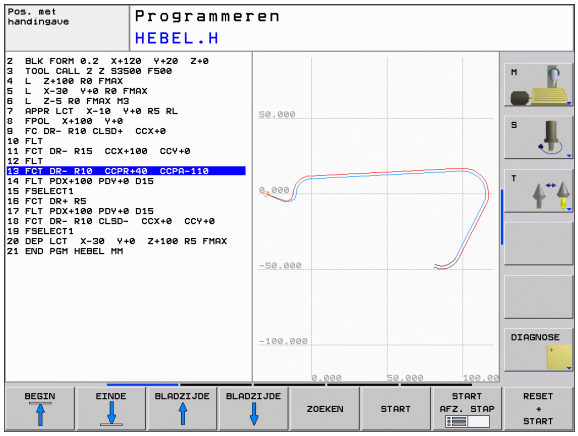
In deze werkstand kunnen eenvoudige verplaatsingen geprogrammeerd worden, bijv. voor het vlakfrezen of voorpositioneren.

Softkeys voor de beeldschermindeling

Venster	Softkey
Programma	PGM
Links: programma, rechts: statusweergave	PGM + STATUS

Programmeren

Uw bewerkingsprogramma's worden in deze werkstand gemaakt. De vrije contourprogrammering, de verschillende cycli en de Q-parameterfuncties bieden uitgebreide ondersteuning en aanvulling bij het programmeren. Desgewenst geeft de programmeerweergave de afzonderlijke stappen weer.

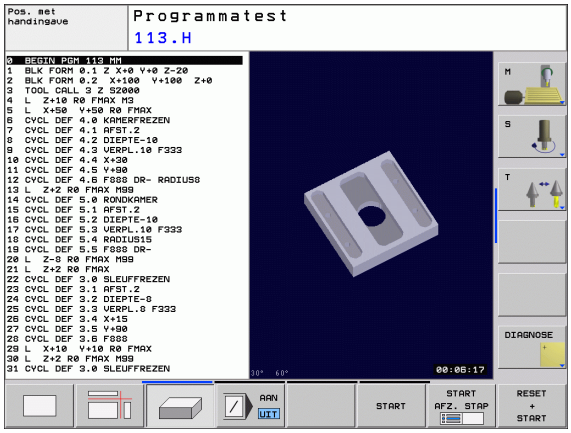


Softkeys voor de beeldschermindeling

Venster	Softkey
Programma	PGM
Links: programma, rechts: programma-onderverdeling	PGM + VERDELING
Links: programma, rechts: grafische programmeerweergave	PGM + GRAFISCH

Programmatest

De TNC simuleert programma's en delen van programma's in de werkstand Programmatest, om bijv. geometrische onverenigbaarheden, ontbrekende of foutieve gegevens in het programma en beschadigingen van het te bewerken oppervlak te ontdekken. De simulatie wordt grafisch met verschillende aanzichten ondersteund.

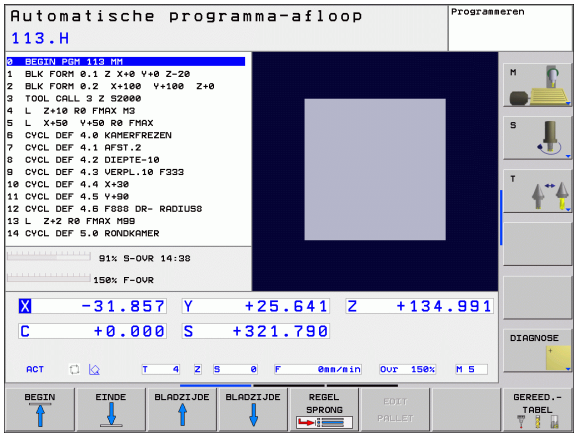


Softkeys voor de beeldschermindeling: zie "Automatische programma-uitvoering en programma-uitvoering regel voor regel", bladzijde 35.

Automatische programma-uitvoering en programma-uitvoering regel voor regel

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

In Programma-uitvoering regel voor regel wordt elke regel apart gestart d.m.v. de externe START-toets.



Softkeys voor de beeldschermindeling

Venster	Softkey
Programma	PGM
Links: programma, rechts: status	PGM + STATUS
Links: programma, rechts: grafische weergave	PGM + GRAFISCH
Grafische weergave	GRAFISCH

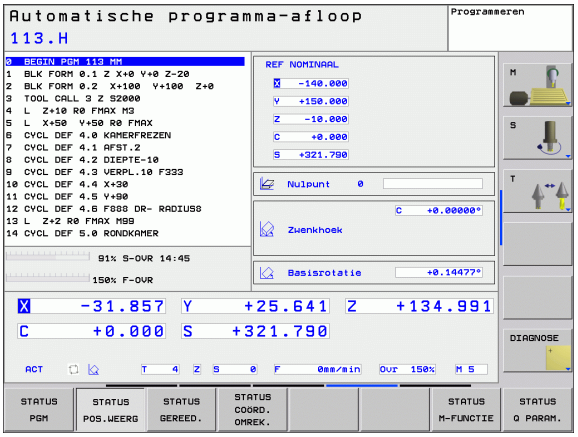
1.4 Statusweergaven

"Algemene" statusweergave

De algemene statusweergave onder aan het beeldscherm informeert u over de actuele status van de machine. Zij verschijnt automatisch in de werkstanden

- Programma-uitvoering regel voor regel en Automatische programma-uitvoering, zolang niet uitsluitend de "grafische weergave" is gekozen, en bij het
- positioneren met handinvoer.

In de werkstanden Handbediening en El. handwiel verschijnt de statusweergave in het grote venster.



Informatie over de statusweergave

Symbool	Betekenis
IST	Actuele of nominale coördinaten van de actuele positie
XYZ	Machine-assen; hulpassen geeft de TNC met kleine letters aan. De volgorde en het aantal van de aangegeven assen worden door de machinefabrikant vastgelegd. Raadpleeg uw machinehandboek
T	Gereedschapsnummer T
FSM	De weergave van de aanzet in inch komt overeen met een tiende van de effectieve waarde. Toerental S, aanzet F en actieve additionele M-functie
	As is geklemd
Ovr	Procentuele override-instelling
	As kan met het handwiel worden verplaatst
	Assen worden, rekening houdend met de basisrotatie, verplaatst
	Assen worden in het gezwenkte bewerkingsvlak verplaatst
	Geen programma actief
	Programma is gestart
	Programma is gestopt
	Programma wordt afgebroken

Additionele statusweergaven

De additionele statusweergaven geven gedetailleerde informatie over de programma-uitvoering. Zij kunnen in alle werkstanden opgeroepen worden, m.u.v. Programmeren.

Additionele statusweergave inschakelen

Softkeybalk voor de beeldschermindeling oproepen

Beeldschermweergave met additionele statusweergave kiezen

Additionele statusweergaven kiezen

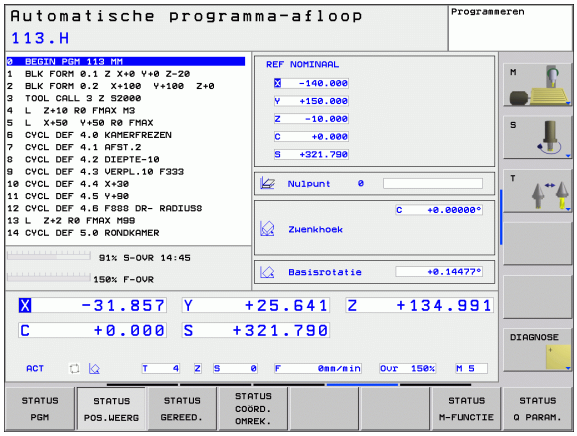
Softkeybalk omschakelen totdat STATUS-softkeys verschijnen

Additionele statusweergave kiezen, bijv. algemene programma-informatie

Onderstaand worden verschillende additionele statusweergaven beschreven, die via de softkeys gekozen kunnen worden:

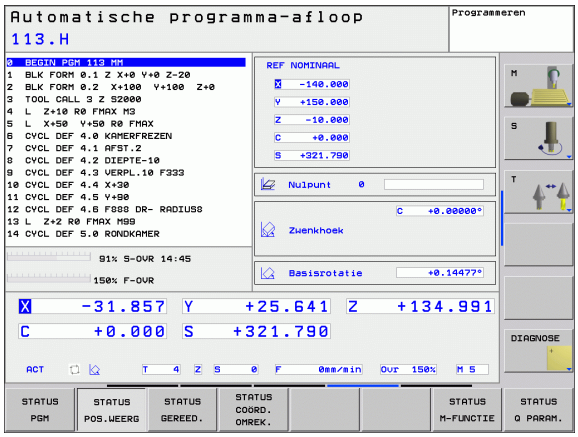
Algemene programma-informatie

Softkey	Betekenis
STATUS PGM	Naam van het actieve hoofdprogramma
	Opgeroepen programma's
	Actieve bewerkingscyclus
	Cirkelmiddelpunt CC (pool)
	Bewerkingstijd
	Teller voor stilstandtijd



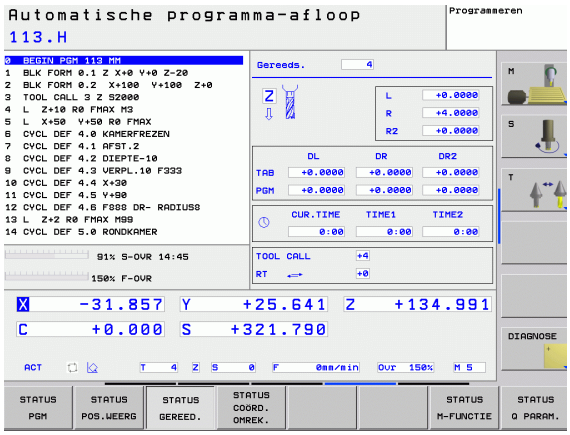
Posities en coördinaten

Softkey	Betekenis
STATUS POS.WEERG	Soort digitale uitlezing, bijv. actuele positie
	Nummer van het actieve referentiepunt uit de preset-tabel
	Zwenkhoek voor het bewerkingsvlak
	Hoek van de basisrotatie



Informatie over de gereedschappen

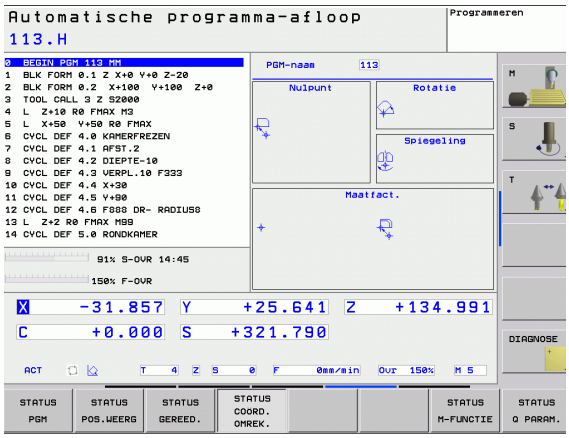
Softkey	Betekenis
STATUS GEREED.	■ Uitlezing **gereedschap**: gereedschapsnummer
	Gereedschapsas
	Gereedschapslengte en -radiussen
	Overmaten (deltawaarden) vanuit de TOOL CALL (PGM) en de gereedschapstabel (TAB)
	Standtijd, maximale standtijd (TIME 1) en maximale standtijd bij TOOL CALL (TIME 2)
	Weergaven van het actieve gereedschap en van het (volgende) zustergereedschap



Coördinatenomrekeningen

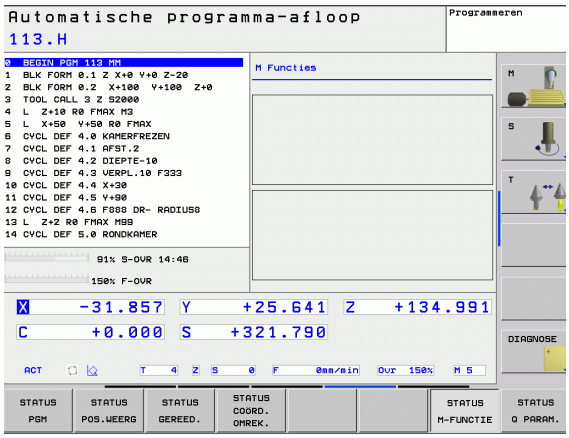
Softkey	Betekenis
STATUS COORD. OMREK.	Programmanaam
	Actieve nulpuntverschuiving (cyclus 7)
	Gespiegelde assen (cyclus 8)
	Actieve rotatiehoek (cyclus 10)
	Actieve maatfactor / maatfactoren (cycli 11 / 26)

Zie "Cycli voor coördinatenomrekening" op bladzijde 334.



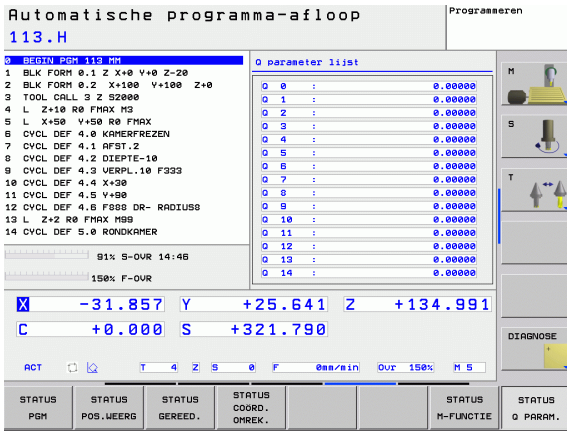
Actieve additionele M-functies

Softkey	Betekenis
STATUS M-FUNCTIE	Lijst met actieve M-functies met gedefinieerde betekenis
	Lijst met actieve M-functies die door uw machinefabrikant worden aangepast



Status Q-parameters

Softkey	Betekenis
STATUS OF Q PARAM.	Lijst van de met de softkey Q-PARAMETERLIJST gedefinieerde Q-parameters



1.5 Toebehoren: 3D-tastsystemen en elektronische handwielen van HEIDENHAIN

3D-tastsystemen

Met de verschillende 3D-tastsystemen van HEIDENHAIN kunnen:

- werkstukken automatisch worden uitgericht
- referentiepunten snel en nauwkeurig worden vastgelegd
- metingen op het werkstuk tijdens de programma-uitvoering worden uitgevoerd
- gereedschappen worden gemeten en gecontroleerd

Alle tastsysteemfuncties zijn in een afzonderlijk gebruikershandboek beschreven. Neem contact op met HEIDENHAIN, wanneer u dit gebruikershandboek nodig hebt. ID 661 873-10.

De schakelende tastsystemen TS 220, TS 440 en TS 640

Deze tastsystemen zijn bijzonder geschikt voor het automatisch uitrichten van het werkstuk, het vastleggen van het referentiepunt en voor metingen op het werkstuk. Bij de TS 220 vindt overdracht van de schakelsignalen plaats via een kabel; de TS 220 kan een voordeliger alternatief zijn.

De tastsystemen TS 440, TS 444, TS 640 en TS 740 (zie afbeelding rechts) zijn speciaal voor machines met gereedschapswisselaar geschikt. De overdracht van de schakelsignalen vindt via een infraroodtraject zonder kabels plaats.

De werking: in de schakelende tastsystemen van HEIDENHAIN registreert een slijtvaste optische sensor het uitwijken van de taststift. Het gegenereerde signaal zorgt ervoor dat de actuele waarde van de actuele positie van het tastsysteem opgeslagen wordt.

Het gereedschaps-tastsysteem TT 140 voor gereedschapsmeting

De TT 140 is een schakelend 3D-tastsysteem voor het meten en controleren van gereedschappen. De TNC stelt hiervoor 3 cycli beschikbaar, waarmee gereedschapsradius en -lengte bij stilstaande of roterende spil kunnen worden bepaald. De bijzonder robuuste constructie en de hoge beschermingsklasse maken de TT 140 ongevoelig voor koelmiddelen en spanen. Het schakelsignaal wordt via een optische sensor gerealiseerd, die slijtvast werkt en een hoge betrouwbaarheid waarborgt.

Elektronische handwielen HR

De elektronische handwielen vereenvoudigen het precieze handmatig verplaatsen van de assleden. De verplaatsing per omwenteling van het handwiel is over een groot bereik instelbaar. Naast de inbouwhandwielen HR 130 en HR 150 biedt HEIDENHAIN ook het draagbare handwiel HR 410 aan.

2

Handbediening en instellen

2.1 Inschakelen, uitschakelen

Inschakelen

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

Schakel de voedingsspanning van de TNC en de machine in. Daarna geeft de TNC de volgende dialoog weer:

```
SYSTEM STARTUP
```

De TNC wordt gestart

```
STROOMONDERBREKING
```

CE — TNC-melding dat er een stroomonderbreking is geweest – melding wissen

```
PLC-PROGRAMMA VERTALEN
```

Het PLC-programma van de TNC wordt automatisch vertaald

```
STUURSPANNING VOOR RELAIS NIET AANWEZIG
```

I — Stuurspanning inschakelen. De TNC controleert de werking van de noodstopschakeling

```
WERKSTAND HANDBEDIENING
REFERENTIEPUNTEN PASSEREN
```

I — Referentiepunten in de vooraf ingevoerde volgorde passeren: voor iedere as externe START-toets indrukken, of

X Y — Referentiepunten in willekeurige volgorde passeren: voor iedere as externe richtingtoets indrukken en ingedrukt houden tot het referentiepunt gepasseerd is

Als uw machine is uitgerust met absolute meetsystemen, vervalt het passeren van de referentiemerken. De TNC is dan direct na het inschakelen van de stuurspanning gebruiksklaar.

De TNC is nu gebruiksklaar en staat in de werkstand Handbediening.

U moet de referentiepunten alleen passeren als u de machine-assen wilt verplaatsen. Wanneer u alleen programma's wilt bewerken of testen, kiest u na het inschakelen van de stuurspanning direct de werkstand Programmeren of Programmatest.

De referentiepunten kunt u dan achteraf passeren. Druk daarvoor in de werkstand Handbediening op de softkey REF.PT. BENADEREN.

Referentiepunt passeren bij gezwenkt bewerkingsvlak

De TNC activeert automatisch het gezwenkte bewerkingsvlak als deze functie bij het uitschakelen van de besturing actief was. De TNC verplaatst dan de assen in het gezwenkte coördinatensysteem, wanneer een asrichtingstoets wordt bediend. Positioneer het gereedschap zodanig dat bij het later passeren van de referentiepunten een botsing is uitgesloten. Voor het passeren van de referentiepunten moet de functie "Bewerkingsvlak zwenken" worden gedeactiveerd, zie "Handmatig zwenken activeren", bladzijde 63.

Let erop dat de in het menu vermelde hoekwaarden met de werkelijke hoeken van de zwenkas overeenstemmen.

Deactiveer de functie "Bewerkingsvlak zwenken" voordat de referentiepunten worden gepasseerd. Let erop dat er geen botsing plaatsvindt. Trek het gereedschap eventueel eerst terug.

Als u deze functie gebruikt, moet u bij niet-absolute meetsystemen de positie van de rotatie-assen bevestigen, die de TNC dan in een apart venster weergeeft. De weergegeven positie komt overeen met de laatste, vóór het uitschakelen actieve, positie van de rotatie-assen.

Uitschakelen

Om gegevensverlies bij het uitschakelen te voorkomen, moet het besturingssysteem van de TNC volgens een bepaalde procedure worden stopgezet:

- Werkstand Handbediening kiezen

- Functie voor het uitschakelen kiezen, nogmaals met de softkey JA bevestigen
- Wanneer de TNC in een apart venster de tekst **NOW IT IS SAFE TO TURN POWER OFF** weergeeft, mag u de voedingsspanning van de TNC onderbreken.

Willekeurig uitschakelen van de TNC kan leiden tot verlies van gegevens.

Let erop dat het bedienen van de END-toets na het uitschakelen van de besturing tot het opnieuw starten van de besturing leidt. Ook uitschakelen tijdens het opnieuw starten kan tot gegevensverlies leiden!

2.2 Verplaatsen van de machine-assen

Aanwijzing

Verplaatsen met externe richtingstoetsen is een machine-afhankelijke functie. Machinehandboek raadplegen!

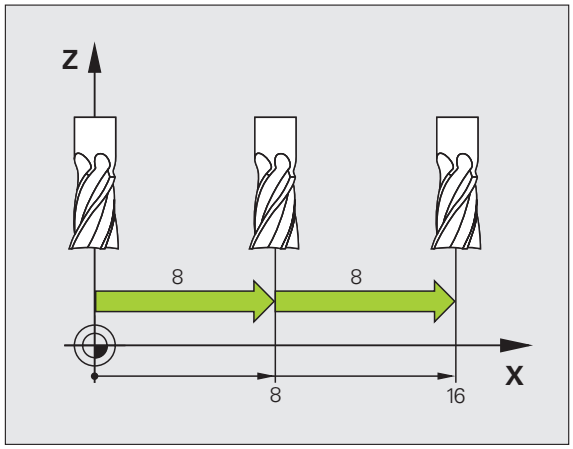
As met de externe richtingstoetsen verplaatsen

	Werkstand Handbediening kiezen
X	Externe richtingstoets zolang indrukken en ingedrukt houden als de as verplaatst moet worden, of
X en I	De as continu verplaatsen: externe richtingstoets ingedrukt houden en externe START-toets kort indrukken
0	Stoppen: externe STOP-toets indrukken

Met beide methoden kunt u ook meerdere assen tegelijkertijd verplaatsen. De aanzet waarmee de assen verplaatst worden, wijzigt u met de softkey F, zie "Spiltoerental S, aanzet F en additionele M-functie", bladzijde 50.

Stapsgewijs positioneren

Bij stapsgewijs positioneren verplaatst de TNC een machine-as met een door u ingestelde stapmaat.



Werkstand Handbediening of El. handwiel kiezen

INCRE-MENTEEL UIT AAN

Stapsgewijs positioneren selecteren: softkey STAPMAAT op AAN

LINEAIRE ASSEN:

8 CONFIRM VALUE

Verplaatsing in mm invoeren, bijv. 8 mm en softkey WAARDE OVERNEMEN indrukken

OK

Invoer met softkey OK beëindigen

X

Externe richtingstoets indrukken: willekeurig vaak positioneren

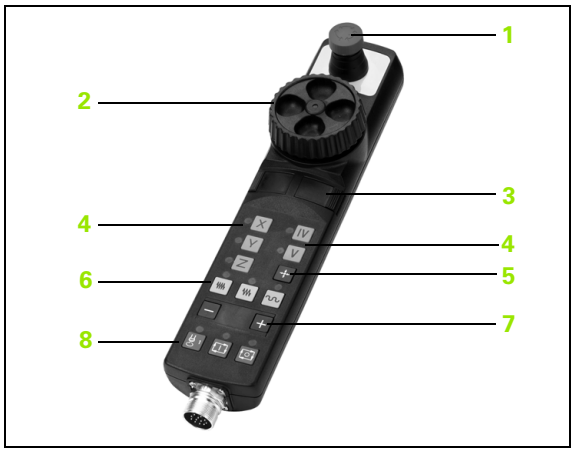
Om de functie te deactiveren, drukt u op de softkey **Uitschakelen**.

Verplaatsen met het elektronische handwiel HR 410

Het draagbare handwiel HR 410 heeft twee vrijgavetoetsen. De vrijgavetoetsen bevinden zich onder de stergreep.

U kunt de machine-assen alleen verplaatsen als een van de vrijgavetoetsen ingedrukt is (machine-afhankelijke functie).

Het handwiel HR 410 beschikt over de volgende bedieningselementen:



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

De rode weergaven tonen welke as en welke aanzet u gekozen hebt.

Verplaatsen met het handwiel is bij een actieve **M118** ook tijdens de programma-uitvoering mogelijk.

Verplaatsen

	Werkstand El. handwiel kiezen
	Vrijgavetoets ingedrukt houden
X	De as kiezen
	De aanzet kiezen
+ of –	Actieve as in richting + of – verplaatsen

2.3 Spiltoerental S, aanzet F en additionele M-functie

Toepassing

In de werkstanden Handbediening en El. handwiel voert u het spiltoerental S, de aanzet F en de additionele M-functie in met de softkeys. De additionele functies worden onder "7. Programmeren: additionele functies" beschreven.

De machinefabrikant legt vast welke additionele M-functies u kunt gebruiken en welke functie ze hebben.

Waarden invoeren

Spiltoerental S, additionele M-functie

S

Invoer voor spiltoerental kiezen: softkey S

SPILTOERENTAL S=

1000

I

Spiltoerental invoeren en met de externe START-toets overnemen

Het roteren van de spil met het ingevoerde toerental S wordt door middel van een additionele M-functie gestart. U voert een additionele M-functie op dezelfde wijze in.

Aanzet F

De invoer van aanzet F moet u in plaats van met de externe START-toetsen met de softkey OK bevestigen.

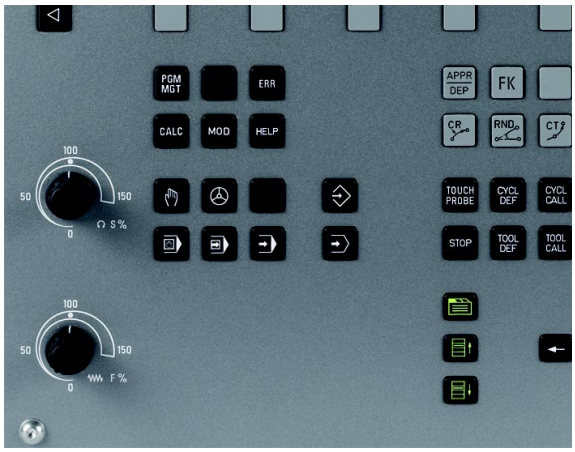
Voor de aanzet F geldt:

- Indien F=0 is ingevoerd, is de kleinste aanzet uit machineparameter **minFeed** actief
- Als de ingevoerde aanzet de in machineparameter **maxFeed** gedefinieerde waarde overschrijdt, is de in de machineparameter ingevoerde waarde actief.
- F blijft ook na een stroomonderbreking behouden

Spiltoerental en aanzet wijzigen

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

De override-draaiknop voor het spiltoerental werkt alleen bij machines met een traploos regelbare spilaandrijving.



2.4 Referentiepunt vastleggen (zonder 3D-tastsysteem)

Aanwijzing

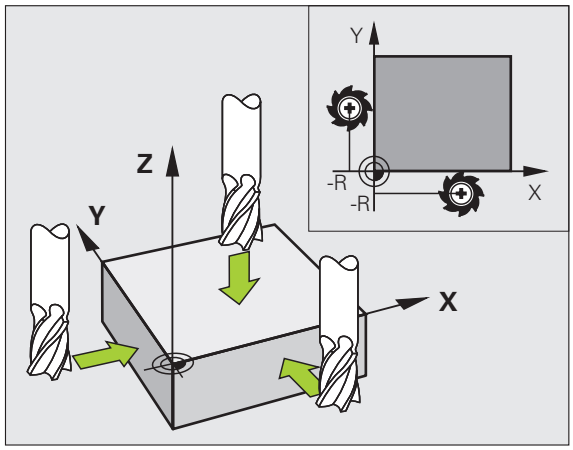
Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsysteem: raadpleeg gebruikershandboek Tastcycli.

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

Voorbereiding

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

Referentiepunt vastleggen met astoetsen



Beschermingsmaatregel

Wanneer het werkstukoppervlak niet aangeraakt mag worden, dan moet er een stalen plaat met een bekende dikte d op het werkstuk gelegd worden. Voor het referentiepunt moet dan een waarde vermeerderd met d worden ingevoerd.

Werkstand **Handbediening** kiezen

X Y Z Gereedschap voorzichtig verplaatsen totdat het werkstuk aangeraakt wordt.

Z As kiezen (alle assen kunnen ook via het ASCII-toetsenbord gekozen worden)

REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN Z=

0 ENT Nulgereedschap, spilas: weergave op bekende werkstukpositie (bijv. 0) vastleggen of dikte d van de stalen plaat invoeren. In het bewerkingsvlak: rekening houden met gereedschapsradius

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

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

De TNC slaat het via de astoetsen vastgelegde referentiepunt automatisch op in regel 0 van de preset-tabel.

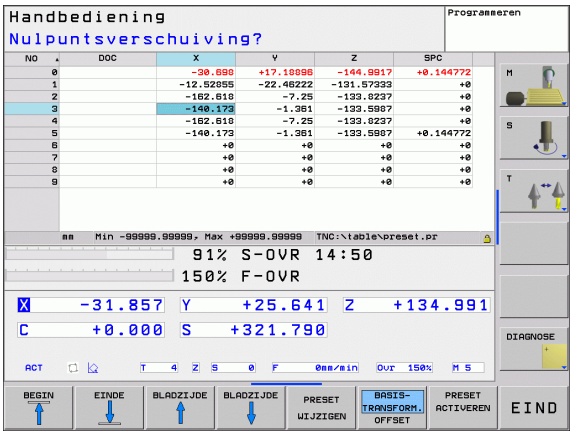
Referentiepuntbeheer met de preset-tabel

U moet van de preset-tabel gebruikmaken, als

- uw machine is voorzien van rotatie-assen (zwenktafel of zwenkkop) en u de functie Bewerkingsvlak zwenken gebruikt
- u tot nog toe met oudere TNC-besturingen met REF-gerelateerde nulpunttabellen gewerkt hebt
- u een aantal gelijke werkstukken wilt bewerken die met een verschillende scheve ligging zijn opgespannen

De preset-tabel mag een willekeurig aantal regels (referentiepunten) bevatten. Teneinde de bestandsgrootte en de verwerkingssnelheid te optimaliseren, dient u echter uitsluitend het aantal regels te benutten dat daadwerkelijk voor het beheer van uw referentiepunten noodzakelijk is.

Veiligheidshalve kunnen nieuwe regels uitsluitend aan het einde van de preset-tabel worden ingevoegd.



Referentiepunten in de preset-tabel opslaan

De preset-tabel heeft de naam **PRESET.PR** en is in de directory **TNC:\table** opgeslagen. **PRESET.PR** kan uitsluitend in de werkstand **Handbediening** en **El. handwiel** worden bewerkt. In de werkstand Programmeren kan de tabel alleen worden gelezen; er kunnen echter geen wijzigingen worden aangebracht.

Het is toegestaan de preset-tabel naar een andere directory te kopiëren (voor back-up van gegevens).

Wijzig het aantal regels in de gekopieerde tabellen in principe niet! Dit kan tot problemen leiden als u de tabel weer wilt activeren.

Om de naar een andere directory gekopieerde preset-tabel te activeren, moet u deze terugkopiëren naar de directory **TNC:\table**.

Referentiepunten/basisrotaties kunnen op verschillende manieren in de preset-tabel worden opgeslagen:

- via tastcycli in de werkstand **Handbediening** of **El. handwiel** (zie gebruikershandboek Tastcycli, hoofdstuk 2)
- via de tastcycli 400 t/m 419 (zie gebruikershandboek Tastcycli, hoofdstuk 3)
- handmatig invoeren (zie de onderstaande beschrijving)

Basisrotaties uit de preset-tabel roteren het coördinatensysteem volgens de preset die in dezelfde regel staat als de basisrotatie.

Let er bij het vastleggen van het referentiepunt op of de positie van de zwenkassen met de bijbehorende waarden van het menu 3D ROT overeenstemmen. Dit betekent het volgende:

- Als de functie Bewerkingsvlak zwenken niet actief is, moet de digitale uitlezing van de rotatie-assen = 0° zijn (eventueel rotatie-assen op nul instellen)
- Als de functie Bewerkingsvlak zwenken actief is, moeten de digitale uitlezingen van de rotatie-assen en de ingevoerde hoekwaarden in het menu 3D ROT overeenstemmen

Regel 0 in de preset-tabel heeft in principe een schrijfbeveiliging. De TNC slaat in regel 0 altijd het referentiepunt op dat u als laatste door middel van de astoetsen of een softkey handmatig hebt ingesteld.

Referentiepunten handmatig in de preset-tabel opslaan

Ga als volgt te werk om referentiepunten in de preset-tabel op te slaan:

	Werkstand **Handbediening** kiezen
X Y Z	Gereedschap voorzichtig verplaatsen totdat het werkstuk aangeraakt wordt, of meetklok daarmee overeenkomstig positioneren
PRESET TABEL	Preset-tabel laten weergeven: De TNC opent de preset-tabel
PRESET WIJZIGEN	Functies voor invoer preset kiezen: de TNC toont in de softkeybalk de beschikbare invoermogelijkheden. Beschrijving van de invoermogelijkheden: zie de onderstaande tabel
	De regel die u wilt wijzigen, in de preset-tabel kiezen (het regelnummer komt overeen met het preset-nummer)
	Eventueel de kolom (as) die u wilt wijzigen, in de preset-tabel kiezen
PRESET CORRI-GEREN	Met de softkey een van de beschikbare invoermogelijkheden kiezen (zie de onderstaande tabel)

Functie	Softkey
De actuele positie van het gereedschap (de meetklok) direct als nieuw referentiepunt overnemen: de functie slaat het referentiepunt alleen op in de as waarop de cursor momenteel staat	
Een willekeurige waarde toekennen aan de actuele positie van het gereedschap (de meetklok): de functie slaat het referentiepunt alleen op in de as waarop de cursor momenteel staat. Gewenste waarde in apart venster invoeren	PRESET OPNIEUW INVOEREN
Een reeds in de tabel opgeslagen referentiepunt incrementeel verschuiven: de functie slaat het referentiepunt alleen op in de as waarop de cursor momenteel staat. Gewenste correctiewaarde met het juiste voorteken in apart venster invoeren. Wanneer de inch-weergave actief is: waarde in inch invoeren, de TNC berekent intern de ingevoerde waarde om naar mm	PRESET CORRI- GEREN
Nieuw referentiepunt zonder verrekening van de kinematica direct invoeren (asspecifiek). Deze functie mag alleen worden gebruikt als uw machine met een rondtafel is uitgerust en u door directe invoer van 0 het referentiepunt in het midden van de rondtafel wilt vastleggen. De functie slaat het referentiepunt alleen op in de as waarop de cursor momenteel staat. Gewenste waarde in apart venster invoeren. Wanneer de inch-weergave actief is: waarde in inch invoeren, de TNC berekent intern de ingevoerde waarde om naar mm	ACTUEEL VELD WIJZIGEN
Aanzicht BASISTRANSFORMATIE/AS-OFFSET kiezen. In het standaardaanzicht BASISTRANSFORMATIE worden de kolommen X, Y en Z getoond. Afhankelijk van de machine worden bovendien de kolommen SPA, SPB en SPC getoond. Hier slaat de TNC de basisrotatie op (bij gereedschapsas Z gebruikt de TNC de kolom SPC). In het aanzicht OFFSET worden de offset-waarden voor de preset getoond.	BASIS- TRANSFORM. OFFSET
Het momenteel actieve referentiepunt in een selecteerbare tabelregel opslaan: de functie slaat het referentiepunt in alle assen op en activeert de desbetreffende tabelregel dan automatisch. Wanneer de inch-weergave actief is: waarde in inch invoeren, de TNC berekent intern de ingevoerde waarde om naar mm	PRESET OPSLAAN

Preset-tabel bewerken

Bewerkingsfunctie in de tabelmodus	Softkey
Begin van de tabel kiezen	BEGIN
Einde van de tabel kiezen	EINDE
Vorige pagina van de tabel kiezen	BLADZIJDE
Volgende pagina van de tabel kiezen	BLADZIJDE
Functies voor invoer preset kiezen	PRESET WIJZIGEN
Keuze Basistransformatie/as-offset weergeven	BASIS-TRANSFORM. OFFSET
Het referentiepunt van de actueel gekozen regel van de preset-tabel activeren	PRESET ACTIVEREN
Aantal in te voeren regels aan het einde van de tabel toevoegen (2e softkeybalk)	N REGELS AAN EINDE TOEVOEGEN
Oplichtend veld kopiëren (2e softkeybalk)	ACTUELE WAARDE KOPIEREN
Gekopieerd veld invoegen (2e softkeybalk)	GEKOP. WAARDE INVOEGEN
Actueel gekozen regel terugzetten: de TNC voert in alle kolommen - in (2e softkeybalk)	REGEL TERUG-ZETTEN
Afzonderlijke regel aan het eind van de tabel invoegen (2e softkeybalk)	REGEL TUSSENV.
Afzonderlijke regel aan het eind van de tabel wissen (2e softkeybalk)	REGELS WISSEN

Het referentiepunt uit de preset-tabel in de werkstand Handbediening activeren

Bij het activeren van een referentiepunt uit de preset-tabel zet de TNC een actieve nulpuntverschuiving, spiegeling, rotatie en maatfactor terug.

Een coördinatenomrekening die u via cyclus 19, Bewerkingsvlak zwenken hebt geprogrammeerd, blijft daarentegen actief.

	Werkstand **Handbediening** kiezen
PRESET TABEL	Preset-tabel laten weergeven
↑ ↓	Het referentiepunt-nummer kiezen dat u wilt activeren
PRESET ACTIVEREN	Referentiepunt activeren
UITVOEREN	Activeren van het referentiepunt bevestigen. De TNC stelt de weergave in en, indien gedefinieerd, de basisrotatie
END	Preset-tabel verlaten

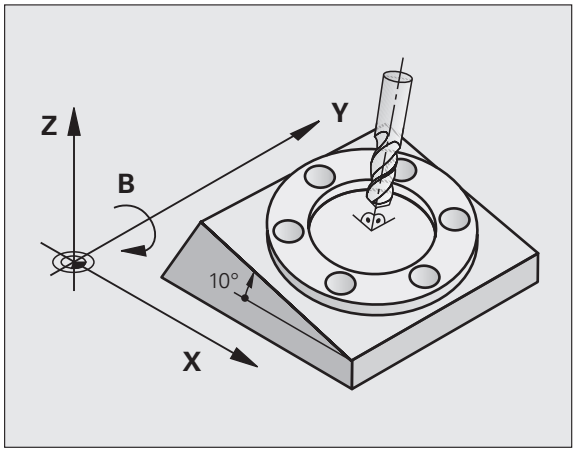
Het referentiepunt uit de preset-tabel in een NC-programma activeren

Om referentiepunten uit de preset-tabel tijdens de programma-uitvoering te activeren, dient cyclus 247 te worden gebruikt. Definieer in cyclus 247 uitsluitend het nummer van het referentiepunt dat u wilt activeren (zie "REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN (cyclus 247)" op bladzijde 340).

2.5 Bewerkingsvlak zwenken (software-optie 1)

Toepassing, werkwijze

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 hoekcomponenten van een schuin vlak geïnterpreteerd worden. Raadpleeg uw machinehandboek.



De TNC ondersteunt het zwenken van bewerkingsvlakken op gereedschapsmachines met zwenkkoppen alsmede zwenktafels. Typische toepassingen zijn bijv. schuine boringen of ruimtelijk schuine contouren. Het zwenken van het bewerkingsvlak vindt altijd plaats om het actieve nulpunt. De bewerking wordt, zoals gebruikelijk, in een hoofdvlak (bijv. X/Y-vlak) geprogrammeerd, echter uitgevoerd in het vlak dat naar het hoofdvlak gezwenkt werd.

Voor het zwenken van het bewerkingsvlak zijn twee functies beschikbaar:

- Handmatig zwenken met de softkey 3D ROT in de werkstanden Handbediening en El. handwiel, zie "Handmatig zwenken activeren", bladzijde 63
- Gestuurd zwenken, cyclus 19 **BEWERKINGSVLAK** in het bewerkingsprogramma (zie "BEWERKINGSVLAK (cyclus 19, software-optie 1)" op bladzijde 346)

De TNC-functies voor het "zwenken van het bewerkingsvlak" zijn coördinaten-transformaties. Daarbij staat het bewerkingsvlak altijd loodrecht op de richting van de gereedschapsas.

In principe onderscheidt de TNC bij het zwenken van het bewerkingsvlak twee machinetypen:

- **Machine met zwenktafel**
  - Het werkstuk moet door juiste positionering van de zwenktafel, bijv. met een L-regel, in de gewenste bewerkingspositie gebracht worden
  - De positie van de getransformeerde gereedschapsas verandert ten opzichte van het machinevaste coördinatensysteem **niet**. Wanneer u de tafel – dus het werkstuk – bijv. 90° draait, draait het coördinatensysteem **niet** mee. Als in de werkstand Handbediening de asrichtingstoets Z+ ingedrukt wordt, dan verplaatst het gereedschap zich in de richting Z+
  - De TNC houdt voor de berekening van het getransformeerde coördinatensysteem alleen rekening met mechanisch bepaalde verstellingen van de betreffende zwenktafel – zgn. "translatorische" delen
- **Machine met zwenkkop**
  - Het gereedschap moet door overeenkomstige positionering van de zwenkkop, bijv. met een L-regel, in de gewenste bewerkingspositie gebracht worden
  - De positie van de gezwenkte (getransformeerde) gereedschapsas verandert ten opzichte van het machinevaste coördinatensysteem: wanneer de zwenkkop van de machine – dus ook het gereedschap – bijv. in de B-as +90° wordt gedraaid, draait het coördinatensysteem mee. Als in de werkstand Handbediening de asrichtingstoets Z+ ingedrukt wordt, dan verplaatst het gereedschap zich in de richting X+ van het machinevaste coördinatensysteem
  - De TNC houdt voor de berekening van het getransformeerde coördinatensysteem rekening met mechanisch bepaalde verstellingen van de zwenkkop ("translatorische" delen) en met verstellingen die door het zwenken van het gereedschap ontstaan (3D-gereedschapslengtecorrectie)

Referentiepunten benaderen bij gezwenkte assen

De TNC activeert automatisch het gezwenkte bewerkingsvlak als deze functie bij het uitschakelen van de besturing actief was. De TNC verplaatst dan de assen in het gezwenkte coördinatensysteem, wanneer een asrichtingstoets wordt bediend. Positioneer het gereedschap zodanig dat bij het later passeren van de referentiepunten een botsing is uitgesloten. Voor het passeren van de referentiepunten moet de functie "Bewerkingsvlak zwenken" worden gedeactiveerd!

Digitale uitlezing in het gezwenkte systeem

De in het statusveld weergegeven posities (**NOMINAAL** en **ACTUEEL**) zijn gerelateerd aan het gezwenkte coördinatensysteem.

Beperkingen bij het zwenken van het bewerkingsvlak

- PLC-positioneringen (door de machinefabrikant vastgelegd) zijn niet toegestaan

Handmatig zwenken activeren

Handmatig zwenken kiezen: softkey 3D ROT indrukken

Cursor met pijltoets op het menu-item **Handbediening** positioneren

Keuzemenu met de toets GOTO openklappen en met de pijltoets het menu-item **Actief** selecteren, met de ENT-toets overnemen

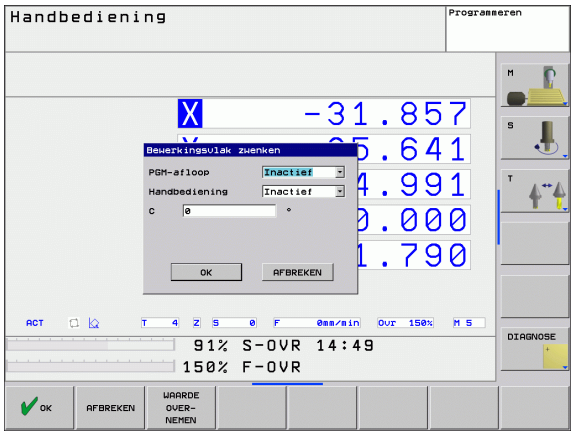
Cursor met pijltoets op gewenste rotatie-as positioneren

Zwenkhoek invoeren, of

Actuele REF-positie van de actieve rotatie-assen overnemen: softkey WAARDE OVERNEMEN indrukken

Invoer beëindigen: softkey OK indrukken

Invoer afbreken: softkey AFBREKEN indrukken



Voor het deactiveren worden in het menu Bewerkingsvlak zwenken de gewenste werkstanden op niet actief gezet.

Wanneer de functie Bewerkingsvlak zwenken actief is en de TNC de machine-assen overeenkomstig de gezwenkte assen verplaatst, wordt in de statusweergave het symbool getoond.

Als de functie Bewerkingsvlak zwenken voor de werkstand Programma-uitvoering op actief gezet wordt, dan geldt de in het menu ingevoerde zwenkhoek vanaf de eerste regel van het af te werken bewerkingsprogramma. Als in het bewerkingsprogramma cyclus 19 **BEWERKINGSVLAK** gebruikt wordt, zijn de daarin gedefinieerde hoekwaarden actief. De TNC overschrijft de in het menu ingevoerde hoekwaarden dan met de waarden uit cyclus 19.

3

Positioneren met handinvoer

3.1 Eenvoudige bewerkingen programmeren en uitvoeren

Voor eenvoudige bewerkingen of voor het voorpositioneren van het gereedschap is de werkstand Positioneren met handinvoer geschikt. Hier kunt u een kort programma in HEIDENHAIN-klaartekstformaat invoeren en direct laten uitvoeren. Ook de cycli van de TNC kunnen worden opgeroepen. Het programma wordt in het bestand $MDI opgeslagen. Bij het positioneren met handinvoer kan ook de additionele statusweergave geactiveerd worden.

Positioneren met handinvoer toepassen

Werkstand Positioneren met handinvoer kiezen. Het bestand $MDI willekeurig programmeren

Programma-uitvoering starten: externe START-toets

Beperkingen:

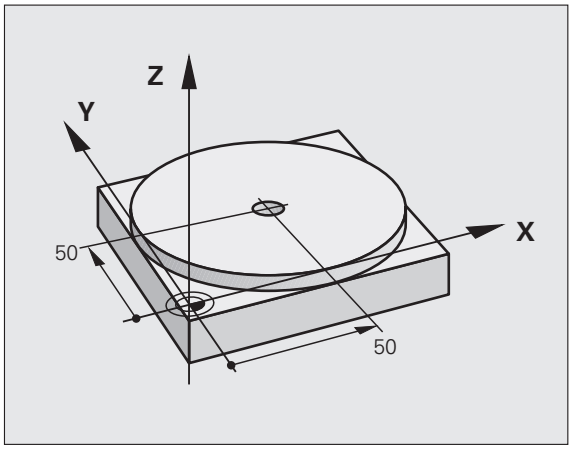
De volgende functies zijn niet beschikbaar in de werkstand MDI:

- Vrije contourprogrammering FK
- Herhalingen van programmadelen
- Subprogrammatechniek
- Baancorrecties
- Grafische programmeerweergave
- Programma-oproep **PGM CALL**
- Grafische weergave programma-uitvoering

Voorbeeld 1

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

Eerst wordt het gereedschap met L-regels (rechten) boven het werkstuk voorgepositioneerd en op een veiligheidsafstand van 5 mm boven het boorgat gepositioneerd. Vervolgens wordt de boring met cyclus 200 **BOREN** uitgevoerd.



0 BEGIN PGM $MDI MM	
1 TOOL CALL 1 Z S1860	Gereedschap oproepen: gereedschapsas Z,
	spiltoerental 1860 omw/min
2 L Z+200 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken (F MAX = ijlgang)
3 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Gereedschap met F MAX boven boorgat positioneren,
	Spil aan
4 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclus BOREN definiëren
Q200=5 ;VEILIGHEIDSAFST.	Veiligheidsafstand van gereedschap boven boorgat
Q201=-15 ;DIEPTE	Diepte boorgat (voorteken=werkrichting)
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	Booraanzet
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	Diepteverplaatsing vóór het terugtrekken
Q210=0 ;ST.TIJD BOVEN	Stilstandtijd na elke terugtrekbeweging in seconden
Q203=-10 ;COÖR. OPPERVL.	Coördinaat van het werkstukoppervlak
Q204=20 ;2E V.AFSTAND	Veiligheidsafstand van gereedschap boven boorgat
Q211=0.2 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	Stilstandtijd op bodem van de boring in seconden
5 CYCL CALL	Cyclus BOREN oproepen
6 L Z+200 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken
7 END PGM $MDI MM	Einde programma

Rechtefunctie L (zie "Rechte L" op bladzijde 151), cyclus BOREN (zie "BOREN (cyclus 200)" op bladzijde 217).

Voorbeeld 2: compenseren van de scheve ligging van het werkstuk bij machines met rondtafel

Basisrotatie met 3D-tastsysteem uitvoeren. Zie gebruikershandboek Tastcycli, "Tastcycli in de werkstanden Handbediening en El. handwiel", hoofdstuk "Scheve ligging van het werkstuk compenseren".

Rotatiehoek noteren en basisrotatie weer opheffen

Werkstand kiezen: Positioneren met handinvoer

IV

Rondtafelas kiezen, genoteerde rotatiehoek en aanzet invoeren, bijv. **`L C+2.561 F50`**

END

Invoer afsluiten

I

Externe START-toets indrukken: scheve ligging wordt door rotatie van de rondtafel gecompenseerd

Programma's uit $MDI opslaan of wissen

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

	Werkstand kiezen: Programmeren/bewerken
PGM MGT	Bestandsbeheer oproepen: toets PGM MGT (program management)
	Bestand $MDI markeren
KOPIEREN ABC→XYZ	"Bestand kopiëren" kiezen: softkey KOPIËREN
DOELBESTAND =	
BORING	Voer de naam in waaronder de actuele inhoud van bestand $MDI moet worden opgeslagen
UITVOEREN	Kopiëren uitvoeren
EIND	Bestandsbeheer verlaten: softkey EINDE

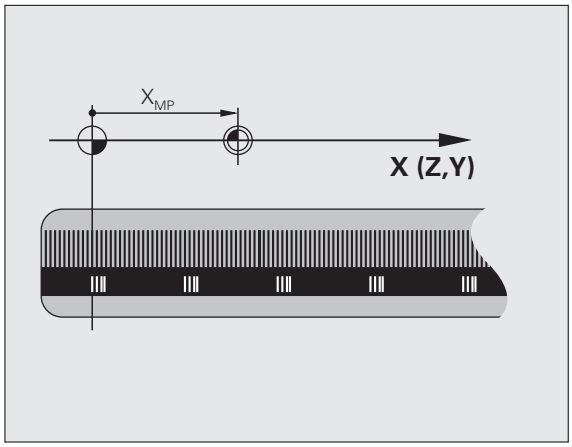
Meer informatie: zie "Afzonderlijk bestand kopiëren", bladzijde 85.

4

Programmeren: basisprincipes, bestands beheer, programmeer-ondersteuning

4.1 Basisprincipes

Lengte- en hoekmeetsystemen en referentiemerken



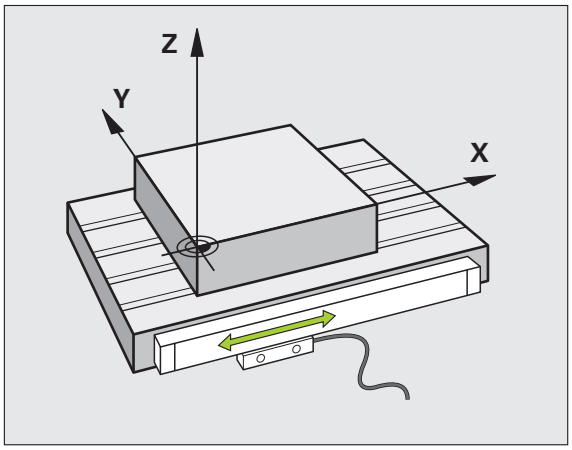
Op de machine-assen bevinden zich lengte- en hoekmeetsystemen, die de posities van de machinetafel resp. het gereedschap registreren. Er zijn meestal lengtemeetsystemen aan lineaire assen aangebouwd, en hoekmeetsystemen aan rondtafels en zwenkassen.

Wanneer een machine-as wordt verplaatst, genereert het bijbehorende lengte- en hoekmeetsysteem een elektrisch signaal, waaruit de TNC de precieze actuele positie van de machine-as bepaalt.

Bij een stroomonderbreking gaat de relatie tussen de positie van de machineslede en de berekende actuele positie verloren. Om deze relatie te herstellen, beschikken incrementele lengte- en hoekmeetsystemen over referentiemerken. Bij het passeren van een referentiemerk ontvangt de TNC een signaal dat een machinevast referentiepunt kenmerkt. Daarmee kan de TNC de relatie tussen de actuele positie en de actuele machinepositie herstellen. Bij lengtemeetsystemen met afstandsgecodeerde referentiemerken moeten de machine-assen maximaal 20 mm verplaatst worden, bij hoekmeetsystemen maximaal 20°.

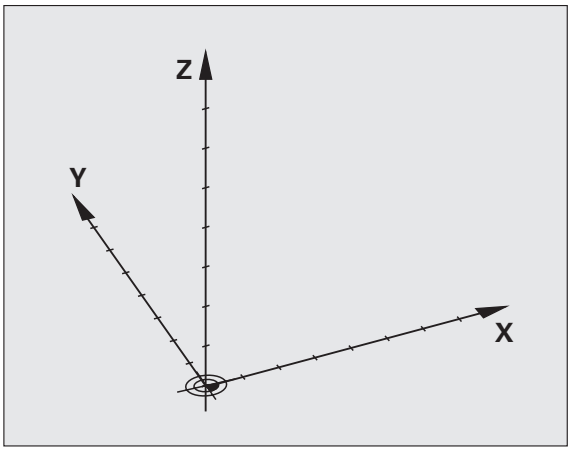
Bij absolute meetsystemen wordt na inschakeling een absolute positiewaarde naar de besturing gezonden. Hierdoor is, zonder dat de machine-assen worden verplaatst, de relatie tussen de actuele positie en de positie van de machineslede direct na inschakeling hersteld.

Referentiesysteem



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

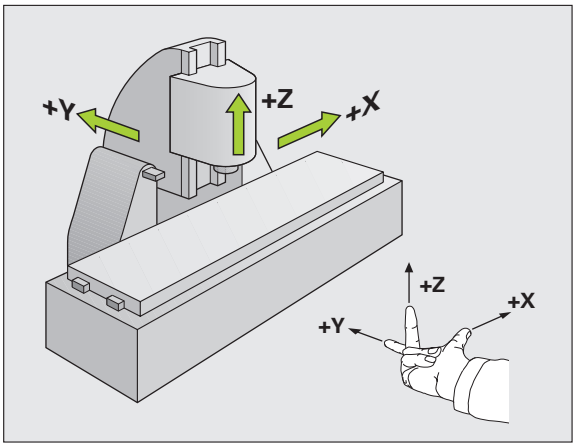
In het rechthoekige systeem (cartesiaans systeem) worden drie richtingen als assen X, Y en Z vastgelegd. De assen staan loodrecht op elkaar en snijden elkaar in één punt, het nulpunt. Eén coördinaat geeft de afstand tot het nulpunt in één van deze richtingen aan. Zo wordt een positie in het vlak door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



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

Referentiesysteem bij freesmachines

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

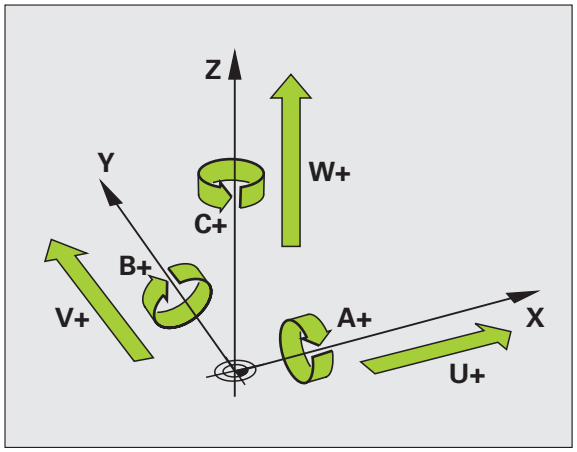


De TNC 320 kan optioneel maximaal 5 assen besturen. Naast de hoofdassen X, Y en Z zijn er ook parallelle additionele assen U, V en W (wordt op dit moment nog niet door de TNC 320 ondersteund). Rotatie-assen worden met A, B en C aangeduid. De afbeelding rechtsonder toont de indeling van de additionele assen resp. rotatie-assen ten opzichte van de hoofdassen.

Aanduiding van de assen op freesmachines

De assen X, Y en Z op uw freesmachine worden ook aangeduid met gereedschapsas, hoofdas (1e as) en nevenas (2e as). De positie van de gereedschapsas is bepalend voor de toewijzing van de hoofd- en nevenas.

Gereedschapsas	Hoofdas	Nevenas
X	Y	Z
Y	Z	X
Z	X	Y

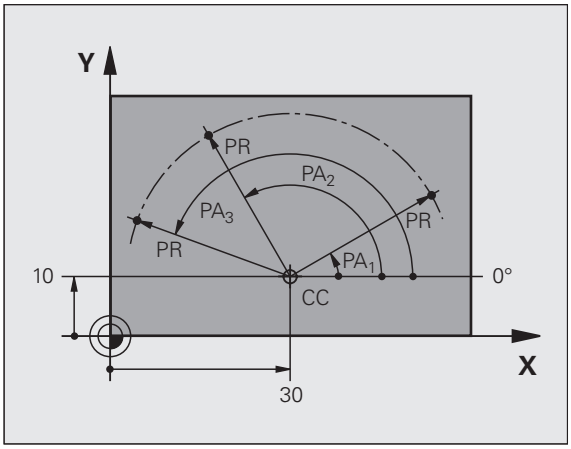


Poolcoördinaten

Als de maatvoering van de productietekening rechthoekig is, moet het bewerkingsprogramma ook met rechthoekige coördinaten gemaakt worden. Bij werkstukken met cirkelbogen of bij hoekmaten is het vaak eenvoudiger de posities d.m.v. poolcoördinaten vast te leggen.

Poolcoördinaten beschrijven (in tegenstelling tot de rechthoekige coördinaten X, Y en Z) alleen posities in een vlak. Poolcoördinaten hebben hun nulpunt in de pool CC (CC = circle centre; Engelse term voor cirkelmiddelpunt). Een positie in een vlak wordt op die manier eenduidig bepaald door middel van:

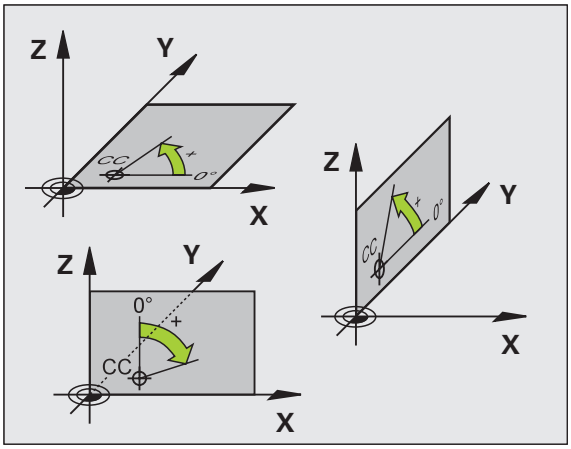
- poolcoördinatenradius: de afstand vanaf pool CC tot de positie
- poolcoördinatenhoek: hoek tussen de hoekreferentie-as en de lijn die de pool CC met de positie verbindt



Vastleggen van de pool en de hoekreferentie-as

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

Poolcoördinaten (vlak)	Hoekreferentie-as
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z

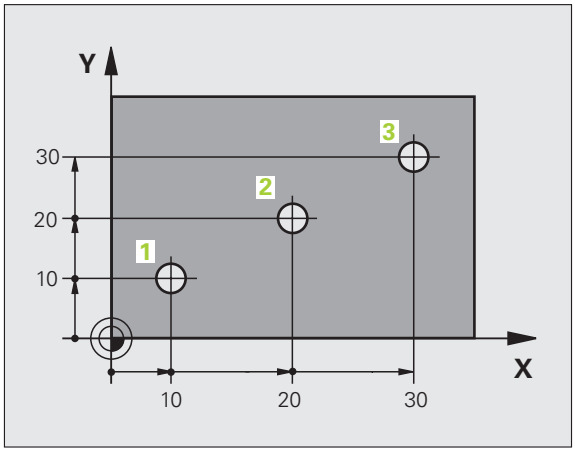


Absolute en incrementele werkstukposities

Absolute werkstukposities

Wanneer de coördinaten van een positie gerelateerd zijn aan het coördinatennulpunt (oorsprong), worden deze als absolute coördinaten aangeduid. Elke positie op het werkstuk wordt door middel van de absolute coördinaten eenduidig bepaald.

Voorbeeld 1: boringen met absolute coördinaten



Boring 1	Boring 2	Boring 3
X = 10 mm	X = 30 mm	X = 50 mm
Y = 10 mm	Y = 20 mm	Y = 30 mm

Incrementele werkstukposities

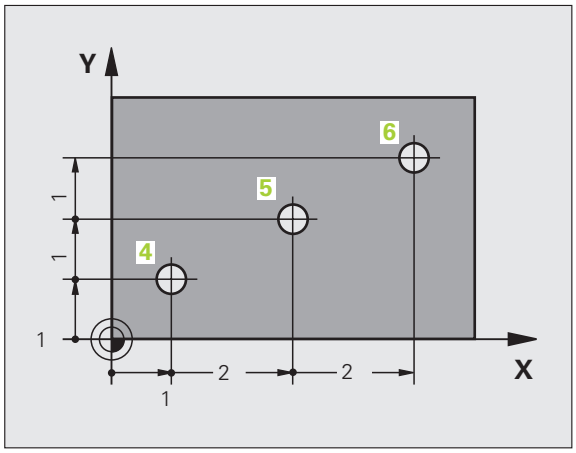
Incrementele coördinaten zijn gerelateerd aan de laatst geprogrammeerde positie van het gereedschap, die als relatief (denkbeeldig) nulpunt dient. Incrementele coördinaten geven bij het maken van het programma dus de maat tussen de laatste en de daaropvolgende nominale positie aan, waarmee het gereedschap zich moet verplaatsen. Derhalve wordt zij ook als kettingmaat aangeduid.

Een incrementele maat wordt gekenmerkt door een "I" vóór de asaanduiding.

Voorbeeld 2: boringen met incrementele coördinaten

Absolute coördinaten van de boring 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

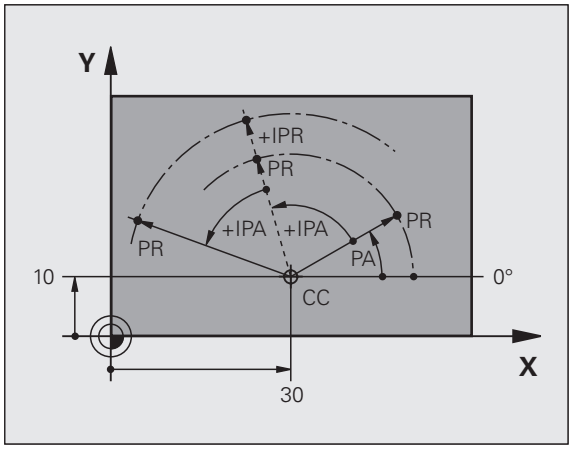


Boring 5, gerelateerd aan 4	Boring 6, gerelateerd aan 5
X = 20 mm	X = 20 mm
Y = 10 mm	Y = 10 mm

Absolute en incrementele poolcoördinaten

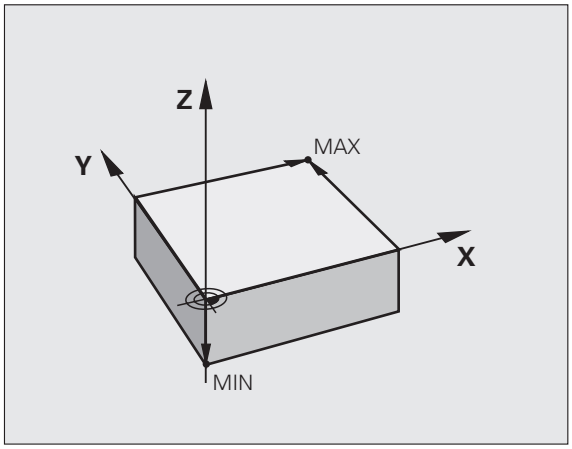
Absolute coördinaten zijn altijd gerelateerd aan de pool en de hoekreferentie-as.

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



Referentiepunt kiezen

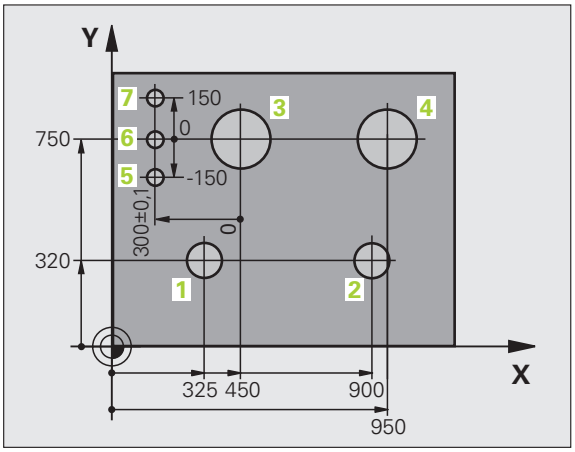
Een productietekening geeft een bepaald vormelement van het werkstuk als absoluut referentiepunt (nulpunt) aan, meestal een hoek van het werkstuk. Bij het vastleggen van het referentiepunt wordt het werkstuk eerst ten opzichte van de machine-assen uitgericht en wordt het gereedschap voor elke as in een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



Geeft de productietekening relatieve referentiepunten aan, dan moet eenvoudig gebruikgemaakt worden van de cycli voor coördinatenomrekening (zie "Cycli voor coördinatenomrekening" op bladzijde 334).

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

De referentiepunten kunnen met een 3D-tastsysteem van HEIDENHAIN bijzonder eenvoudig worden vastgelegd. Zie gebruikershandbook Tastcycli "Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen".



Voorbeeld

De schets van het werkstuk rechts toont boringen (1 t/m 4), waarvan de maatvoering gerelateerd is aan een absoluut referentiepunt met de coördinaten X=0 Y=0. De boringen (5 t/m 7) zijn gerelateerd aan een relatief referentiepunt met de absolute coördinaten X=450 Y=750. Met de cyclus **NULPUNTVERSCHUIVING** kunt u het nulpunt tijdelijk naar de positie X=450, Y=750 verschuiven, om de boringen (5 t/m 7) zonder verdere berekeningen te programmeren.

4.2 Bestandsbeheer: basisprincipes

Bestanden

Bestanden in de TNC	Type
Programma's	
in HEIDENHAIN-formaat	.H
in DIN/ISO-formaat	.I
Tabellen voor	
Gereedschappen	.T
Gereedschapswisselaar	.TCH
Nulpunten	.D
Presets	.PR
Tastsystemen	.TP
Backup-bestand	.BAK
Teksten als	
ASCII-bestanden	.A
Protocolbestanden	.TXT

Als een bewerkingsprogramma in de TNC ingevoerd wordt, moet dit eerst een naam krijgen. De TNC slaat het programma als bestand met dezelfde naam op. De TNC slaat teksten en tabellen ook in de vorm van bestanden op.

Om de bestanden snel te kunnen vinden en beheren, beschikt de TNC over een speciaal venster voor bestandsbeheer. Hier kunnen de verschillende bestanden worden opgeroepen, gekopieerd, hernoemd en gewist.

U kunt met de TNC bestanden tot een maximale grootte van 300 MByte beheren en opslaan.

Afhankelijk van de instelling genereert de TNC na het bewerken en opslaan van NC-programma's een backup-bestand *.bak. Dit kan van invloed zijn op de beschikbare geheugenruimte.

Namen van bestanden

Bij programma's, tabellen en teksten zet de TNC achter de bestandsnaam nog een extensie. Deze extensie wordt van de bestandsnaam gescheiden door een punt. Deze extensie geeft het bestandstype aan.

PROG20	.H
Bestandsnaam	Bestandstype

Kies bestandsnamen van maximaal 25 tekens, omdat de TNC anders niet meer de hele naam van het programma kan weergeven. De volgende tekens zijn in bestandsnamen niet toegestaan:

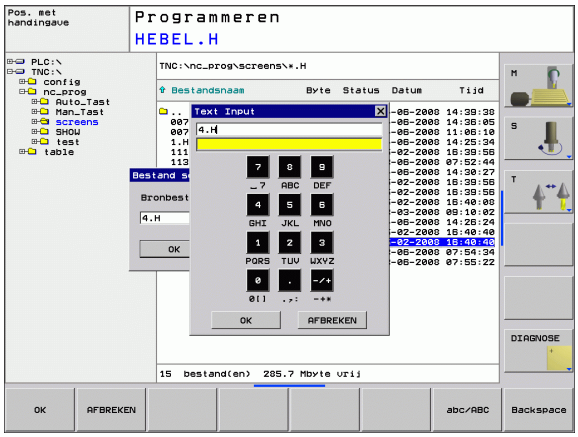
! " ' ( ) * + / ; < = > ? [ ] ^ ` { | } ~

Ook spaties (HEX 20) en het delete-teken (HEX 7F) mogen niet in bestandsnamen worden gebruikt.

De maximaal toegestane lengte van bestandsnamen mag de maximaal toegestane padlengte van 256 tekens niet overschrijden (zie "Paden" op bladzijde 80).

Beeldschermtoetsenbord

Letters en speciale tekens kunnen via het beeldschermtoetsenbord of (indien aanwezig) op een via de USB-aansluiting aangesloten pc-toetsenbord worden ingevoerd.



Tekst via het beeldschermtoetsenbord invoeren

- Druk op de GOTO-toets wanneer u een tekst, bijv. voor een programma- of directorynaam, via het beeldschermtoetsenbord wilt invoeren.
- De TNC opent een venster waarin het numerieke toetsenbord van de TNC met de bijbehorende letters wordt weergegeven
- De cursor kan naar het gewenste teken worden verplaatst door eventueel meermaals de desbetreffende toets in te drukken
- Wacht totdat de TNC het geselecteerde teken in het invoerveld overneemt, voordat u het volgende teken invoert
- Met de softkey OK de tekst in het geopende dialoogvenster overnemen

Met de softkey **abc/ABC** kiest u hoofdletters of kleine letters. Wanneer uw machinefabrikant extra speciale tekens heeft gedefinieerd, kunt u deze met de softkey **SPECIALE TEKENS** oproepen en invoegen. Gebruik de softkey **Backspace** als u afzonderlijke tekens wilt wissen.

Gegevensbeveiliging

HEIDENHAIN adviseert u regelmatig een back-up te maken van nieuwe programma's en bestanden die in de TNC worden gemaakt.

Hiervoor stelt HEIDENHAIN een back-upfunctie in de data-overdrachtsoftware TNCremoNT beschikbaar. Neem eventueel contact op met uw machinefabrikant.

Bovendien hebt u een gegevensdrager nodig waarop alle machinespecifieke gegevens (PLC-programma, machineparameters enz.) zijn opgeslagen. U kunt ook hiervoor contact opnemen met uw machinefabrikant.

☞ Van tijd tot tijd dient u bestanden die u niet meer nodig hebt, te wissen, zodat de TNC voor systeembestanden (bijv. gereedschapstabel) steeds genoeg vrije geheugenruimte beschikbaar heeft.

4.3 Werken met bestandsbeheer

Directory's

Wanneer u veel programma's in de TNC opslaat, slaat u de bestanden vanwege de overzichtelijkheid op in directory's (mappen). In deze directory's kunnen weer onderliggende directory's worden gemaakt, de zogenoemde subdirectory's. Met de toets -/+ of de ENT-toets kunt u subdirectory's weergeven of verbergen.

Paden

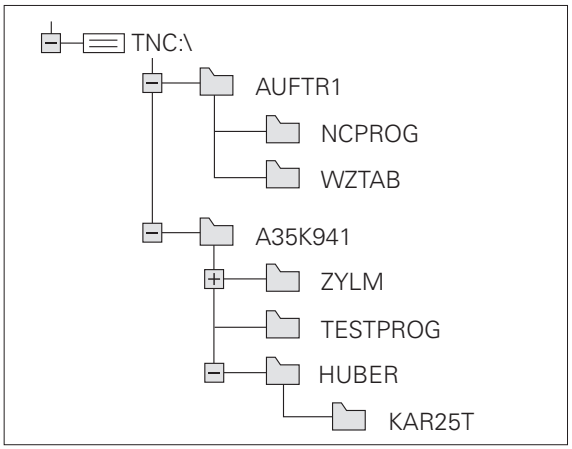
Een pad geeft het station en alle directory's resp. subdirectory's weer waarin een bestand is opgeslagen. De afzonderlijke gegevens worden door een "\" gescheiden.

Voorbeeld

In het station **TNC:** is de directory AUFTR1 gemaakt. Vervolgens werd in de directory **AUFTR1** nog de subdirectory NCPROG gemaakt en daar werd het bewerkingsprogramma PROG1.H naartoe gekopieerd. Het bewerkingsprogramma heeft dus het pad:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Rechts wordt een voorbeeld gegeven van een directory-overzicht met verschillende paden.



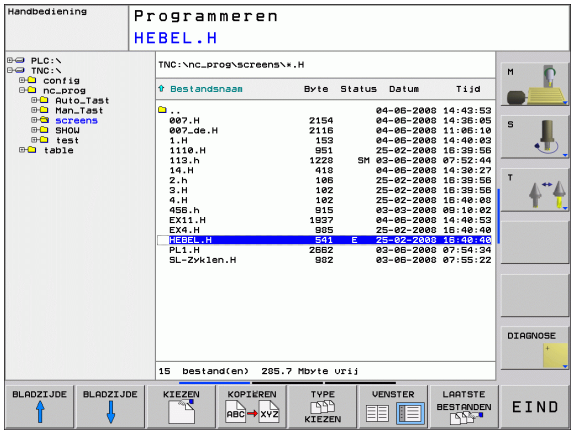
Overzicht: functies van het bestandsbeheer

Functie	Softkey
Afzonderlijk bestand kopiëren	KOPIEREN ABC → XYZ
Bepaald bestandstype weergeven	TYPE KIEZEN
De 10 laatst gekozen bestanden weergeven	LAATSTE BESTANDEN
Bestand of directory wissen	WISSEN
Bestand markeren	MARKEREN
Bestand hernoemen	HERNOEMEN ABC = XYZ
Netstations beheren	NETWERK
Editor kiezen	SELECT EDITOR
Bestand tegen wissen en wijzigen beveiligen	BESCHERM.
Bestandsbeveiliging opheffen	ONBESCH.
Nieuw bestand maken	NEW FILE
Bestanden op eigenschappen sorteren	SORT
Directory kopiëren	KOP. DIR
Directory met alle subdirectory's wissen	WIS ALLE
Directory's van een station weergeven	ACT. BOOM
Directory hernoemen	HERNOEMEN ABC = XYZ
Nieuwe directory maken	NIEUWE DIRECTORY

Bestandsbeheer oproepen

PGM MGT

Toets PGM MGT indrukken: de TNC toont het venster voor bestandsbeheer. (De afbeelding rechts toont de basisinstelling. Wanneer de TNC een andere beeldschermindeling weergeeft, druk dan op de softkey VENSTER.)



Het linker, smalle venster toont de beschikbare stations en directory's. Stations duiden de apparaten aan waarmee gegevens opgeslagen worden of waarmee overdracht van gegevens geschiedt. Eén station is het interne geheugen van de TNC, andere stations zijn de interfaces RS232, Ethernet en USB, waarop bijvoorbeeld pc's of opslagmedia kunnen worden aangesloten. Een directory wordt altijd door een mapsymbool (links) en de naam van de directory (rechts) aangeduid. Subdirectory's zijn naar rechts ingesprongen. Als er voor het mapsymbool een hokje met het + symbool staat, dan zijn er nog meer subdirectory's die met de toets -/+ of de ENT-toets kunnen worden weergegeven.

In het rechter, brede venster worden alle bestanden getoond die in de gekozen directory zijn opgeslagen. Van elk bestand wordt uitgebreidere informatie getoond, die in onderstaande tabel wordt beschreven.

Weergave	Betekenis
BESTANDSNAAM	Naam met een extensie (bestandstype) die met een punt van de bestandsnaam wordt gescheiden.
BYTE	Bestandsgrootte in byte
STATUS	Eigenschappen bestand:
E	Programma werd in de werkstand Programmeren gekozen
S	Programma werd in de werkstand Programmatest gekozen
M	Programma werd in een werkstand Programma-uitvoering gekozen
🔒	Bestand tegen wissen en wijzigen beveiligd (protected)
DATUM	Datum waarop het bestand het laatst is gewijzigd
TIJD	Tijdstip waarop het bestand het laatst is gewijzigd

Stations, directory's en bestanden kiezen

PGM MGT — Bestandsbeheer oproepen

Gebruik de pijltoetsen of de softkeys, om de cursor naar de gewenste positie op het beeldscherm te verplaatsen:

← → — verplaatst de cursor van het rechter- naar het linkervenster en omgekeerd

↓ ↑ — verplaatst de cursor in een venster op en neer

BLADZIJDE ↑ BLADZIJDE ↓ — verplaatst de cursor in een venster per pagina op en neer

1e stap: station kiezen

Station in het linkervenster markeren:

KIEZEN — Station kiezen: softkey KIEZEN of ENT-toets indrukken

of

ENT

2e stap: directory kiezen

Directory in het linkervenster markeren: het rechtervenster toont automatisch alle bestanden van de gemarkeerde (oplichtende) directory

3e stap: bestand kiezen

Softkey TYPE KIEZEN indrukken

Softkey van het gewenste bestandstype indrukken, of

alle bestanden weergeven: softkey ALLE TON. indrukken, of

Bestand in het rechtervenster markeren:

of

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

Nieuwe directory maken

In het linkervenster directory markeren waarin een subdirectory moet worden gemaakt

NIEUW

De nieuwe naam van de directory invoeren, ENT-toets indrukken

DIRECTORY-NAAM?

Met softkey OK bevestigen of

met softkey AFBREKEN afbreken

Afzonderlijk bestand kopiëren

- Verplaats de cursor naar het bestand dat moet worden gekopieerd

- Softkey KOPIËREN indrukken: kopieerfunctie kiezen. De TNC opent een apart venster

- Naam van het doelbestand invoeren en met de ENT-toets of de softkey OK overnemen: de TNC kopieert het bestand naar de huidige directory, resp. naar de desbetreffende doeldirectory. Het oorspronkelijke bestand blijft behouden

Directory kopiëren

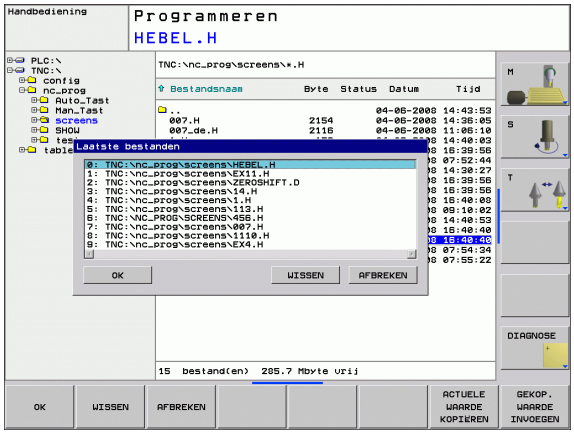
Zet de cursor in het linkervenster op de directory die moet worden gekopieerd. Druk daarna op de softkey KOP. DIR. in plaats van op de softkey KOPIËREN. Subdirectory's kunnen door de TNC meegekopieerd worden.

Instelling in een keuzevenster kiezen

Bij verschillende dialogen opent de TNC een apart venster waarin u in keuzevensters diverse instellingen kunt invoeren.

- Ga met de cursor naar het gewenste keuzevenster en druk op de toets GOTO
- Beweeg de cursor met de pijltoetsen naar de gewenste instelling
- Met de softkey OK neemt u de waarde over, met de softkey AFBREKEN accepteert u de selectie niet

Een van de laatste 10 gekozen bestanden selecteren



Bestandsbeheer oproepen

De 10 laatst gekozen bestanden weergeven: softkey LAATSTE BESTANDEN indrukken

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

verplaatst de cursor in een venster op en neer

of

Bestand kiezen: softkey OK of ENT-toets indrukken

Bestand wissen

- Verplaats de cursor naar het bestand dat moet worden gewist

- Wisfunctie kiezen: softkey WISSEN indrukken.
- Wissen bevestigen: softkey OK indrukken, of
- Wissen afbreken: softkey AFBREKEN indrukken

Directory wissen

- Wis alle bestanden en subdirectory's uit de directory die moet worden gewist.
- Verplaats de cursor naar de directory die moet worden gewist

- Wisfunctie kiezen: softkey WIS ALLE indrukken. De TNC vraagt of ook subdirectory's en bestanden moeten worden gewist.
- Wissen bevestigen: softkey OK indrukken, of
- Wissen afbreken: softkey AFBREKEN indrukken

Bestanden markeren

Markeringsfunctie	Softkey
Afzonderlijk bestand markeren	BESTAND MARKEREN
Alle bestanden in de directory markeren	ALLE BESTANDEN MARKEREN
Markering voor afzonderlijk bestand opheffen	MARK. OPHEFFEN
Markering voor alle bestanden opheffen	ALLE MARK. OPHEFFEN

Functies zoals het kopiëren of wissen van bestanden kunnen zowel op afzonderlijke als op meerdere bestanden tegelijkertijd worden toegepast. Meerdere bestanden worden als volgt gemarkeerd:

Cursor naar het eerste bestand verplaatsen

MARKEREN — Markeringsfuncties weergeven: softkey MARKEREN indrukken

BESTAND MARKEREN — Bestand markeren: softkey BESTAND MARKEREN indrukken

Cursor naar volgend bestand verplaatsen

BESTAND MARKEREN — Nog een bestand markeren: softkey BESTAND MARKEREN indrukken etc.

Gemarkeerde bestanden kopiëren: verlaat de functie MARKEREN met de softkey Terug.

KOPIEREN ABC → XYZ — Gemarkeerde bestanden kopiëren: kies de softkey KOPIËREN

WISSEN — Gemarkeerde bestanden wissen: softkey Terug indrukken om markeringsfuncties te verlaten en vervolgens softkey WISSEN indrukken

Bestand hernoemen

▶ Verplaats de cursor naar het bestand dat moet worden hernoemd

▶ Functie voor het hernoemen kiezen

▶ Nieuwe bestandsnaam invoeren; het bestandstype kan niet worden gewijzigd

▶ Hernoemen uitvoeren: softkey OK of ENT-toets indrukken

Bestanden sorteren

▶ Kies de map waarin u de bestanden wilt sorteren

▶ Softkey SORTEREN kiezen

▶ Softkey met het desbetreffende weergavecriterium kiezen

Additionele functies

Bestand beveiligen/bestandsbeveiliging opheffen

▶ Zet de cursor op het bestand dat moet worden beveiligd

▶ Additionele functies kiezen: softkey ADDIT. FUNCT. indrukken

▶ Bestandsbeveiliging activeren: softkey BEVEILIGEN indrukken. Het bestand wordt met een symbool gekenmerkt

▶ De bestandsbeveiliging wordt op dezelfde manier met de softkey ONBEVEIL. opgeheven

Editor kiezen

▶ Verplaats de cursor in het rechtervenster naar het bestand dat u wilt openen

▶ Additionele functies kiezen: softkey ADDIT. FUNCT. indrukken

▶ Keuze van de editor waarmee het gekozen bestand moet worden geopend: softkey EDITOR KIEZEN indrukken

▶ Gewenste editor markeren

▶ Softkey OK indrukken, om het bestand te openen

USB-apparaten activeren of deactiveren

▶ Additionele functies kiezen: softkey ADDIT. FUNCT. indrukken

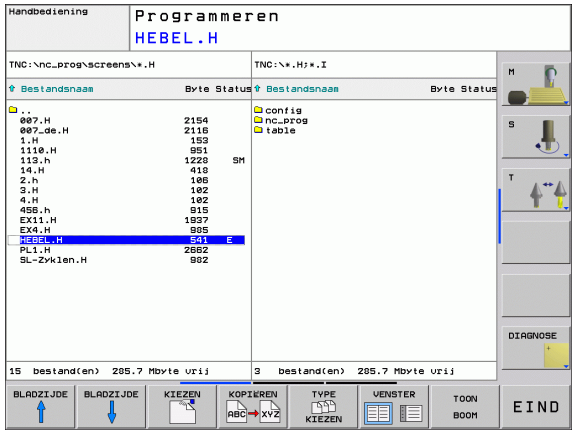
▶ Softkeybalk omschakelen

▶ Softkey voor het activeren of deactiveren kiezen

Data-overdracht naar/van een externe gegevensdrager

Voordat overdracht van gegevens naar een externe gegevensdrager kan plaatsvinden, moet de data-interface eventueel worden ingesteld (zie "Data-interfaces instellen" op bladzijde 477).

Wanneer u via de seriële interface gegevens verstuurt, kunnen afhankelijk van de gebruikte data-overdrachtsoftware problemen optreden die u door het opnieuw uitvoeren van de overdracht kunt verhelpen.



PGM MGT — Bestandsbeheer oproepen

VENSTER — Beeldschermindeling voor de data-overdracht kiezen: softkey **VENSTER** indrukken. Kies op beide beeldschermhelften de gewenste directory. De TNC toont bijv. in de linker beeldschermhelft alle bestanden die in de TNC zijn opgeslagen, en in de rechter beeldschermhelft alle bestanden die op een externe gegevensdrager zijn opgeslagen. Met de softkey **TOON BESTANDEN** of **TOON BOOM** schakelt u om tussen map- en bestandsweergave.

Gebruik de pijltoetsen, om de cursor naar het bestand te verplaatsen waarvan overdracht moet plaatsvinden:

↑ ↓ verplaatst de cursor in een venster op en neer

← → verplaatst de cursor van het rechter- naar het linkervenster en omgekeerd

Wanneer er van de TNC naar de externe gegevensdrager moet worden gekopieerd, zet dan de cursor in het linkervenster op het bestand waarvan overdracht moet plaatsvinden.

Overdracht van afzonderlijk bestand: cursor op het gewenste bestand positioneren, of

overdracht van meerdere bestanden: softkey **MARKEREN** (op de tweede softkeybalk, zie "Bestanden markeren", bladzijde 87) indrukken en bestanden markeren. Met de softkey Terug de functie **MARKEREN** weer verlaten

Softkey KOPIËREN indrukken

Met softkey OK of met de ENT-toets bevestigen. De TNC toont bij lange programma's een statusvenster dat u over de voortgang van het kopiëren informeert.

Data-overdracht beëindigen: cursor naar het linkervenster verschuiven en dan de softkey VENSTER indrukken. De TNC toont weer het standaardvenster voor bestandsbeheer

Om bij de weergave van twee bestandsvensters een andere directory te kiezen, moet de softkey TOON BOOM worden ingedrukt. Wanneer u de softkey TOON BESTANDEN indrukt, toont de TNC de inhoud van de gekozen directory!

Bestand naar een andere directory kopiëren

- Beeldschermindeling met vensters van gelijke grootte kiezen
- In beide vensters directory's weergeven: softkey TOON BOOM indrukken

Rechtervenster

- Cursor naar de directory verplaatsen waarnaar u de bestanden wilt kopiëren, en de bestanden met de softkey TOON BESTANDEN in deze directory weergeven

Linkervenster

- Directory met de bestanden kiezen die moeten worden gekopieerd, en met de softkey TOON BESTANDEN bestanden weergeven

- Functies voor het markeren van de bestanden weergeven

- Cursor op de bestanden zetten die u wilt kopiëren en de bestanden markeren. Eventueel kunnen nog meer bestanden op dezelfde wijze gemarkeerd worden

- De gemarkeerde bestanden naar de doeldirectory kopiëren

Verdere markeringsfuncties: zie "Bestanden markeren", bladzijde 87.

Wanneer zowel in het linker- als in het rechtervenster bestanden gemarkeerd zijn, dan kopieert de TNC vanuit de directory waarin ook de cursor staat.

Bestanden overschrijven

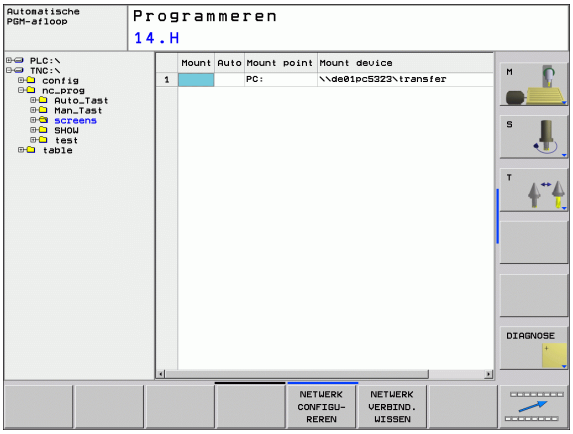
Als bestanden naar een directory gekopieerd worden waarin bestanden met dezelfde namen staan, geeft de TNC de foutmelding "Beveiligd bestand". Gebruik de functie MARKEREN om het bestand alsnog te overschrijven:

- Meerdere bestanden overschrijven: in het aparte venster "Bestaande bestanden" en eventueel "Beveiligde bestanden" markeren en de softkey OK indrukken, of
- Geen bestand overschrijven: softkey AFBREKEN indrukken

De TNC op het netwerk

Om de Ethernet-kaart op uw netwerk aan te sluiten, zie "Ethernet-interface", bladzijde 482.

De TNC legt foutmeldingen tijdens de netwerkbedrijf vast (zie "Ethernet-interface" op bladzijde 482).



Wanneer de TNC op een netwerk is aangesloten, toont de TNC de aangesloten stations in het directoryvenster (linker beeldschermhelft). Alle eerder beschreven functies (station kiezen, bestanden kopiëren enz.) gelden ook voor netstations, zover hun toegangsautorisatie dit toelaat.

Netstation aansluiten en loskoppelen

PGM MGT

▶ Bestandsbeheer kiezen: toets PGM MGT indrukken, evt. met softkey VENSTER de beeldschermindeling zo kiezen als in de afbeelding rechtsboven is weergegeven

NETWERK

▶ Netstations beheren: softkey NETWERK (tweede softkeybalk) indrukken. De TNC toont in het rechtervenster mogelijke netstations waartoe u toegang hebt. Met de hieronder omschreven softkeys kunnen voor elk station de aansluitingen worden vastgelegd

Functie	Softkey
Netwerkverbinding tot stand brengen, de TNC markeert de kolom **Mnt**, wanneer de verbinding actief is.	LOOPWERK VERBINDEN
Netwerkverbinding beëindigen	LOOPWERK VERBREKEN
Automatisch een netwerkverbinding tot stand brengen bij inschakeling van de TNC. De TNC markeert de kolom **Auto**, wanneer de verbinding automatisch tot stand wordt gebracht	AUTOM. VERBINDEN
Test uw netwerkverbinding met de functie PING.	PING
Wanneer u de softkey NETWERKINFO indrukt, toont de TNC de huidige netwerkinstellingen	NETWORK INFO

USB-apparaten aan de TNC

Gegevens kunnen bijzonder eenvoudig met behulp van USB-apparaten worden opgeslagen resp. in de TNC worden geladen. De TNC ondersteunt de volgende USB-blokapparaten:

- Diskettestations met bestandssysteem FAT/VFAT
- Geheugensticks met bestandssysteem FAT/VFAT
- Harde schijven met bestandssysteem FAT/VFAT
- Cd-rom-stations met bestandssysteem Joliet (ISO9660)

Dergelijke USB-apparaten herkent de TNC bij het aansluiten ervan automatisch. USB-apparaten met andere bestandssystemen (bijv. NTFS) ondersteunt de TNC niet. De TNC geeft dan bij het aansluiten een foutmelding.

De TNC geeft ook een foutmelding, als er een USB-hub wordt aangesloten. In dat geval de melding gewoon met de toets CE bevestigen.

In principe moeten alle USB-apparaten met de hiervoor vermelde bestandssystemen op de TNC kunnen worden aangesloten. Mochten er desondanks problemen optreden, neem dan contact op met HEIDENHAIN.

In Bestandsbeheer worden USB-apparaten als apart station in de directoryboom weergegeven, zodat de in de voorgaande paragrafen beschreven functies voor bestandsbeheer ook voor USB-apparaten kunnen worden gebruikt.

Om een USB-apparaat te verwijderen, gaat u als volgt te werk:

PGM MGT
- Bestandsbeheer kiezen: toets PGM MGT indrukken

←
- Met de pijltoets het linkervenster selecteren

↓
- Met een pijltoets het te verwijderen USB-apparaat kiezen

▷
- Softkeybalk doorschakelen

NETWERK
- Additionele functies kiezen

- Functie voor het verwijderen van USB-apparaten kiezen: de TNC verwijdert het USB-apparaat uit de directoryboom

END □
- Bestandsbeheer afsluiten

Omgekeerd kunt u een eerder verwijderd USB-apparaat weer aansluiten, door de volgende softkey te gebruiken:

- Functie voor het opnieuw aansluiten van USB-apparaten kiezen

4.4 Programma's openen en invoeren

Opbouw van een NC-programma in HEIDENHAIN-klaartekstformaat

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

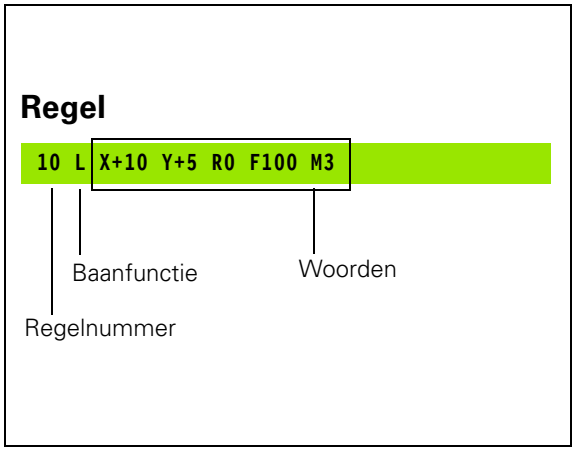
De TNC nummert de regels van een bewerkingsprogramma in oplopende volgorde.

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

De daaropvolgende regels bevatten informatie over:

- het onbewerkte werkstuk
- gereedschapsdefinities en -oproepen
- benaderen van een veiligheidspositie
- aanzetten en toerentallen
- baanbewegingen, cycli en verdere functies

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



HEIDENHAIN adviseert om na de gereedschapsoproep in principe altijd een veiligheidspositie te benaderen, van waaruit de TNC zonder botsingsgevaar kan positioneren voor de bewerking!

Onbewerkt werkstuk definiëren: BLK FORM

Na het openen van een nieuw programma moet er een rechthoekig, onbewerkt werkstuk gedefinieerd worden. Om het onbewerkte werkstuk te definiëren, moet de softkey SPEC FCT en daarna de softkey BLK FORM worden ingedrukt. Deze definitie heeft de TNC nodig voor grafische simulaties. De zijden van het rechthoekige blok mogen niet langer zijn dan 100 000 mm en liggen parallel aan de assen X,Y en Z. Dit onbewerkte werkstuk wordt door twee van zijn hoekpunten vastgelegd:

- MIN-punt: kleinste X-, Y- en Z-coördinaat van het rechthoekige blok; absolute waarden invoeren
- MAX-punt: grootste X-, Y- en Z-coördinaat van het rechthoekige blok; absolute of incrementele waarden invoeren

De definitie van het onbewerkte werkstuk is alleen noodzakelijk, wanneer het programma grafisch moet worden getest!

Nieuw bewerkingsprogramma openen

Een bewerkingsprogramma moet altijd in de werkstand **Programmeren** worden ingevoerd. Voorbeeld van het openen van een programma:

Werkstand **Programmeren** kiezen

PGM MGT — Bestandsbeheer oproepen: toets PGM MGT indrukken

Kies de directory waarin het nieuwe programma moet worden opgeslagen:

BESTANDSNAAM = 123.H

ENT — Nieuwe programmanaam invoeren en met ENT-toets bevestigen

MM — Maateenheid kiezen: softkey MM of INCH indrukken. De TNC schakelt over naar het programmavenster en opent de dialoog voor de definitie van de BLK-FORM (onbewerkt werkstuk)

SPILAS PARALLEL X/Y/Z?

Z — Spilas invoeren

DEF BLK-FORM: MIN-PUNT?

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

0 ENT

0 ENT

-40 ENT

DEF BLK-FORM: MAX-PUNT?

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

100 ENT

100 ENT

0 ENT

Voorbeeld: weergave van de BLK-Form in het NC-programma

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

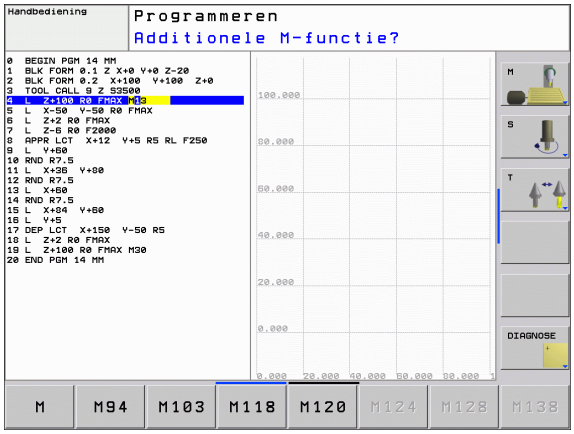
Regelnummers alsmede **BEGIN**- en **EIND**-regels worden automatisch door de TNC gegenereerd.

Wanneer er geen definitie van het onbewerkte werkstuk moet worden geprogrammeerd, breekt u de dialoog bij **Spilas parallel X/Y/Z** met de DEL-toets af!

De TNC kan de grafische weergave alleen tonen wanneer de kortste zijde minimaal 50 µm en de langste zijde maximaal 99 999,999 mm bedraagt.

Gereedschapsverplaatsingen in klaartekstdialoog programmeren

Om een regel te programmeren, moet begonnen worden met een dialoogtoets. In de kopregel van het beeldscherm vraagt de TNC alle vereiste gegevens op.



Voorbeeld van een dialoog

L	Dialoog openen
COÖRDINATEN?	
X 10	Doelcoördinaat voor X-as invoeren
Y 20 ENT	Doelcoördinaat voor Y-as invoeren en met ENT-toets naar de volgende vraag
RADIUSCORR.: RL/RR/GEEN CORR.:?	
ENT	"Geen radiuscorrectie" invoeren en met ENT-toets naar de volgende vraag
AANZET F=? / F MAX = ENT	
100 ENT	Aanzet voor deze baanbeweging 100 mm/min, met ENT-toets naar de volgende vraag
ADDITIONELE M-FUNCTIE?	
3 ENT	Additionele functie **M3** "Spil aan", met ENT-toets beëindigt de TNC deze dialoog

Het programmavenster toont de regel:

```
3 L X+10 Y+5 R0 F100 M3
```

Mogelijke aanzetgegevens

Functies voor vastleggen aanzet	Softkey
In ijlgang verplaatsen	F MAX
Met automatisch berekende aanzet uit de **TOOL CALL**-regel verplaatsen	F AUTO
Met geprogrammeerde aanzet (eenheid mm/min) verplaatsen	F

Functies voor dialoogondersteuning	Toets
Dialoogvraag overslaan	NO ENT
Dialoog voortijdig beëindigen	END
Dialoog afbreken en wissen	DEL

Actuele posities overnemen

De TNC biedt de mogelijkheid de actuele gereedschapspositie in het programma over te nemen, bijv. bij

- verplaatsingsregels programmeren
- cycli programmeren
- gereedschappen met **TOOL DEF** definiëren

Ga als volgt te werk om hiervoor de juiste positiewaarden over te nemen:

- Invoerveld op de positie in een regel positioneren waar u een positie wilt overnemen

- Functie Actuele positie overnemen kiezen: de TNC toont in de softkeybalk de assen waarvan u de posities kunt overnemen

AS Z

- As kiezen: de TNC schrijft de actuele positie van de geselecteerde as in het actieve invoerveld

De TNC neemt in het bewerkingsvlak altijd de coördinaten van het gereedschapsmiddelpunt over, ook wanneer de gereedschapsradiuscorrectie actief is.

De TNC neemt in de gereedschapsas altijd de coördinaat van de gereedschapspunt over en houdt dus altijd rekening met de actieve gereedschapslengtecorrectie.

De functie "Actuele positie overnemen" is niet toegestaan wanneer de functie "Bewerkingsvlak zwenken" actief is.

Programma bewerken

U kunt een programma alleen opslaan wanneer het niet op dat moment in een machinewerkstand van de TNC wordt uitgevoerd. De TNC staat weliswaar toe dat het programma wordt bewerkt, maar verhindert met een foutmelding dat wijzigingen worden opgeslagen. U kunt de wijzigingen evt. onder een andere bestandsnaam opslaan.

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

Functie	Softkey/toetsen
Per bladzijde terugbladeren	BLADZIJDE ↑
Per bladzijde verderbladeren	BLADZIJDE ↓
Sprong naar programmabegin	BEGIN ↑
Sprong naar programma-einde	EINDE ↓
Positie van de actuele regel op het beeldscherm wijzigen. Hiermee kunt u meerdere programmaregels laten weergeven die vóór de actuele regel geprogrammeerd zijn.	
Positie van de actuele regel op het beeldscherm wijzigen. Hiermee kunt u meerdere programmaregels laten weergeven die na de actuele regel geprogrammeerd zijn.	
Van regel naar regel springen	↓ ↑
Afzonderlijke woorden in regel kiezen	← →
Bepaalde regel kiezen: toets GOTO indrukken, het gewenste regelnummer invoeren en met de ENT-toets bevestigen.	GOTO

Functie	Softkey/toets
Waarde van een gekozen woord op nul zetten	CE
Foutieve waarde wissen	CE
(Niet-knipperende) foutmelding wissen	CE
Gekozen woord wissen	NO ENT
Gekozen regel wissen	DEL
Cycli en programmadelen wissen	DEL
Afzonderlijke tekens wissen	X
Regel invoegen die als laatste is bewerkt resp. gewist	LAATSTE NC-REGEL INVOEGEN

Regels op een willekeurige plaats invoegen

- Kies de regel waarachter een nieuwe regel moet worden ingevoegd en open de dialoog

Woorden veranderen en invoegen

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

Wanneer een woord moet worden ingevoegd, druk dan op de pijltoetsen (naar rechts of links) totdat de gewenste dialoog verschijnt en voer het gewenste woord in.

Dezelfde woorden in verschillende regels zoeken

Voor deze functie softkey AUTOM. TEKENEN op UIT zetten.

→	Woord in een regel kiezen: pijltoetsen zo vaak indrukken totdat het gewenste woord gemarkeerd is
↓	Regel met pijltoetsen kiezen

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

Willekeurige tekst zoeken

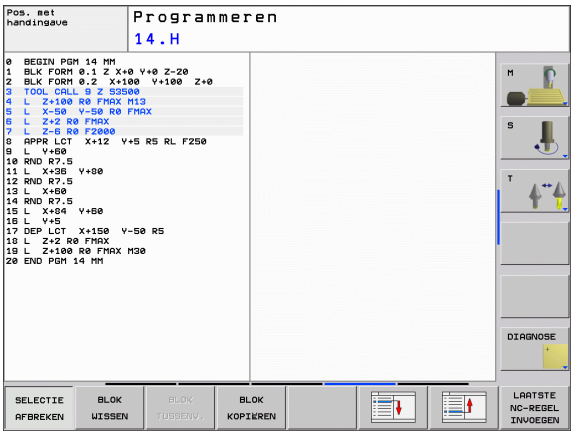
- Zoekfunctie kiezen: softkey ZOEKEN indrukken. De TNC toont de dialoog **`Zoek tekst`**:
- Gezochte tekst invoeren
- Tekst zoeken: softkey ZOEKEN indrukken

Programmadelen markeren, kopiëren, wissen en invoegen

Om programmadelen binnen een NC-programma of naar een ander NC-programma te kopiëren, beschikt de TNC over de volgende functies: zie tabel hieronder.

Ga bij het kopiëren van programmadelen als volgt te werk:

- Kies de softkeybalk met markeerfuncties
- Kies de eerste (laatste) regel van het te kopiëren programmadeel
- Markeer de eerste (laatste) regel: softkey BLOK MARKEREN indrukken. De TNC laat de eerste positie van het regelnummer oplichten en toont de softkey MARKEREN OPHEFFEN
- Verplaats de cursor naar de laatste (eerste) regel van het programmadeel dat u wilt kopiëren of wissen. De TNC geeft alle gemarkeerde regels in een verschillende kleur weer. U kunt de markeerfunctie op elk gewenst moment beëindigen door op de softkey MARKEREN OPHEFFEN te drukken
- Gemarkeerd programmadeel kopiëren: softkey BLOK KOPIËREN indrukken; gemarkeerd programmadeel wissen: softkey BLOK WISSEN indrukken. De TNC slaat het gemarkeerde blok op
- Kies met de pijltoetsen de regel waarachter het gekopieerde (gewiste) programmadeel moet worden ingevoegd



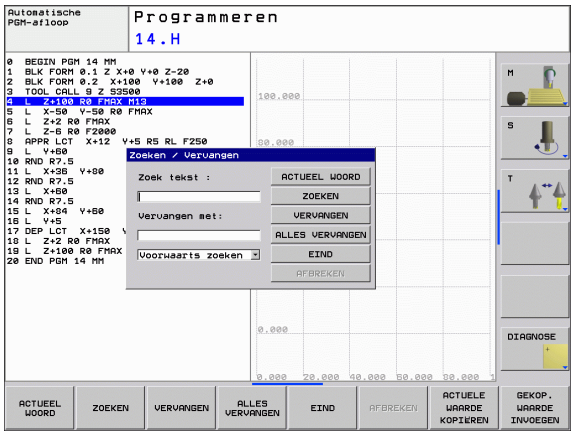
Om het gekopieerde programmadeel in een ander programma in te voegen, moet via bestandsbeheer het juiste programma worden gekozen. Daarin moet u de regel markeren waarachter u wilt invoegen.

- Opgeslagen programmadeel invoegen: softkey BLOK INVOEGEN indrukken
- Markeerfunctie beëindigen: softkey MARKEREN AFBREKEN indrukken

Functie	Softkey
Markeerfunctie inschakelen	BLOK MARKEREN
Markeerfunctie uitschakelen	SELECTIE AFBREKEN
Gemarkeerd blok wissen	BLOK WISSEN
In geheugen opgeslagen blok invoegen	BLOK TUSSENV.
Gemarkeerd blok kopiëren	BLOK KOPIËREN

De zoekfunctie van de TNC

Met de zoekfunctie van de TNC kunnen willekeurige teksten in een programma worden gezocht en eventueel ook door een nieuwe tekst worden vervangen.



Naar willekeurige teksten zoeken

- Eventueel regel kiezen waarin het te zoeken woord is opgeslagen

ZOEKEN

- Zoekfunctie kiezen: de TNC toont het zoekvenster en in de softkeybalk de zoekfuncties die u tot uw beschikking hebt (zie tabel Zoekfuncties)

X +40

- De te zoeken tekst invoeren; let op hoofdletters/kleine letters

ZOEKEN

- Zoeken starten: de TNC springt naar de volgende regel waarin de gezochte tekst is opgeslagen

ZOEKEN

- Zoeken herhalen: de TNC springt naar de volgende regel waarin de gezochte tekst is opgeslagen

EIND

- Zoekfunctie beëindigen

Zoeken/vervangen van willekeurige teksten

De functie Zoeken/vervangen is niet mogelijk, indien

- een programma beveiligd is
- het programma juist op dat moment door de TNC wordt uitgevoerd

Bij de functie ALLE VERVANGEN moet erop worden gelet, dat niet per vergissing tekstdelen worden vervangen die eigenlijk onveranderd moeten blijven. Eenmaal vervangen teksten zijn onherroepelijk verloren.

▶ Eventueel regel kiezen waarin het te zoeken woord is opgeslagen

▶ Zoekfunctie kiezen: de TNC toont het zoekvenster en in de softkeybalk de zoekfuncties die u tot uw beschikking hebt

▶ De te zoeken tekst invoeren; let op hoofdletters/kleine letters; met de ENT-toets bevestigen

▶ Tekst invoeren; let op hoofdletters/kleine letters

▶ Zoeken starten: de TNC springt naar de volgende gezochte tekst

▶ Als u de tekst wilt vervangen en daarna naar de volgende treffer wilt springen: softkey VERVANGEN indrukken, of als u alle gevonden teksten wilt vervangen: softkey ALLE VERVANGEN indrukken, of als u de tekst niet wilt vervangen en naar de volgende treffer wilt springen: softkey ZOEKEN indrukken

▶ Zoekfunctie beëindigen

4.5 Grafische programmeerweergave

Wel/geen grafische programmeerweergave

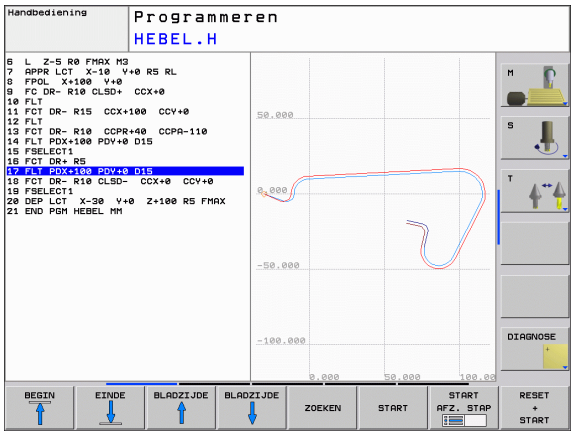
Tijdens het maken van een programma kan de TNC de geprogrammeerde contour als een 2D-lijngrafiek weergeven.

- Naar de beeldschermindeling programma links en grafische weergave rechts gaan: toets SPLIT SCREEN en softkey PROGRAMMA + GRAF. W. indrukken

- Softkey AUTOM. TEKENEN op AAN zetten. Tijdens het invoeren van de programmaregels toont de TNC elke geprogrammeerde baanbeweging in het grafisch venster rechts

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

BIJ AUTOM. TEKENEN AAN worden geen herhalingen van programmadelen meegetekend.



Een bestaand programma grafisch laten weergeven

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

- Grafisch weergeven: softkey RESET + START indrukken

Overige functies:

Functie	Softkey
Grafische programmeerweergave in zijn geheel maken	RESET + START
Grafische programmeerweergave regelgewijs maken	START AFZ. STAP
Grafische programmeerweergave in zijn geheel maken of na RESET + START voltooien	START
Grafische programmeerweergave stoppen. Deze softkey verschijnt alleen terwijl de TNC het programma grafisch weergeeft	STOP

Regelnummers weergeven/verbergen

▶ Softkeybalk omschakelen: zie afbeelding rechtsboven

▶ Regelnummers weergeven: softkey WEERGEVEN VERBERGEN REGELNR. op WEERGEVEN zetten

▶ Regelnummers weergeven: softkey WEERGEVEN VERBERGEN REGELNR. op WEERGEVEN zetten

Grafische weergave wissen

▶ Softkeybalk omschakelen: zie afbeelding rechtsboven

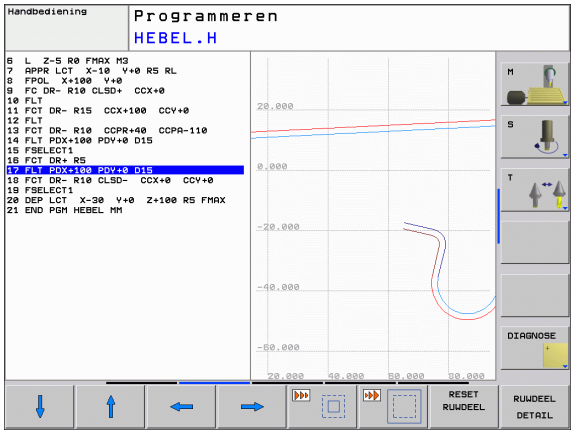
▶ Grafische weergave wissen: softkey GRAF. W. WISSEN indrukken

Vergroting/verkleining van een detail

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

▶ Softkeybalk voor vergroting/verkleining van detail kiezen (tweede balk, zie afbeelding rechts in het midden)

U beschikt dan over de volgende functies:



Functie	Softkey
Kader weergeven en verschuiven. Voor het verschuiven de softkey die op dat moment ingedrukt wordt, ingedrukt houden	← → ↓ ↑
Kader verkleinen – voor het verkleinen softkey ingedrukt houden	
Kader vergroten – voor het vergroten softkey ingedrukt houden	

▶ Met softkey ONBEW. WERKST. DETAIL het gekozen bereik overnemen

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

4.6 Programma's structureren

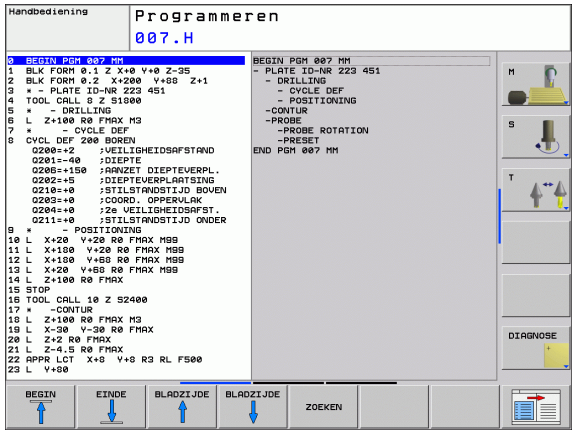
Definitie, toepassingsmogelijkheid

De TNC maakt het mogelijk bewerkingsprogramma's met structureringsregels te becommentariëren. Structureringsregels zijn korte teksten (max. 37 tekens) die bedoeld zijn als uitleg of titels voor de daaropvolgende programmaregels.

Lange en ingewikkelde programma's kunnen door zinvolle structureringsregels overzichtelijker en begrijpelijker worden.

Dit vergemakkelijkt in het bijzonder latere veranderingen in het programma. Structureringsregels worden op een willekeurige plaats in het bewerkingsprogramma ingevoegd. Zij kunnen additioneel in een eigen venster weergegeven en ook bewerkt resp. aangevuld worden.

De ingevoegde structureringspunten worden door de TNC in een apart bestand beheerd (extensie .SEC.DEP). Hierdoor neemt de snelheid bij het navigeren in het structureringsvenster toe.



Structureringsvenster weergeven/wisselen van het actieve venster

- Structureringsvenster weergeven: beeldschermindeling PROGRAMMA + STRUCT. kiezen

- Ander actief venster kiezen: softkey "Ander venster kiezen" indrukken

Structureringsregel in het programmavenster (links) toevoegen

- Gewenste regel kiezen waarachter de structureringsregel moet worden ingevoegd

- Speciale functies kiezen: toets SPEC FCT indrukken

- Softkey STRUCTURERING INVOEGEN indrukken
- Structureringstekst via beeldschermoetsenbord invoeren (zie "Beeldschermtoetsenbord" op bladzijde 79)

- Eventueel structureringsdiepte met de softkey veranderen

Regels in structureringsvenster kiezen

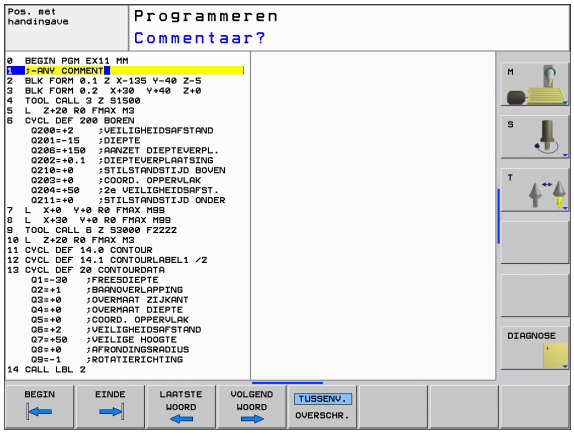
Als in het structureringsvenster van regel naar regel wordt gesprongen, voert de TNC de regeluitlezing in het progammavenster mee. Zo kunnen in enkele stappen grote programmadelen worden overgeslagen.

4.7 Commentaar invoegen

Toepassing

U kunt in een bewerkingsprogramma commentaar invoegen met als doel programmastappen te verklaren resp. aanwijzingen te geven.

Als de TNC een commentaar niet meer volledig op het beeldscherm kan weergeven, verschijnt er op het beeldscherm het teken **>>**.



Commentaarregel invoegen

- De regel kiezen waarachter het commentaar moet worden toegevoegd
- Speciale functies kiezen: toets SPEC FCT indrukken
- softkey COMMENTAAR INVOEGEN indrukken
- Commentaar via beeldschermtoetsenbord invoeren (zie "Beeldschermtoetsenbord" op bladzijde 79)

Functies bij het bewerken van het commentaar

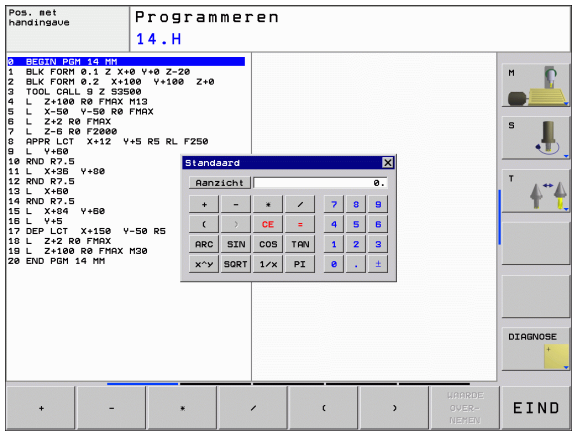
Functie	Softkey
Naar het begin van het commentaar springen	BEGIN
Naar het einde van het commentaar springen	EINDE
Naar het begin van een woord springen. Woorden moeten met een spatie van elkaar worden gescheiden	LAATSTE WOORD
Naar het einde van een woord springen. Woorden moeten met een spatie van elkaar worden gescheiden	VOLGEND WOORD
Omschakelen van invoeg- naar overschrijfmodus	TUSSENV. OVERSCHR.

4.8 De calculator

Bediening

De TNC beschikt over een calculator met de belangrijkste wiskundige functies.

- Met de toets CALC de calculator laten weergeven of weer sluiten
- Functies met behulp van verkorte commando's via softkeys kiezen.



Functie	Verkort commando (softkey)
Optellen	+
Aftrekken	–
Vermenigvuldigen	*
Delen	/
Berekeningen tussen haakjes	( )
Arc-cosinus	ARC
Sinus	SIN
Cosinus	COS
Tangens	TAN
Waarden machtsverheffen	X^Y
Vierkantswortel trekken	SQRT
Inversefunctie	1/x
PI (3.14159265359)	PI
Waarde bij buffergeheugen optellen	M+
Waarde tijdelijk opslaan	MS
Buffergeheugen oproepen	MR
Buffergeheugen wissen	MC
Natuurlijk logaritme	LN
Logaritme	LOG
Exponentiële functie	e^x
Voorteken controleren	SGN
Absolute waarde vormen	ABS
Cijfers na de komma afbreken	INT

Functie	Verkort commando (softkey)
Cijfers voor de komma afbreken	FRAC
Modulogetal	MOD
Aanzicht kiezen	Aanzicht
Waarde wissen	CE
Maateenheid	MM of INCH
Weergave hoekwaarden	DEG (graden) of RAD (boogmaat)
Weergavewijze van getalwaarde	DEC (decimaal) of HEX (hexadecimaal)

Berekende waarde in het programma overnemen

- Met de pijltoetsen het woord kiezen waarin de berekende waarde wordt overgenomen
- Met de toets CALC de calculator laten weergeven en de gewenste berekening uitvoeren
- Toets "Actuele positie overnemen" indrukken, de TNC toont een softkeybalk
- Softkey CALC indrukken: de TNC neemt de waarde in het actieve invoerveld over en sluit de calculator

4.9 Foutmeldingen

Fouten tonen

De TNC komt o.a. met foutmeldingen bij:

- verkeerde invoer
- logische fouten in het programma
- niet-uitvoerbare contourelementen
- gebruik van het tastsysteem in strijd met de voorschriften

Een opgetreden fout wordt in de kopregel rood weergegeven. Daarbij worden lange en meerregelige foutmeldingen verkort weergegeven. Wanneer er een fout optreedt in de werkstand op de achtergrond, wordt deze rood met het woord "Fout" weergegeven. De volledige informatie over alle actuele fouten vindt u in het foutvenster.

Indien bij wijze van uitzondering een "fout tijdens de gegevensverwerking" optreedt, opent de TNC automatisch het foutvenster. Een dergelijke fout kan niet worden gecorrigeerd. Sluit het systeem af en start de TNC opnieuw.

De foutmelding in de kopregel wordt weergegeven totdat ze wordt gewist of door een fout met een hogere prioriteit wordt vervangen.

Een foutmelding die het nummer van een programmaregel bevat, is door deze regel of een voorgaande regel veroorzaakt.

Foutvenster openen

ERR

▶ Druk op de toets ERR. De TNC toont het foutvenster en geeft alle actuele foutmeldingen volledig weer.

Foutvenster sluiten

EIND

▶ Druk op de softkey EINDE, of

ERR

▶ druk op de toets ERR. De TNC sluit het foutvenster

Uitgebreide foutmeldingen

De TNC toont mogelijke foutoorzaken en hoe de fout eventueel kan worden gecorrigeerd:

▶ Foutvenster openen

EXTRA INFO

▶ Informatie over de oorzaak en het corrigeren van fouten: Plaats de cursor op de foutmelding en druk op de softkey AANVULLENDE INFO. De TNC opent een venster met informatie over de oorzaak en het corrigeren van fouten

▶ Info verlaten: druk nogmaals op de softkey AANVULLENDE INFO

Softkey INTERNE INFO

Via de softkey INTERNE INFO krijgt u informatie over de foutmelding die uitsluitend in geval van service van belang is.

▶ Foutvenster openen

INTERNE INFO

▶ Detailinformatie over de foutmelding: plaats de cursor op de foutmelding en druk op de softkey INTERNE INFO. De TNC opent een venster met interne informatie over de fout

▶ Details verlaten: druk nogmaals op de softkey INTERNE INFO

Fout wissen

Fout buiten het foutvenster wissen:

CE

▶ In de kopregel weergegeven fout/aanwijzing wissen: CE-toets indrukken

In sommige werkstanden (voorbeeld: Editor) kunt u de CE-toets niet gebruiken voor het wissen van fouten, omdat de toets voor andere functies wordt gebruikt.

Meerdere fouten wissen:

▶ Foutvenster openen

DELETE

▶ Afzonderlijke fout wissen: plaats de cursor op de foutmelding en druk op de softkey WISSEN.

DELETE ALL

▶ Alle fouten wissen: druk op de softkey ALLE WISSEN.

Als de foutoorzaak van een fout niet is gecorrigeerd, kan deze niet worden gewist. In dat geval blijft de foutmelding bestaan.

Foutenprotocol

De TNC slaat opgetreden fouten en belangrijke gebeurtenissen (bijv. systeemstart) op in een foutenprotocol. Het foutenprotocol heeft een beperkte capaciteit. Wanneer het foutenprotocol vol is, gebruikt de TNC een tweede bestand. Wanneer dit ook vol is, wordt het eerste foutenprotocol gewist en wordt er opnieuw naar weggeschreven, etc. Als u de foutenhistorie wilt bekijken, schakelt u eventueel om van ACTUEEL BESTAND naar VORIG BESTAND.

▶ Foutvenster openen

PROTOCOL BESTANDEN

▶ Softkey PROTOCOLBESTANDEN indrukken

FOUT PROTOCOL

▶ Foutenprotocol openen: softkey FOUTENPROTOCOL indrukken

PREVIOUS FILE

▶ Stel eventueel een vorige logfile in: softkey VORIG BESTAND indrukken

CURRENT FILE

▶ Eventueel de actuele logfile instellen: softkey ACTUEEL BESTAND indrukken

Het oudste item van de fouten-logfile staat aan het begin – het meest recente item aan het einde van het bestand.

Toetsenprotocol

De TNC slaat de toetsinvoer en belangrijke gebeurtenissen (bijv. systeemstart) op in een toetsenprotocol. Het toetsenprotocol heeft een beperkte capaciteit. Wanneer het toetsenprotocol vol is, dan wordt naar een tweede toetsenprotocol omgeschakeld. Wanneer dit ook vol is, wordt het eerste toetsenprotocol gewist en wordt er opnieuw naar weggeschreven, etc. Als u de invoerhistorie wilt bekijken, schakelt u eventueel om van ACTUEEL BESTAND naar VORIG BESTAND.

- Softkey PROTOCOLBESTANDEN indrukken

- Toetsen-logfile openen: softkey TOETSENPROTOCOL indrukken

- Stel eventueel een vorige logfile in: softkey VORIG BESTAND indrukken

- Eventueel de actuele logfile instellen: softkey ACTUEEL BESTAND indrukken

De TNC slaat iedere toets die tijdens de bedieningsprocedure op het bedieningspaneel is ingedrukt, in een toetsenprotocol op. Het oudste item staat aan het begin – het meest recente item aan het einde van het bestand.

Overzicht van toetsen en softkeys voor het bekijken van de logfiles:

Functie	Softkey/toetsen
Sprong naar logfile-begin	BEGIN
Sprong naar logfile-einde	EINDE
Actuele logfile	CURRENT FILE
Vorige logfile	PREVIOUS FILE
Regel verder/terug	↓ ↑
Terug naar het hoofdmenu	

Aanwijzingsteksten

Bij een bedieningsfout, bijv. bediening van een niet-toegestane toets of invoer van een waarde buiten het geldigheidsbereik, maakt de TNC u met een (groene) aanwijzingstekst in de kopregel op deze bedieningsfout attent. De TNC wist de aanwijzingstekst bij de volgende geldige invoer.

Servicebestanden opslaan

U kunt eventueel de "actuele situatie van de TNC" opslaan en deze ter beoordeling aan de servicetechnicus beschikbaar stellen. Daarbij wordt een groep servicebestanden opgeslagen (fouten- en toetsen-logfile, evenals andere bestanden die informatie verschaffen over de actuele situatie van de machine en de bewerking).

Wanneer u de functie "Servicebestanden opslaan" herhaalt, wordt de eerder opgeslagen groep servicebestanden overschreven.

Servicebestanden opslaan:

- Foutvenster openen

- Softkey PROTOCOLBESTANDEN indrukken

- Servicebestanden opslaan: softkey SERVICEBESTANDEN OPSLAAN indrukken

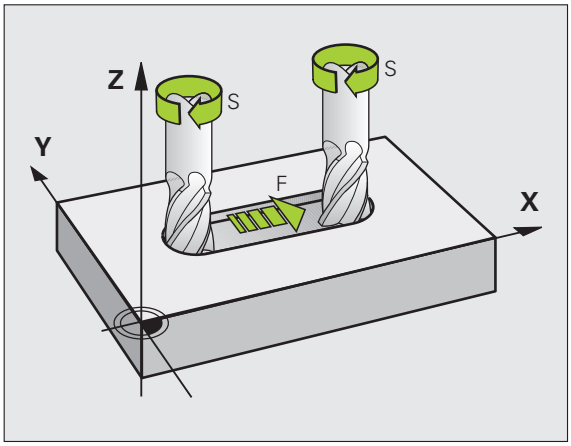
5

Programmeren: gereedschappen

5.1 Gegevens gerelateerd aan gereedschap

Aanzet F

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



Invoer

De aanzet kan in de **TOOL CALL**-regel (gereedschapsoproep) en in elke positioneerregel worden ingevoerd (zie "Programmaregels met de baanfunctietoetsen maken" op bladzijde 141).

Ijlgang

Voor de ijlgang moet **F MAX** worden ingevoerd. Voor het invoeren van **F MAX** moet bij de dialoogvraag **Aanzet F= ?** de ENT-toets of de softkey FMAX worden ingedrukt.

> ☞ Om in ijlgang van de machine te verplaatsen, kunt u tevens de desbetreffende getalwaarde, bijv. **F30000**, programmeren. Deze ijlgang werkt, in tegenstelling tot **FMAX**, niet regelgewijs maar totdat u een nieuwe aanzet programmeert.

Werkingsduur

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

Verandering tijdens de programma-uitvoering

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

Spiltoerental S

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

Geprogrammeerde verandering

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

- Gereedschapsoproep programmeren: toets TOOL CALL indrukken
- Dialoog **Gereedschapsnummer?** met toets NO ENT overslaan
- Dialoog **Spilas parallel X/Y/Z ?** met toets NO ENT overslaan
- In de dialoog **Spiltoerental S= ?** een nieuw spiltoerental invoeren, met toets END bevestigen

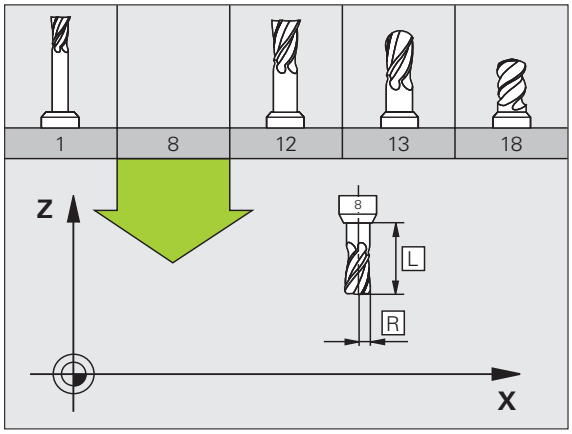
Verandering tijdens de programma-uitvoering

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

5.2 Gereedschapsgegevens

Voorwaarde voor de gereedschapscorrectie

Zoals gebruikelijk is, worden de coördinaten van de baanverplaatsingen overeenkomstig de maten van het werkstuk in de productietekening geprogrammeerd. Om de TNC in staat te stellen de baan van het gereedschapsmiddelpunt te berekenen, en dus een gereedschapscorrectie uit te voeren, moeten de lengte en radius van elk ingezet gereedschap worden ingevoerd.



Gereedschapsgegevens kunnen of met de functie **TOOL DEF** direct in het programma of apart in gereedschapstabellen worden ingevoerd. Wanneer gereedschapsgegevens in tabellen worden ingevoerd, staat uitgebreidere gereedschapsspecifieke informatie ter beschikking. Wanneer het bewerkingsprogramma draait, houdt de TNC rekening met alle ingevoerde informatie.

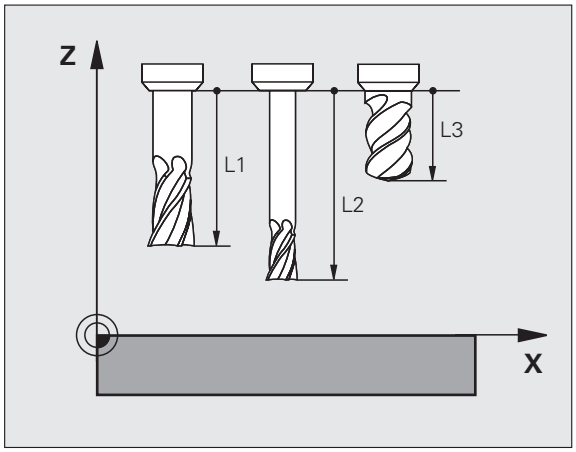
Gereedschapsnummer, gereedschapsnaam

Elk gereedschap heeft een gereedschapsnummer tussen 0 en 9999. Wanneer met gereedschapstabellen wordt gewerkt, kunnen hogere nummers toegepast en extra gereedschapsnamen toegekend worden. Gereedschapsnamen mogen maximaal uit 16 tekens bestaan.

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

Gereedschapslengte L

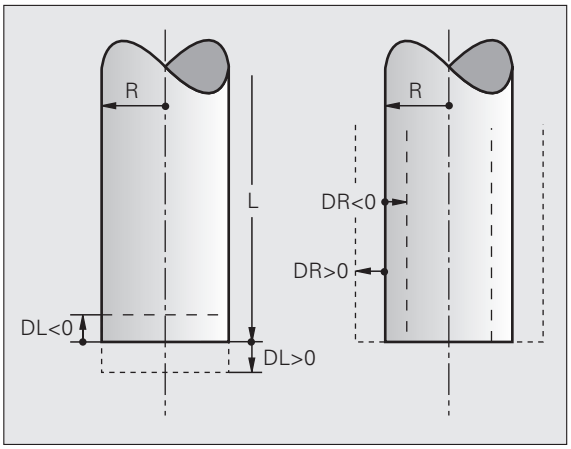
De gereedschapslengte L moet in principe als absolute lengte gerelateerd aan het gereedschapsreferentiepunt worden ingevoerd. De TNC heeft voor veel functies in combinatie met een meerassige bewerking absoluut de totale gereedschapslengte nodig.



Gereedschapsradius R

De gereedschapsradius R moet direct worden ingevoerd.

Deltawaarden voor lengten en radiussen



Deltawaarden duiden afwijkingen voor lengte en radius van gereedschappen aan.

Een positieve deltawaarde staat voor een overmaat (**DL**, **DR**, **DR2**>0). Bij een bewerking met overmaat wordt de waarde voor de overmaat bij het programmeren van de gereedschapsoproep met **TOOL CALL** ingevoerd.

Een negatieve deltawaarde betekent een ondermaat (**DL**, **DR**, **DR2**<0). Een ondermaat wordt in de gereedschapstabel voor slijtage van een gereedschap ingevoerd.

Deltawaarden worden als getalwaarden ingevoerd, in een **TOOL CALL**-regel kan de waarde ook met een Q-parameter worden ingevoerd.

Invoerbereik: deltawaarden mogen max. ± 99,999 mm zijn.

> Deltawaarden uit de gereedschapstabel beïnvloeden de grafische weergave van het **gereedschap**. De weergave van het **werkstuk** blijft bij de simulatie gelijk.
>
> Deltawaarden uit de TOOL CALL-regel veranderen tijdens de simulatie de weergavegrootte van het **werkstuk**. De gesimuleerde **gereedschapsgrootte** blijft gelijk.

Gereedschapsgegevens in het programma invoeren

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

- Gereedschapsdefinitie kiezen: toets TOOL DEF indrukken

TOOL DEF

- **Gereedschapsnummer**: met het gereedschapsnummer een gereedschap eenduidig kenmerken
- **Gereedschapslengte**: correctiewaarde voor de lengte
- **Gereedschapsradius**: correctiewaarde voor de radius

> Tijdens de dialoog kan de waarde voor de lengte en radius direct in het dialoogveld worden ingevoegd: gewenste as-softkey indrukken.

Voorbeeld

```
4 TOOL DEF 5 L+10 R+5
```

Gereedschapsgegevens in de tabel invoeren

In een gereedschapstabel kunnen max. 9999 gereedschappen gedefinieerd en de gereedschapsgegevens ervan opgeslagen worden. Raadpleeg ook de bewerkingsfuncties verderop in dit hoofdstuk. Om voor een gereedschap verschillende correctiegegevens te kunnen invoeren (gereedschapsnummer indexeren), voegt u een regel in en breidt u het gereedschapsnummer uit met een punt en een getal van 1 t/m 9 (bijv. **T 5.2**).

De gereedschapstabellen moeten worden gebruikt, wanneer:

- geïndexeerd gereedschap, bijvoorbeeld getrapte boren met verschillende lengtecorrecties, moet worden toegepast (Bladzijde 126)
- de machine met een automatische gereedschapswisselaar is uitgerust
- met de bewerkingscyclus 22 moet worden nageruimd (zie "RUIMEN (cyclus 22)" op bladzijde 299)

Gereedschapstabel: standaardgereedschapsgegevens

Afk.	Invoer	Dialoog
T	Nummer waarmee het gereedschap in het programma wordt opgeroepen (bijv. 5, index: 5.2)	–
NAAM	Naam waarmee het gereedschap in het programma wordt opgeroepen	**Gereedschapsnaam?**
L	Correctiewaarde voor de gereedschapslengte L	**Gereedschapslengte?**
R	Correctiewaarde voor de gereedschapsradius R	**Gereedschapsradius R?**
R2	Gereedschapsradius R2 voor hoekradiusfrees (grafische weergave van de bewerking met radiusfrees)	**Gereedschapsradius R2?**
DL	Deltawaarde gereedschapslengte L	**Overmaat gereedschapslengte?**
DR	Deltawaarde gereedschapsradius R	**Overmaat gereedschapsradius?**
DR2	Deltawaarde gereedschapsradius R2	**Overmaat gereedschapsradius R2?**
TL	Gereedschapsblokkering vastleggen (**TL**: voor **T**ool **L**ocked = Engels voor gereedschap geblokkeerd)	**GS geblokkeerd?** **Ja = ENT / Nee = NO ENT**
RT	Nummer van zustergereedschap – indien beschikbaar – als reservegereedschap (**RT**: voor **R**eplacement **T**ool = Engels voor reservegereedschap); zie ook **TIME2**	**Zustergereedschap?**
TIME1	Maximale standtijd van het gereedschap in minuten. Dit is een machine-afhankelijke functie en wordt in het machinehandboek beschreven	**Max. standtijd?**
TIME2	Maximale standtijd van het gereedschap bij een **TOOL CALL** in minuten: bereikt of overschrijdt de actuele standtijd deze waarde, dan zet de TNC bij de volgende **TOOL CALL** het zustergereedschap in (zie ook **CUR.TIME**)	**Maximale standtijd bij TOOL CALL?**

Afk.	Invoer	Dialoog
CUR.TIME	Actuele standtijd van het gereedschap in minuten: de TNC houdt de actuele standtijd (**CUR.TIME**: voor **CUR**rent **TIME** = Engels voor actuele/lopende tijd) automatisch bij. Voor te gebruiken gereedschappen kan vooraf een standtijd worden ingevoerd	**Actuele standtijd?**
TYPE	Gereedschapstype: softkey TYPE KIEZEN (3e softkeybalk); de TNC toont een venster waarin het gereedschapstype kan worden gekozen. U kunt gereedschapstypen toekennen om het weergavefilter zo in te stellen dat alleen het gekozen type in de tabel zichtbaar is	**Gereedschapstype?**
DOC	Commentaar met betrekking tot gereedschap (max. 16 tekens)	**Gereedschapscommentaar?**
PLC	Informatie over dit gereedschap waarvan overdracht aan de PLC moet plaatsvinden	**PLC-status?**
LCUTS	Lengte van de snijkant van het gereedschap voor cyclus 22	**Lengte snijkant in gereedschapsas?**
ANGLE	Maximale insteekhoek van het gereedschap bij pendelende insteekbeweging voor cyclus 22 en 208	**Maximale insteekhoek?**
LIFTOFF	Vastleggen of de TNC het gereedschap bij een NC-stop in de richting van de positieve gereedschapsas moet terugtrekken, om markeringen door vrije sneden op de contour te vermijden. Wanneer **Y** gedefinieerd is, trekt de TNC het gereedschap 0,1 mm van de contour terug, wanneer deze functie in het NC-programma met M148 geactiveerd is (zie "Gereedschap bij NC-stop automatisch van de contour vrijzetten: M148" op bladzijde 203)	**Gereedschap vrijzetten Ja/Nee?**
TP_NO	Verwijzing naar het nummer van het tastsysteem in de tastsysteemtabel	**Nummer van tastsysteem**
T-ANGLE	Punthoek van het gereedschap. Wordt door de cyclus Centreren (cyclus 240) gebruikt, om uit de diameter-invoer de centreerdiepte te kunnen berekenen	**Gereedschapspunthoek**
PTYPE	Gereedschapstype voor verwerking in de plaatstabel	**Gereedschapstype voor plaatstabel?**

Gereedschapstabel: gereedschapsgegevens voor de automatische gereedschapsmeting

Beschrijving van de cycli voor automatische gereedschapsmeting: zie gebruikershandboek Tastcycli, hoofdstuk 4.

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 tot 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 **L**). Invoerbereik: 0 tot 0,9999 mm	**Slijttolerantie: radius?**
DIRECT.	Snijrichting van het gereedschap voor meting met roterend gereedschap	**Snijrichting (M3 = –)?**
R-OFFS	Lengtemeting: verstelling van het gereedschap tussen midden van stift en midden van gereedschap. Vooraf ingestelde waarde: geen waarde ingevoerd (verstelling = gereedschapsradius)	**Radius gereedschapsverstelling?**
L-OFFS	Radiusmeting: extra verstelling van het gereedschap t.o.v. MP6530 tussen bovenkant stift en onderkant gereedschap. Vooraf ingestelde waarde: 0	**Lengte gereedschapsverstelling?**
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 tot 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 **L**). Invoerbereik: 0 tot 0,9999 mm	**Breuktolerantie: radius?**

Gereedschapstabellen bewerken

De voor de programma-uitvoering geldende gereedschapstabel heeft de bestandsnaam TOOL.T en moet in de directory "TNC:\table" opgeslagen zijn. De gereedschapstabel TOOL.T kan alleen in een machinewerkstand worden bewerkt.

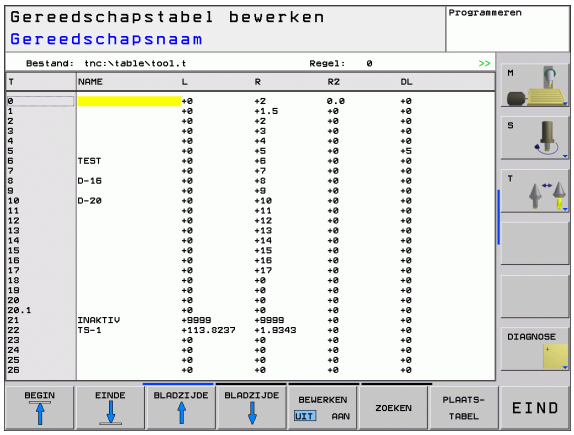
Gereedschapstabellen die gearchiveerd moeten worden of voor de programmatest worden ingezet, krijgen een willekeurige andere bestandsnaam met de extensie .T. Voor de werkstanden "Programmatest" en "Programmeren" gebruikt de TNC standaard de gereedschapstabel "simtool.t", die ook in de directory "table" is opgeslagen. Als u wilt bewerken, drukt u in de werkstand Programmatest op de softkey GEREEDSCHAPSTABEL.

Gereedschapstabel TOOL.T openen:

- Willekeurige machinewerkstand kiezen

- Gereedschapstabel kiezen: softkey GEREEDSCHAPSTABEL indrukken

- Softkey BEWERKEN op "AAN" zetten



Alleen bepaalde gereedschapstypen weergeven (filterinstelling)

- Softkey TABELFILTER indrukken (vierde softkeybalk)
- Gewenste gereedschapstype per softkey kiezen: de TNC toont alleen de gereedschappen van het gekozen type
- Filter weer opheffen: het eerder gekozen gereedschapstype opnieuw indrukken of ander gereedschapstype kiezen

De machinefabrikant past het aantal beschikbare filterfuncties aan uw machine aan. Machinehandboek raadplegen!

Willekeurige andere gereedschapstabel openen

▶ Werkstand Programmeren kiezen

PGM MGT

▶ Bestandsbeheer oproepen

▶ Keuze van bestandstypen weergeven: softkey TYPE KIEZEN indrukken

▶ Bestanden van het type .T weergeven: softkey WEERGEVEN .T indrukken

▶ Kies een bestand of voer een nieuwe bestandsnaam in. Bevestig met de ENT-toets of met de softkey KIEZEN

Wanneer een gereedschapstabel voor het bewerken is geopend, dan kan de cursor in de tabel met de pijltoetsen of met de softkeys op elke willekeurige plaats gezet worden. Op een willekeurige positie kunnen de opgeslagen waarden overschreven of kunnen nieuwe waarden ingevoerd worden. Extra bewerkingsfuncties kunnen uit de tabel op de volgende bladzijde worden afgelezen.

Als de TNC de posities niet allemaal tegelijkertijd in de gereedschapstabel kan weergeven, dan verschijnt in de balk boven in de tabel het symbool "**>>**" resp. "**<<**".

Bewerkingsfuncties voor gereedschapstabellen	Softkey
Begin van de tabel kiezen	BEGIN
Einde van de tabel kiezen	EINDE
Vorige pagina van de tabel kiezen	BLADZIJDE
Volgende pagina van de tabel kiezen	BLADZIJDE
Tekst of getal zoeken	FIND
Sprong naar het begin van de regel	BEGIN REGEL
Sprong naar het einde van de regel	EINDE REGEL
Oplichtend veld kopiëren	ACTUELE WAARDE KOPIEREN
Gekopieerd veld invoegen	GEKOP. WAARDE INVOEGEN
In te voeren aantal regels (gereedschappen) aan tabeleinde toevoegen	N REGELS AAN EINDE TOEVOEGEN

Bewerkingsfuncties voor gereedschapstabellen	Softkey
Regel met in te voeren gereedschapsnummer invoegen	REGEL TUSSENV.
Actuele regel (gereedschap) wissen	REGELS WISSEN
Gereedschappen op de inhoud van een selecteerbare kolom sorteren	SORT
Alle boren in de gereedschapstabel weergeven	BOOR
Alle frezen in de gereedschapstabel weergeven	FREZEN
Alle draadtappen/draadfrezen in de gereedschapstabel weergeven	SCHR.DR. TAP/ -FREES
Alle tasters in de gereedschapstabel weergeven	TAST- SYSTEEM

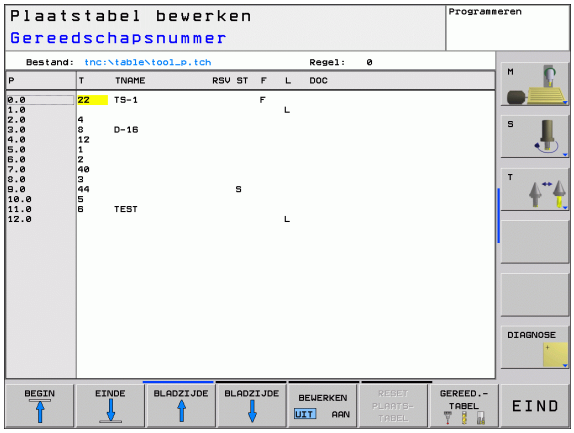
Gereedschapstabel verlaten

- Bestandsbeheer oproepen en een bestand van een ander type kiezen, bijv. een bewerkingsprogramma

Plaatstabel voor gereedschapswisselaar

De machinefabrikant past het aantal beschikbare functies van de plaatstabel aan uw machine aan. Machinehandboek raadplegen!

Voor de automatische gereedschapswissel hebt u de plaatstabel tool_p.tch nodig. De TNC beheert meerdere plaatstabellen met willekeurige bestandsnamen. De plaatstabel die u voor de programma-uitvoering wilt activeren, kan in een werkstand Programma-uitvoering via Bestandsbeheer (status M) worden gekozen.



Plaatstabel in een programma-uitvoering-werkstand bewerken

- Gereedschapstabel kiezen: softkey GEREEDSCHAPSTABEL indrukken

- Plaatstabel kiezen: softkey PLAATSTABEL indrukken

- Softkey BEWERKEN op AAN zetten

Plaatstabel in de werkstand Programmeren kiezen

PGM MGT

- Bestandsbeheer oproepen
- Keuze van de bestandstypen weergeven: softkey ALLE TON. indrukken
- Kies een bestand of voer een nieuwe bestandsnaam in. Bevestig met de ENT-toets of met de softkey KIEZEN

Afk.	Invoer	Dialoog
P	Plaatsnummer gereedschap in gereedschapsmagazijn	–
T	Gereedschapsnummer	**Gereedschapsnummer?**
TNAME	Weergave van de gereedschapsnaam uit TOOL.T	**Gereedschapsnaam?**
RSV	Plaatsreservering voor matrixwisselaar	**Plaats reserv.: Ja = ENT/Nee = NOENT**
ST	Gereedschap is speciaal gereedschap (**ST**: voor **S**pecial **T**ool = Engels voor speciaal gereedschap); als het speciale gereedschap plaatsen voor en na zijn plaats blokkeert, blokkeert u de desbetreffende plaats in kolom L (status L)	**Spec. gereedschap? Ja = ENT / Nee = NO ENT**
F	Gereedschap altijd op dezelfde plaats in het magazijn terugzetten (**F**: voor **F**ixed = Engelse term voor vast)	**Vaste plaats? Ja = ENT / Nee = NO ENT**
L	Plaats blokkeren (**L**: voor **L**ocked = Engelse term voor geblokkeerd, zie ook kolom ST)	**Plaats geblokkeerd Ja = ENT / Nee = NO ENT**
DOC	Weergave van commentaar met betrekking tot gereedschap TOOL.T	**Plaatscommentaar**
PLC	Overdracht van informatie betreffende deze gereedschapsplaats naar de PLC	**PLC-status?**
P1 ... P5	Functie wordt door de machinefabrikant gedefinieerd. Machinedocumentatie raadplegen	**Waarde?**
PTYPE	Gereedschapstype. Functie wordt door de machinefabrikant gedefinieerd. Machinedocumentatie raadplegen	**Gereedschapstype voor plaatstabel?**
LOCKED_ABOVE	Matrixwisselaar: plaats boven blokkeren	**Plaats boven blokkeren?**
LOCKED_BELOW	Matrixwisselaar: plaats onder blokkeren	**Plaats onder blokkeren?**
LOCKED_LEFT	Matrixwisselaar: plaats links blokkeren	**Plaats links blokkeren?**
LOCKED_RIGHT	Matrixwisselaar: plaats rechts blokkeren	**Plaats rechts blokkeren?**

Bewerkingsfuncties voor plaatstabellen	Softkey
Begin van de tabel kiezen	BEGIN
Einde van de tabel kiezen	EINDE
Vorige pagina van de tabel kiezen	BLADZIJDE
Volgende pagina van de tabel kiezen	BLADZIJDE
Plaatstabel terugzetten	RESET PLAATS-TABEL
Kolom gereedschapsnummer T terugzetten	RESET KOLOM T
Sprong naar begin van de regel	BEGIN REGEL
Sprong naar einde van de regel	EINDE REGEL
Gereedschapswissel simuleren	SIMULATED TOOL CHANGE
Gereedschap uit de gereedschapstabel kiezen: de TNC toont de inhoud van de gereedschapstabel. Met de pijltoetsen het gereedschap kiezen, met de softkey OK in de plaatstabel overnemen	SELECT
Actueel veld bewerken	EDIT CURRENT FIELD
Weergave sorteren	SORT

De machinefabrikant legt de functie, eigenschappen en benaming van de diverse weergavefilters vast. Machinehandboek raadplegen!

Gereedschapsgegevens oproepen

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

- Gereedschapsoproep met toets TOOL CALL kiezen

TOOL CALL

- **Gereedschapsnummer**: nummer of naam van het gereedschap invoeren. Het gereedschap is vooraf in een **TOOL DEF**-regel of in de gereedschapstabel vastgelegd. Een gereedschapsnaam wordt door de TNC automatisch tussen aanhalingstekens gezet. De naam heeft betrekking op een item in de actieve gereedschapstabel TOOL .T. Om een gereedschap met andere correctiewaarden op te roepen, voert u de in de gereedschapstabel vastgelegde index na een decimale punt ook in Gereedschap uit de gereedschapstabel kiezen: softkey SELECTEREN indrukken, de TNC toont de inhoud van de gereedschapstabel. Met de pijltoetsen het gereedschap kiezen, met de softkey OK in de plaatstabel overnemen
- **Spilas parallel X/Y/Z**: gereedschapsas invoeren
- **Spiltoerental S**: spiltoerental in aantal omwentelingen per minuut direct invoeren. Als alternatief kan er een snijsnelheid Vc [m/min] worden gedefinieerd. Druk daarvoor op de softkey VC
- **Aanzet F**: de aanzet [mm/min resp. 0,1 inch/min] werkt net zolang totdat in een positioneerregel of in een TOOL CALL-regel een nieuwe aanzet wordt geprogrammeerd
- **Overmaat gereedschapslengte DL**: deltawaarde voor de gereedschapslengte
- **Overmaat gereedschapsradius DR**: deltawaarde voor de gereedschapsradius
- **Overmaat gereedschapsradius DR2**: deltawaarde voor gereedschapsradius 2

Voorbeeld: gereedschapsoproep

Opgeroepen wordt gereedschap nr. 5 in gereedschapsas Z met spiltoerental 2500 omw/min en een aanzet van 350 mm/min. De overmaat voor de gereedschapslengte en gereedschapsradius 2 bedraagt 0,2 resp. 0,05 mm, de ondermaat voor de gereedschapsradius 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5.2 Z S2500 F350 DL+0,2 DR-1 DR2+0,05
```

De **D** voor **L** en **R** staat voor deltawaarde.

Voorlopige keuze bij gereedschapstabellen

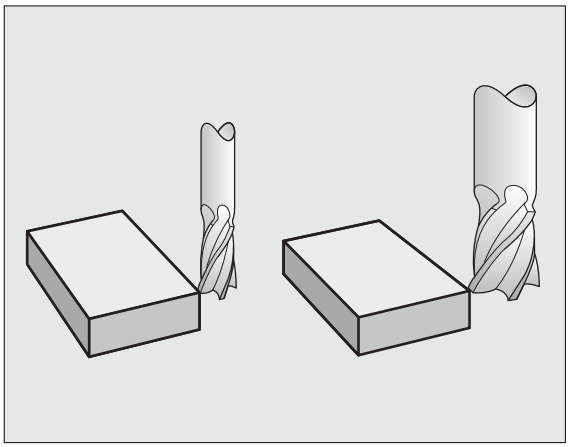
Bij toepassing van gereedschapstabellen wordt met een **TOOL DEF**-regel een voorlopige keuze gedaan voor het volgende te gebruiken gereedschap. Daarvoor moet het gereedschapsnummer resp. een Q-parameter worden ingevoerd, of een gereedschapsnaam tussen aanhalingstekens.

5.3 Gereedschapscorrectie

Inleiding

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

Wanneer het bewerkingsprogramma direct op de TNC gemaakt wordt, dan is de radiuscorrectie van het gereedschap alleen in het bewerkingsvlak actief. De TNC houdt daarbij rekening met maximaal 5 assen, inclusief de rotatie-assen.



Gereedschapslengtecorrectie

De gereedschapslengtecorrectie werkt, zodra een gereedschap wordt opgeroepen en in de spilas wordt geplaatst. Zij wordt opgeheven, als een gereedschap met lengte L=0 wordt opgeroepen.

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

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

Bij de lengtecorrectie worden de deltawaarden zowel uit de **TOOL CALL**-regel als uit de gereedschapstabel meeberekend.

Correctiewaarde = **L** + $\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$ met

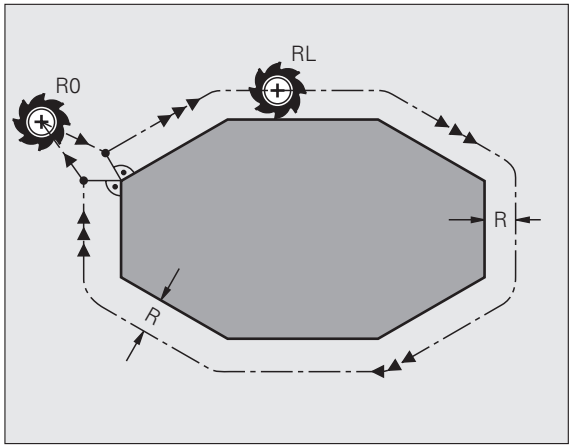
L:	Gereedschapslengte **L** uit **TOOL DEF**-regel of gereedschapstabel
$\mathbf{DL}_{\text{TOOL CALL}}$:	Overmaat **DL** voor lengte uit **TOOL CALL**-regel (hiermee wordt geen rekening gehouden in de digitale uitlezing)
$\mathbf{DL}_{\text{TAB}}$:	Overmaat **DL** voor lengte uit de gereedschapstabel

Gereedschapsradiuscorrectie

De programmaregel voor een gereedschapsverplaatsing bevat

- **RL** of **RR** voor een radiuscorrectie
- **R0**, wanneer er geen radiuscorrectie moet worden uitgevoerd

De radiuscorrectie wordt actief, zodra een gereedschap opgeroepen en met een rechte-regel in het bewerkingsvlak met RL of RR verplaatst wordt.



De TNC heft de radiuscorrectie op, wanneer:

- een rechte-regel met **R0** wordt geprogrammeerd
- de contour met de functie **DEP** verlaten wordt
- een **PGM CALL** wordt geprogrammeerd
- een nieuw programma met PGM MGT gekozen wordt

Bij de radiuscorrectie worden de deltawaarden uit de **TOOL CALL**-regel en uit de gereedschapstabel, meeberekend:

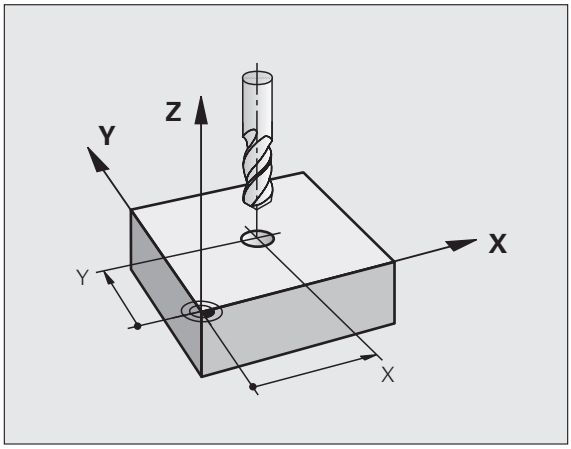
Correctiewaarde = **R** + $\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$ + $\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$ met

R:	Gereedschapsradius **R** uit **TOOL DEF**-regel of gereedschapstabel
$\mathbf{DR}_{\text{TOOL CALL}}$:	Overmaat **DR** voor radius uit **TOOL CALL**-regel (hiermee wordt geen rekening gehouden in de digitale uitlezing)
$\mathbf{DR}_{\text{TAB}}$:	Overmaat **DR** voor radius uit de gereedschapstabel

Baanbewegingen zonder radiuscorrectie: R0

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

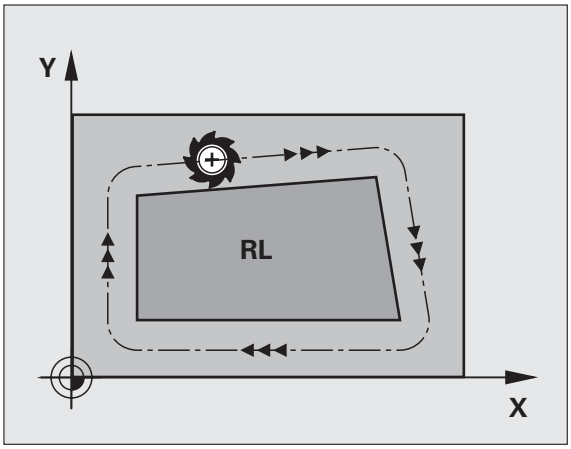
Toepassingsmogelijkheden: boren, voorpositioneren.

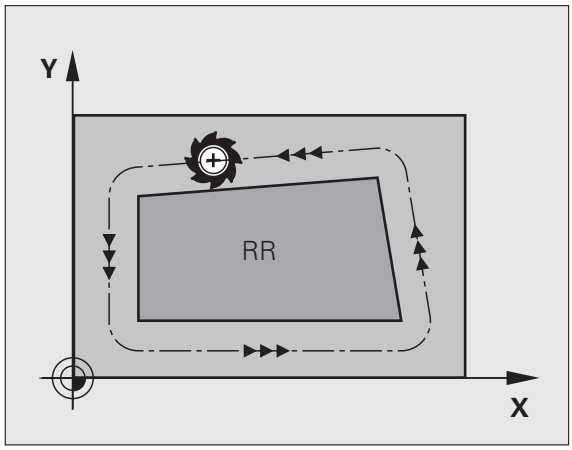


Baanbewegingen met radiuscorrectie: RR en RL

RR Het gereedschap verplaatst zich rechts van de contour
RL Het gereedschap verplaatst zich links van de contour

Het gereedschapsmiddelpunt heeft daarbij de afstand van de gereedschapsradius van de geprogrammeerde contour. "Rechts" en "links" duiden de positie aan van het gereedschap in de verplaatsingsrichting langs de werkstukcontour. Zie de afbeeldingen rechts.





Tussen twee programmaregels met verschillende radiuscorrectie **RR** en **RL** moet minstens één verplaatsingsregel in het bewerkingsvlak zonder radiuscorrectie (dus met **R0**) staan.

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

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

Invoer van de radiuscorrectie

Willekeurige baanfunctie programmeren, coördinaten van het eindpunt invoeren en met de ENT-toets bevestigen

RADIUSCORR.: RL/RR/GEEN CORR.?

RL — Gereedschapsverplaatsing links van de geprogrammeerde contour: softkey RL indrukken of

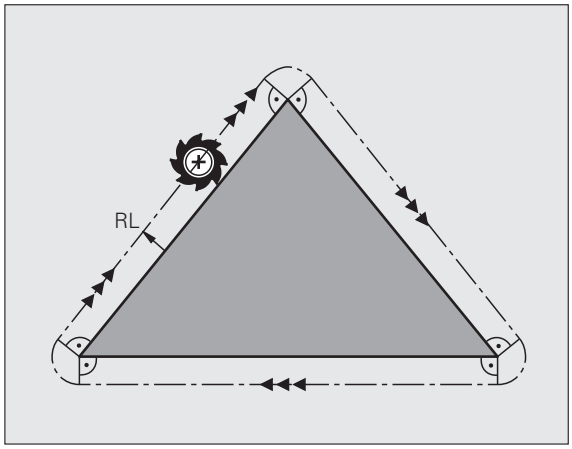
RR — Gereedschapsverplaatsing rechts van de geprogrammeerde contour: softkey RR indrukken of

ENT — Gereedschapsverplaatsing zonder radiuscorrectie resp. radiuscorrectie opheffen: ENT-toets indrukken

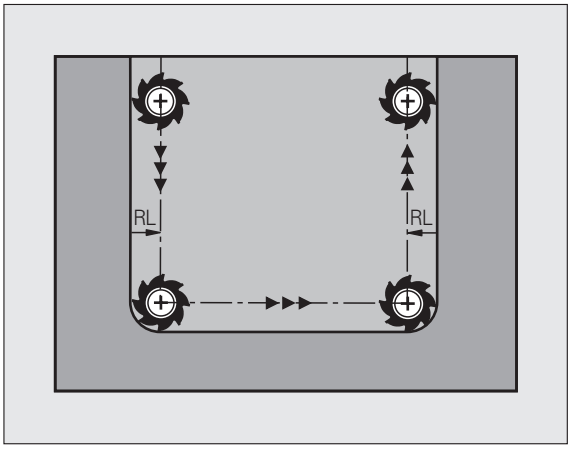
END — Regel beëindigen: END-toets indrukken

Radiuscorrectie: hoeken bewerken

- Buitenhoeken:
  wanneer een radiuscorrectie geprogrammeerd is, dan leidt de TNC het gereedschap naar de buitenhoeken op een overgangscirkel. Indien nodig, reduceert de TNC de aanzet op de buitenhoeken, bijv. bij grote richtingsveranderingen.
- Binnenhoeken:
  bij binnenhoeken berekent de TNC het snijpunt van de banen waarop het gereedschapsmiddelpunt zich gecorrigeerd verplaatst. Vanaf dit punt wordt het gereedschap langs het volgende contourelement verplaatst. Dit voorkomt beschadiging van het werkstuk op de binnenhoeken. De gereedschapsradius mag dus voor een bepaalde contour niet willekeurig groot gekozen worden.



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



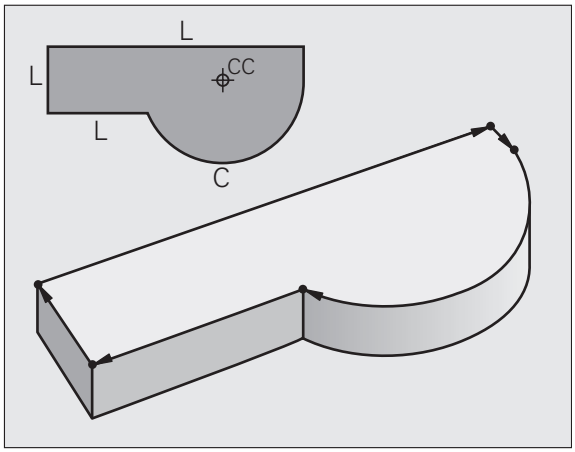
6

Programmeren: contouren programmeren

6.1 Gereedschapsverplaatsingen

Baanfuncties

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



Vrije contourprogrammering FK

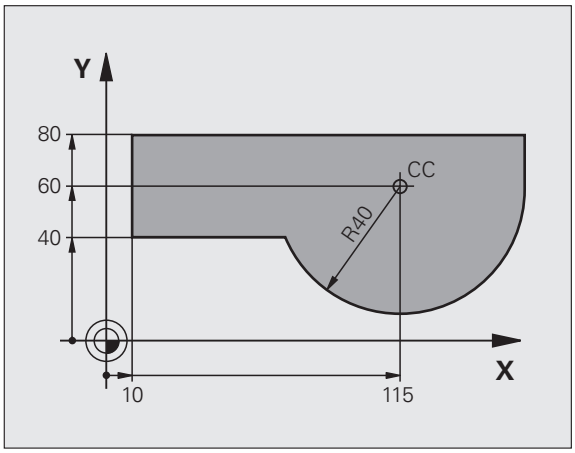
Wanneer geen tekening met op NC afgestemde maatvoering beschikbaar is en de maatgegevens voor het NC-programma onvolledig zijn, dan wordt de werkstukcontour met de vrije contourprogrammering geprogrammeerd. De TNC berekent de ontbrekende gegevens.

Ook met de FK-programmering worden gereedschapsverplaatsingen voor **rechten** en **cirkelbogen** geprogrammeerd.

Additionele M-functies

Met de additionele functies van de TNC bestuurt u

- de programma-uitvoering, bijv. onderbreking van de programma-uitvoering
- de machinefuncties, zoals het in- en uitschakelen van de spilrotatie en de koelmiddeltoevoer
- de baaninstelling van het gereedschap



Subprogramma's en herhalingen van programmadelen

Herhalende bewerkingsstappen hoeven slechts eenmaal als subprogramma of als herhaling van een programmadeel te worden ingevoerd. Wanneer u een deel van het programma slechts onder bepaalde voorwaarden wilt laten uitvoeren, dan legt u deze programmastappen ook in een subprogramma vast. Daarnaast kan een bewerkingsprogramma een volgend programma oproepen en laten uitvoeren.

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

Programmeren met Q-parameters

In het bewerkingsprogramma staan Q-parameters in plaats van getalwaarden: aan een Q-parameter wordt op een andere plaats een getalwaarde toegekend. Met Q-parameters kunnen wiskundige functies worden geprogrammeerd die de programma-uitvoering besturen of een contour beschrijven.

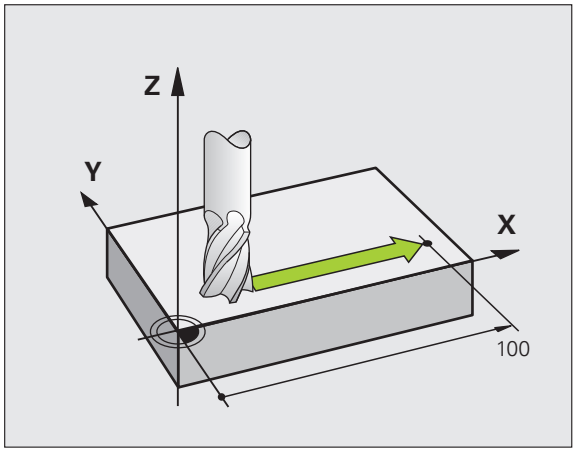
Het programmeren met Q-parameters wordt in hoofdstuk 10 beschreven.

6.2 Basisprincipes van de baanfuncties

Gereedschapsverplaatsing voor een bewerking programmeren

Wanneer u een bewerkingsprogramma maakt, programmeert u achtereenvolgens de baanfuncties voor de afzonderlijke elementen van de werkstukcontour. Meestal worden daartoe **de coördinaten voor de eindpunten van de contourelementen** uit de maattekening ingevoerd. Uit deze coördinaatgegevens, de gereedschapsgegevens en de radiuscorrectie stelt de TNC de daadwerkelijke verplaatsing van het gereedschap vast.

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



Verplaatsingen parallel aan de machine-assen

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

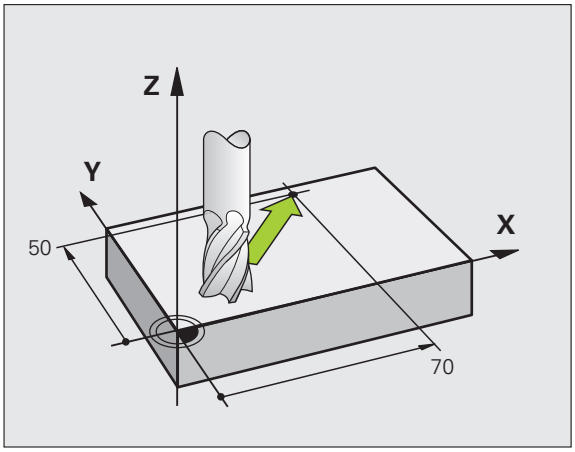
Afhankelijk van de constructie van uw machine verplaatst zich bij het afwerken óf het gereedschap óf de machinetafel met het opgespannen werkstuk. Bij het programmeren van de baanbeweging gaan we er in principe van uit dat het gereedschap zich verplaatst.

Voorbeeld:

```
L X+100
```

L	Baanfunctie "Rechte"
X+100	Coördinaten van het eindpunt

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



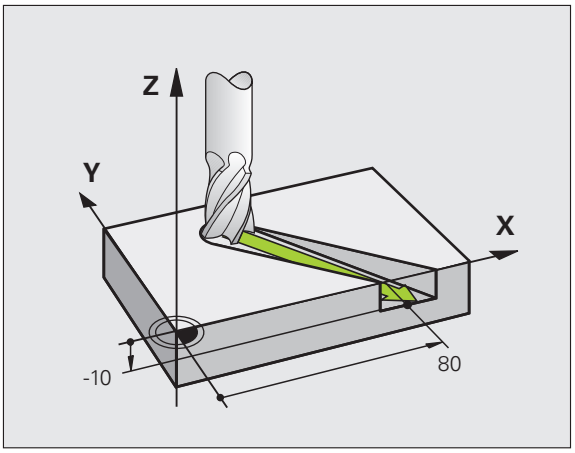
Verplaatsingen in de hoofdvlakken

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

Voorbeeld:

```
L X+70 Y+50
```

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



Driedimensionale verplaatsing

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

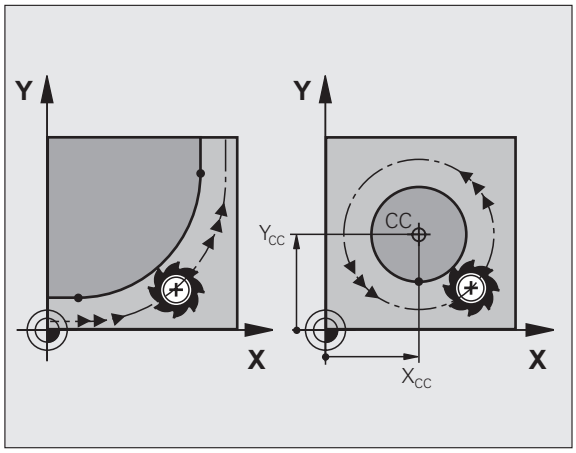
Voorbeeld:

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

Cirkels en cirkelbogen

Bij cirkelbewegingen verplaatst de TNC twee machine-assen tegelijkertijd: Het gereedschap verplaatst zich ten opzichte van het werkstuk via een cirkelbaan. Voor cirkelbewegingen kan een cirkelmiddelpunt CC worden ingevoerd.

Met de baanfuncties voor cirkelbogen programmeert u cirkels in de hoofdvlakken: het hoofdvlak moet bij de gereedschapsoproep TOOL CALL met het definiëren van de spilas gedefinieerd worden:



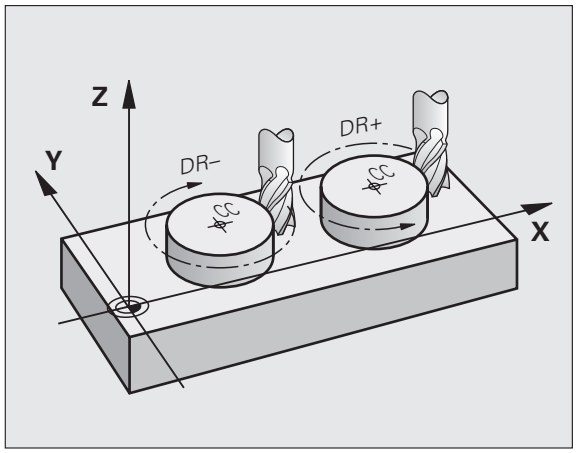
Spilas	Hoofdvlak
Z	**XY**, ook UV, XV, UY
Y	**ZX**, ook WU, ZU, WX
X	**YZ**, ook VW, YW, VZ

Cirkels die niet parallel aan het hoofdvlak liggen, worden ook geprogrammeerd met de functie "Bewerkingsvlak zwenken" (zie "BEWERKINGSVLAK (cyclus 19, software-optie 1)", bladzijde 346), of met Q-parameters (zie "Principe en functie-overzicht", bladzijde 378).

Rotatierichting DR bij cirkelbewegingen

Voor cirkelbewegingen zonder tangentiële overgang naar andere contourelementen voert u rotatierichting DR in:

Rotatie met de klok mee: DR–
Rotatie tegen de klok in: DR+



Radiuscorrectie

De radiuscorrectie moet in de regel staan waarmee het eerste contourelement benaderd wordt. De radiuscorrectie mag niet in een regel voor een cirkelbaan beginnen. Deze moet vooraf in een rechte-regel (zie "Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten", bladzijde 150) of in de benaderingsregel (APPR-regel, zie "Contour benaderen en verlaten", bladzijde 142) geprogrammeerd worden.

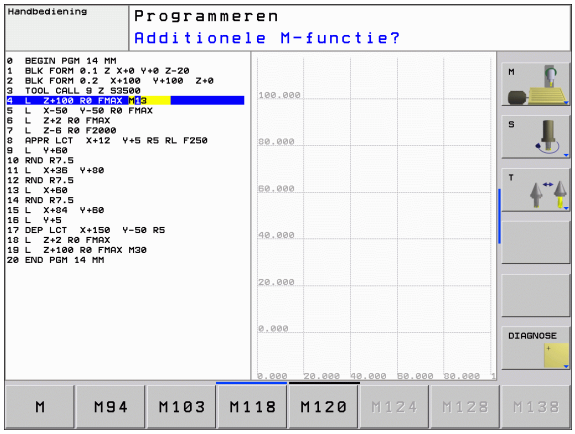
Voorpositioneren

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

Programmaregels met de baanfunctietoetsen maken

Met de grijze baanfunctietoetsen wordt de klaartekstdialoog geopend. De TNC vraagt na elkaar om alle informatie en voegt de programmaregel aan het bewerkingsprogramma toe.

Voorbeeld – Programmeren van een rechte.



Programmeerdialoog openen: bijv. rechte

COÖRDINATEN?

X 10

Y 5

ENT

Coördinaten van het eindpunt van de rechte invoeren

RADIUSCORR.: RL/RR/GEEN CORR.?

R0

Radiuscorrectie kiezen: bijv. softkey R0 indrukken, het gereedschap verplaatst zich ongecorrigeerd

AANZET F=? / F MAX = ENT

100 ENT

Aanzet invoeren en met de ENT-toets bevestigen: bijv. 100 mm/min. Bij INCH-programmering: invoer van 100 komt overeen met een aanzet van 10 inch/min

F MAX

In ijlgang verplaatsen: softkey FMAX indrukken

F AUTO

Met de aanzet verplaatsen die in de **TOOL CALL**-regel gedefinieerd is: softkey FAUTO indrukken

ADDITIONELE M-FUNCTIE?

3 ENT

Additionele functie, bijv. M3, invoeren en de dialoog met de ENT-toets afsluiten

Regel in het bewerkingsprogramma

```
L X+10 Y+5 RL F100 M3
```

6.3 Contour benaderen en verlaten

Overzicht: baanvormen voor het benaderen en verlaten van de contour

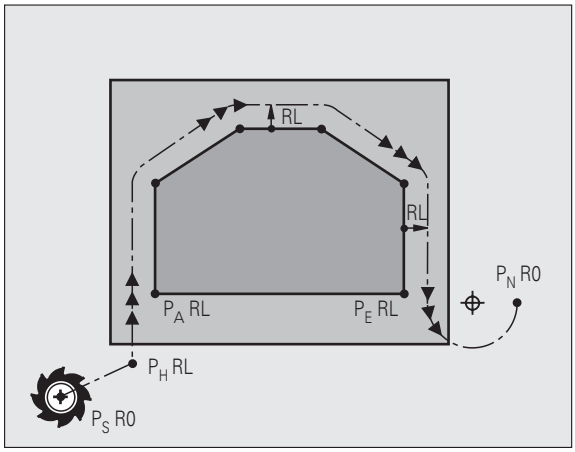
De functies APPR (Engels: approach = benaderen) en DEP (Engels: departure = verlaten) worden met de APPR/DEP-toets geactiveerd. Daarna kunnen de onderstaande baanvormen via softkeys worden gekozen:

Functie	Benaderen	Verlaten
Rechte met tangentiële aansluiting	APPR LT	DEP LT
Rechte loodrecht op het contourpunt	APPR LN	DEP LN
Cirkelbaan met tangentiële aansluiting	APPR CT	DEP CT
Cirkelbaan met tangentiële aansluiting op de contour, benaderen en verlaten van een hulppunt buiten de contour op een tangentieel aansluitende rechte	APPR LCT	DEP LCT

Schroeflijn benaderen en verlaten

Bij het benaderen en verlaten van een schroeflijn (helix) verplaatst het gereedschap zich in het verlengde van de schroeflijn en sluit zo via een tangentiële cirkelbaan op de contour aan. Gebruik hiervoor de functie APPR CT of DEP CT.

Belangrijke posities bij het benaderen en verlaten



- Startpunt P_S
  Deze positie moet direct vóór de APPR-regel worden geprogrammeerd. P_s ligt buiten de contour en moet zonder radiuscorrectie (R0) worden benaderd.
- Hulppunt P_H
  Het benaderen en verlaten gaat bij sommige baanvormen via een hulppunt P_H, dat de TNC uit gegevens in de APPR- en DEP-regel berekent. De TNC verplaatst zich van de actuele positie naar het hulppunt P_H met de laatst geprogrammeerde aanzet. Wanneer u in de laatste positioneerregel vóór de benaderingsfunctie **FMAX** (positioneren met ijlgang) hebt geprogrammeerd, benaderrt de TNC ook het hulppunt P_H met ijlgang.
- Eerste contourpunt P_A en laatste contourpunt P_E
  Het eerste contourpunt P_A wordt geprogrammeerd in de APPR-regel, het laatste contourpunt P_E met een willekeurige baanfunctie. Wanneer de APPR-regel ook een Z-coördinaat bevat, verplaatst de TNC het gereedschap eerst in het bewerkingsvlak naar P_H en vervolgens in de gereedschapsas naar de ingevoerde diepte.
- Eindpunt P_N
  De positie P_N ligt buiten de contour en volgt uit de gegevens in de DEP-regel. Wanneer de DEP-regel ook de Z-coördinaat bevat, verplaatst de TNC het gereedschap eerst in het bewerkingsvlak naar P_H en vervolgens in de gereedschapsas naar de ingevoerde hoogte.

Korte omschrijving	Betekenis
APPR	Engels APPRoach = benaderen
DEP	Engels DEParture = verlaten
L	Engels Line = rechte
C	Engels Circle = cirkel
T	Tangentieel (geleidelijke, soepele overgang)
N	Normaal (loodrecht)

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

Bij de functies APPR LT, APPR LN en APPR CT verplaatst de TNC zich van de actuele positie naar hulppunt P_H met de laatst geprogrammeerde aanzet/ijlgang. Bij de functie APPR LCT benadert de TNC hulppunt P_H met de in de APPR-regel geprogrammeerde aanzet. Wanneer voor de startregel nog geen aanzet geprogrammeerd werd, geeft de TNC een foutmelding.

Poolcoördinaten

De contourpunten voor de volgende functies t.b.v. het benaderen en verlaten kunnen tevens via de poolcoördinaten worden geprogrammeerd:

- APPR LT wordt APPR PLT
- APPR LN wordt APPR PLN
- APPR CT wordt APPR PCT
- APPR LCT wordt APPR PLCT
- DEP LCT wordt DEP PLCT

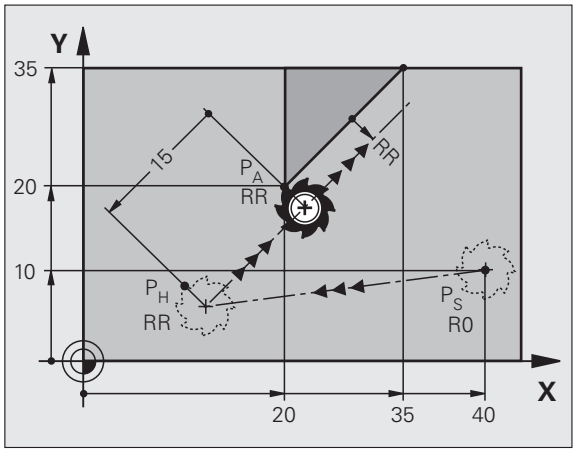
Druk hiervoor op de oranje toets P, nadat u met de softkey een functie voor het benaderen of verlaten gekozen hebt.

Radiuscorrectie

De radiuscorrectie wordt samen met het eerste contourpunt P_A in de APPR-regel geprogrammeerd. De DEP-regels heffen de radiuscorrectie automatisch op!

Benaderen zonder radiuscorrectie: wanneer in de APPR-regel R0 wordt geprogrammeerd, verplaatst de TNC het gereedschap als een gereedschap met R = 0 mm en radiuscorrectie RR! Hierdoor wordt bij de functies APPR/DEP LN en APPR/DEP CT de richting vastgelegd waarin de TNC het gereedschap naar de contour toe en van de contour af verplaatst. Bovendien moeten in de eerste verplaatsingsregel na APPR beide coördinaten van het bewerkingsvlak worden geprogrammeerd

Benaderen via een rechte met tangentiële aansluiting: APPR LT



De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte van startpunt P_S naar een hulppunt P_H. Van daaruit wordt het eerste contourpunt P_A via een rechte tangentieel benaderd. Hulppunt P_H heeft afstand LEN tot het eerste contourpunt P_A.

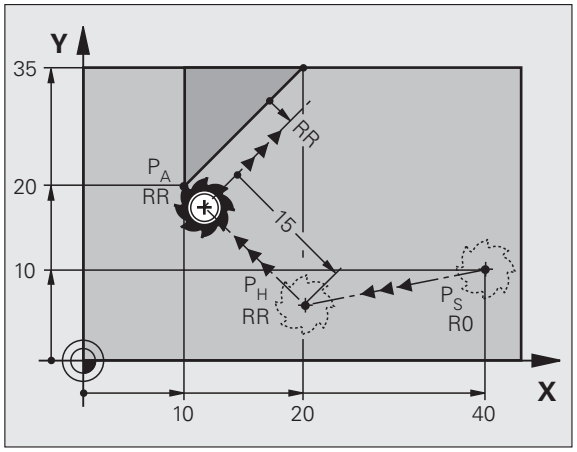
- Willekeurige baanfunctie: startpunt P_S benaderen
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey APPR LT openen:

  - Coördinaten van het eerste contourpunt P_A
  - LEN: afstand van hulppunt P_H tot het eerste contourpunt P_A
  - Radiuscorrectie RR/RL voor de bewerking

NC-voorbeeldregels

`7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3`	P_S zonder radiuscorrectie benaderen
`8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100`	P_A met radiuscorr. RR, afstand P_H tot P_A: LEN=15
`9 L X+35 Y+35`	Eindpunt van het eerste contourelement
`10 L ...`	Volgend contourelement

Benaderen via een rechte loodrecht op het eerste contourpunt: APPR LN



De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte van startpunt P_S naar een hulppunt P_H. Van daaruit wordt het eerste contourpunt P_A via een rechte loodrecht benaderd. Hulppunt P_H heeft afstand LEN + gereedschapsradius naar het eerste contourpunt P_A.

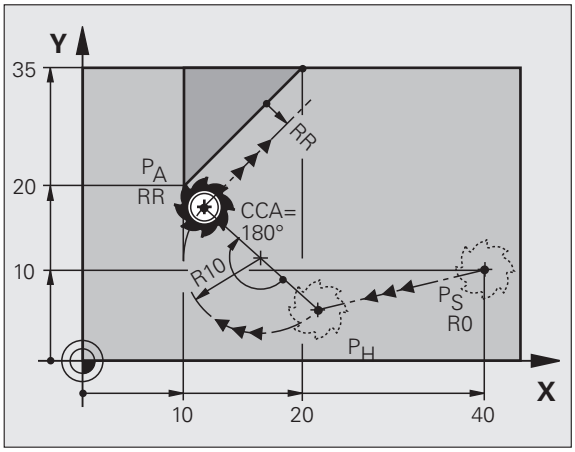
- Willekeurige baanfunctie: startpunt P_S benaderen
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey APPR LN openen:

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

NC-voorbeeldregels

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

Benaderen via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting: APPR CT



De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte van startpunt P_S naar een hulppunt P_H. Van daaruit benadert de TNC via een cirkelbaan, die tangentieel in het eerste contourelement overgaat, het eerste contourpunt P_A.

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

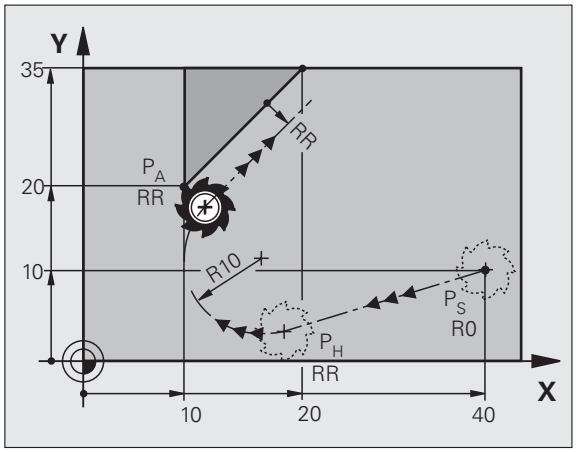
- Willekeurige baanfunctie: startpunt P_S benaderen
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey APPR CT openen:

  - Coördinaten van het eerste contourpunt P_A
  - Radius R van de cirkelbaan
    - Benaderen van de zijkant van het werkstuk, die door de radiuscorrectie gedefinieerd is: R positief invoeren
    - Verlaten van de zijkant van het werkstuk: R negatief invoeren
  - Middelpuntshoek CCA van de cirkelbaan
    - CCA alleen positief invoeren
    - Maximale invoerwaarde: 360°
  - Radiuscorrectie RR/RL voor de bewerking

NC-voorbeeldregels

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

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



De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte van startpunt P_S naar een hulppunt P_H. Van daaruit wordt het eerste contourpunt P_A via een cirkelbaan benaderd. De in de APPR-regel geprogrammeerde aanzet is actief voor de totale afstand die de TNC in de startregel aflegt (baan P_S – P_A).

Wanneer u in de startregel alle drie hoofdascoördinaten X, Y en Z hebt geprogrammeerd, dan verplaatst zich de TNC van de vóór de APPR-regel gedefinieerde positie in alle drie assen gelijktijdig naar hulppunt P_H en daarop aansluitend van P_H naar P_A alleen in het bewerkingsvlak.

De cirkelbaan sluit zowel op de rechte P_S–P_H als op het eerste contourelement tangentieel aan. Zo wordt de deze door de radius R eenduidig vastgelegd.

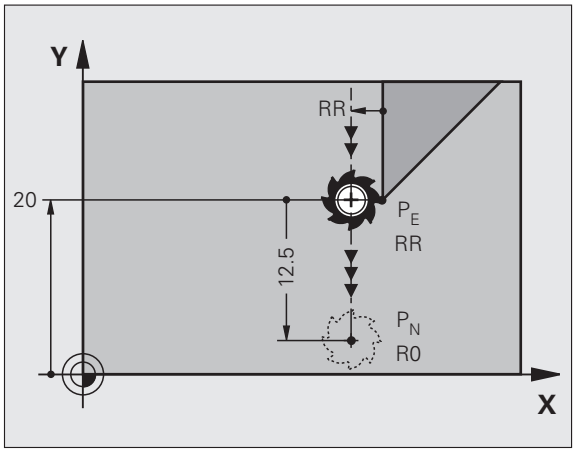
- Willekeurige baanfunctie: startpunt P_S benaderen
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey APPR LCT openen:

  - Coördinaten van het eerste contourpunt P_A
  - Radius R van de cirkelbaan. R positief invoeren
  - Radiuscorrectie RR/RL voor de bewerking

NC-voorbeeldregels

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

Verlaten via een rechte met tangentiële aansluiting: DEP LT



De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte van het laatste contourpunt P_E naar het eindpunt P_N. De rechte ligt in het verlengde van het laatste contourelement. P_N bevindt zich op afstand LEN van P_E.

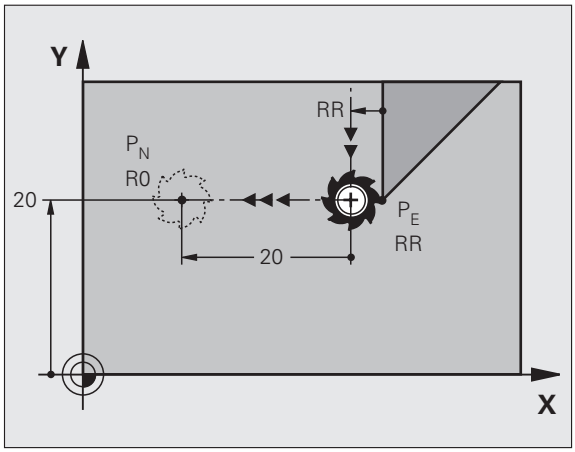
- Laatste contourelement met eindpunt P_E en radiuscorrectie programmeren
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey DEP LT openen:

- LEN: afstand van het eindpunt P_N van het laatste contourelement P_E invoeren

NC-voorbeeldregels

`23 L Y+20 RR F100`	Laatste contourelement: P_E met radiuscorrectie
`24 DEP LT LEN12.5 F100`	Over afstand LEN=12,5 mm verlaten
`25 L Z+100 FMAX M2`	Z terugtrekken, terugspringen, einde programma

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



De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte van het laatste contourpunt P_E naar het eindpunt P_N. De rechte verlaat het laatste contourpunt P_E loodrecht. P_N bevindt zich op afstand $_{LEN}$ + gereedschapsradius van PE.

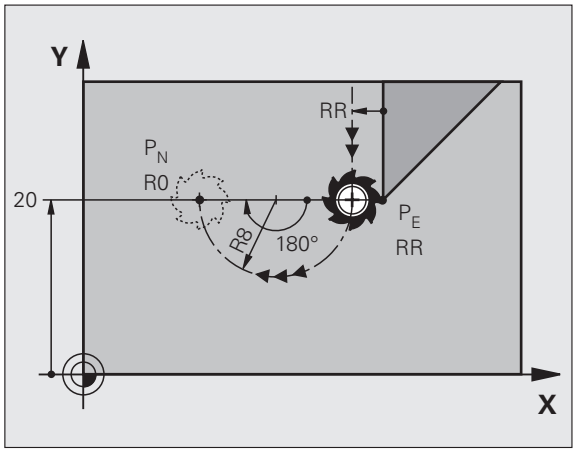
- Laatste contourelement met eindpunt P_E en radiuscorrectie programmeren
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey DEP LN openen:

- LEN: afstand van het eindpunt P_N invoeren
  Belangrijk: LEN positief invoeren!

NC-voorbeeldregels

`23 L Y+20 RR F100`	Laatste contourelement: P_E met radiuscorrectie
`24 DEP LN LEN+20 F100`	Over afstand LEN = 20 mm loodrecht contour verlaten
`25 L Z+100 FMAX M2`	Z terugtrekken, terugspringen, einde programma

Verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting: DEP CT



De TNC verplaatst het gereedschap via een cirkelbaan van het laatste contourpunt P_E naar eindpunt P_N. De cirkelbaan sluit tangentieel aan op het laatste contourelement.

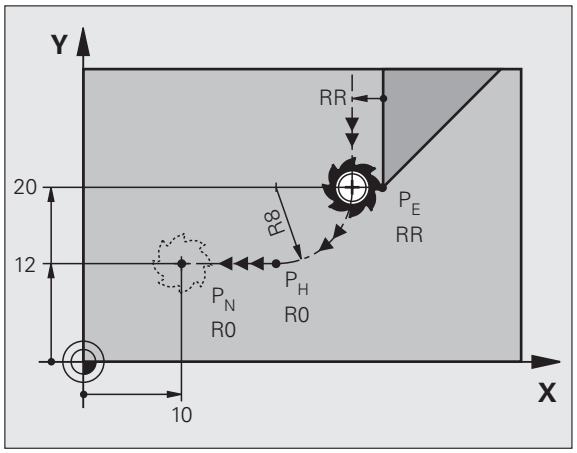
- Laatste contourelement met eindpunt P_E en radiuscorrectie programmeren
- Dialoog met toets APPR/DEP en softkey DEP CT openen:

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

NC-voorbeeldregels

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

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



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

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

- Coördinaten van eindpunt P_N invoeren
- Radius R van de cirkelbaan. R positief invoeren

NC-voorbeeldregels

`23 L Y+20 RR F100`	Laatste contourelement: P_E met radiuscorrectie
`24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100`	Coördinaten P_N, cirkelbaanradius=8 mm
`25 L Z+100 FMAX M2`	Z terugtrekken, terugspringen, einde programma

6.4 Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten

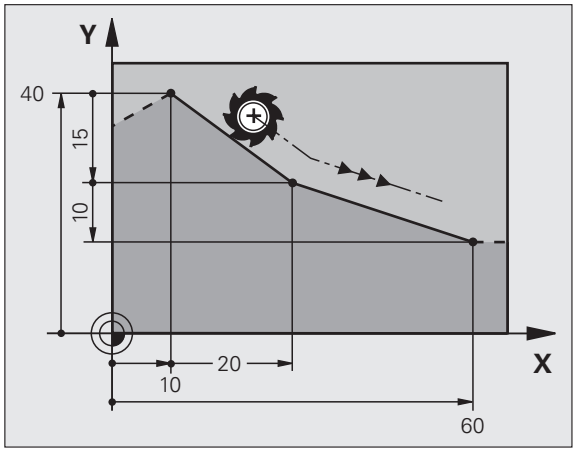
Overzicht van de baanfuncties

Functie	Baanfunctietoets	Gereedschapsverplaatsing	Benodigde gegevens	Bladzijde
Rechte **L** Eng.: Line	L	Rechte	Coördinaten van het eindpunt van de rechte	151
Afkanting: **CHF** Eng.: **CH**am**F**er	CHF	Afkanting tussen twee rechten	Afkantingslengte	152
Cirkelmiddelpunt **CC**; Eng.: Circle Center	CC	geen	Coördinaten van het cirkelmiddelpunt of de pool	154
Cirkelboog **C** Eng.: **C**ircle	C	Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt CC naar eindpunt van de cirkelbaan	Coördinaten van eindpunt cirkel, rotatierichting	155
Cirkelboog **CR** Eng.: **C**ircle by **R**adius	CR	Cirkelbaan met bepaalde radius	Coördinaten van eindpunt cirkel, cirkelradius, rotatierichting	156
Cirkelboog **CT** Eng.: **C**ircle **T**angential	CT	Cirkelbaan met tangentiële aansluiting op voorafgaand en volgend contourelement	Coördinaten van eindpunt cirkel	158
Hoeken afronden **RND** Eng.: **R**ou**ND**ing of Corner	RND	Cirkelbaan met tangentiële aansluiting op voorafgaand en volgend contourelement	Hoekradius R	153
Vrije contourprogrammering **FK**	FK	Rechte of cirkelbaan met willekeurige aansluiting op voorafgaand contourelement		170

Rechte L

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

- **Coördinaten** van het eindpunt van de rechte, indien nodig
- **Radiuscorrectie RL/RR/R0**
- **Aanzet F**
- **Additionele M-functie**



NC-voorbeeldregels

```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```

Actuele positie overnemen

Een rechte-regel (L-regel) kan ook met de toets "ACTUELE POSITIE OVERNEMEN" worden gegenereerd:

- Verplaats het gereedschap in de werkstand Handbediening naar de positie die moet worden overgenomen
- Beeldschermweergave op Programmeren zetten
- Programmaregel kiezen waarachter de L-regel moet worden ingevoegd

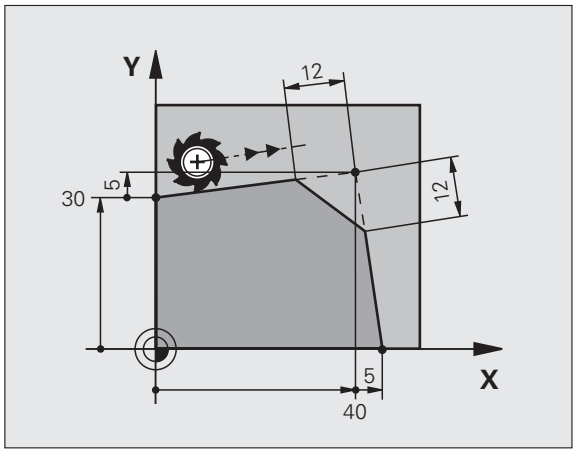
- Toets "ACTUELE POSITIE OVERNEMEN" indrukken: de TNC genereert een L-regel met de coördinaten van de actuele positie

Afkanting CHF tussen twee rechten invoegen

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

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

- **Afkantingsgedeelte**: lengte van de afkanting, indien nodig:
- **Aanzet F** (werkt alleen in de CHF-regel)



NC-voorbeeldregels

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
8 L X+40 IY+5
9 CHF 12 F250
10 L IX+5 Y+0
```

Een contour mag niet met een CHF-regel beginnen.

Een afkanting wordt alleen in het bewerkingsvlak uitgevoerd.

Het door de afkanting afgesneden hoekpunt wordt niet benaderd.

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

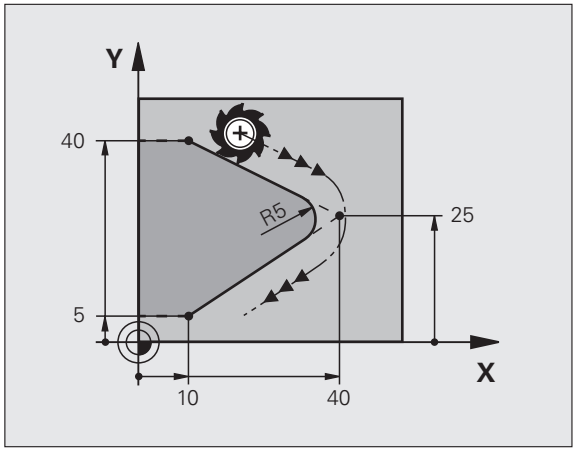
Hoeken afronden RND

Met de functie RND worden contourhoeken afgerond.

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

De afrondingscirkel moet met het opgeroepen gereedschap kunnen worden uitgevoerd.

- **Afrondingsradius**: radius van de cirkelboog, indien nodig:
- **Aanzet F** (werkt alleen in de RND-regel)



NC-voorbeeldregels

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
6 L X+40 Y+25
7 RND R5 F100
8 L X+10 Y+5
```

Het voorafgaande en het volgende contourelement moeten beide coördinaten van het vlak bevatten waarin de hoeken worden afgerond. Wanneer de contour zonder gereedschapsradiuscorrectie moet worden uitgevoerd, moeten beide coördinaten van het bewerkingsvlak worden geprogrammeerd.

Het hoekpunt wordt niet benaderd.

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

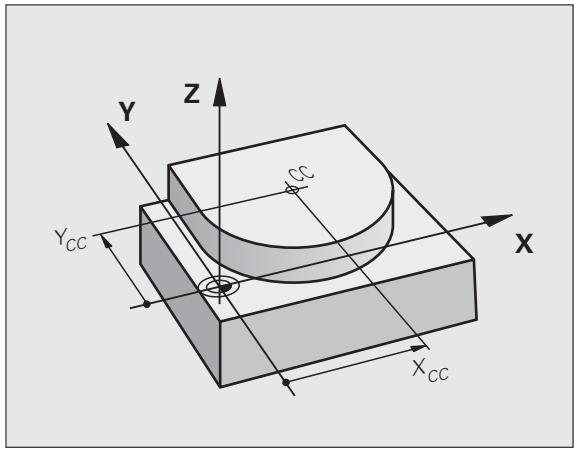
Een RND-regel kan ook gebruikt worden bij het voorzichtig benaderen van de contour, indien de APPR-functies niet mogen worden toegepast.

Cirkelmiddelpunt CC

Van cirkelbanen die met behulp van de C-toets (cirkelbaan C) geprogrammeerd worden, kan het cirkelmiddelpunt worden vastgelegd. Hiertoe

- moeten de rechthoekige coördinaten van het cirkelmiddelpunt in het bewerkingsvlak worden ingevoerd of
- moet de laatst geprogrammeerde positie worden overgenomen of
- worden de coördinaten met de toets "ACTUELE POSITIES OVERNEMEN" overgenomen.

▶ **Coördinaten** CC: coördinaten voor het cirkelmiddelpunt invoeren of
om de laatst geprogrammeerde positie over te nemen: geen coördinaten invoeren



NC-voorbeeldregels

```
5 CC X+25 Y+25
```

of

```
10 L X+25 Y+25
11 CC
```

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

Geldigheid

Het cirkelmiddelpunt geldt totdat een nieuw cirkelmiddelpunt wordt geprogrammeerd.

Cirkelmiddelpunt CC incrementeel invoeren

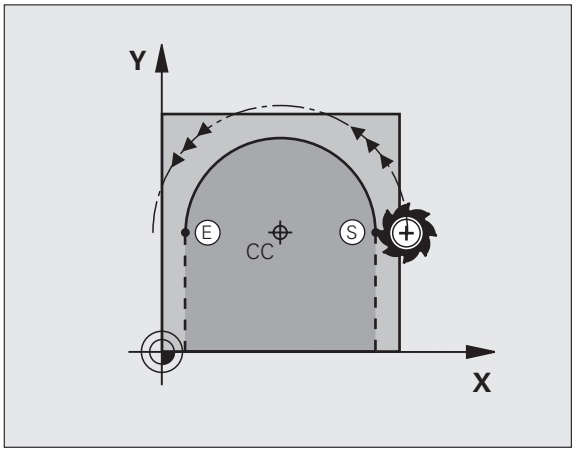
Een incrementeel ingevoerde coördinaat voor het cirkelmiddelpunt is altijd gerelateerd aan de laatst geprogrammeerde gereedschapspositie.

Met CC markeert u een positie als cirkelmiddelpunt: het gereedschap verplaatst zich niet naar deze positie.

Het cirkelmiddelpunt is tevens de pool voor poolcoördinaten.

Cirkelbaan C om cirkelmiddelpunt CC

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



▶ Gereedschap naar het startpunt van de cirkelbaan verplaatsen

▶ **Coördinaten** van het cirkelmiddelpunt

▶ **Coördinaten** van het eindpunt van de cirkelboog

▶ **Rotatierichting DR, indien nodig:**

▶ **Aanzet F**

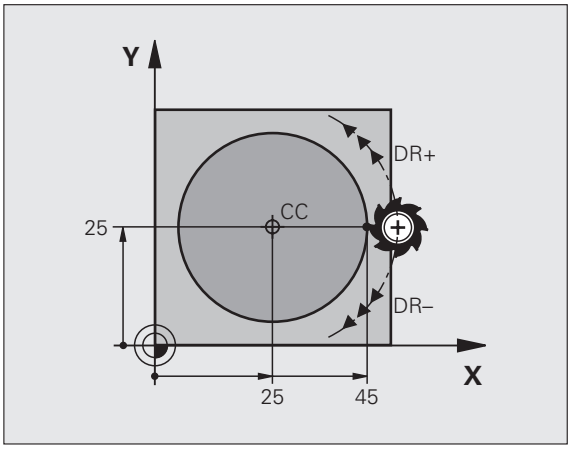
▶ **Additionele M-functie**

NC-voorbeeldregels

```
5 CC X+25 Y+25
6 L X+45 Y+25 RR F200 M3
7 C X+45 Y+25 DR+
```

Volledige cirkel

Programmeer voor het eindpunt dezelfde coördinaten als voor het startpunt.



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

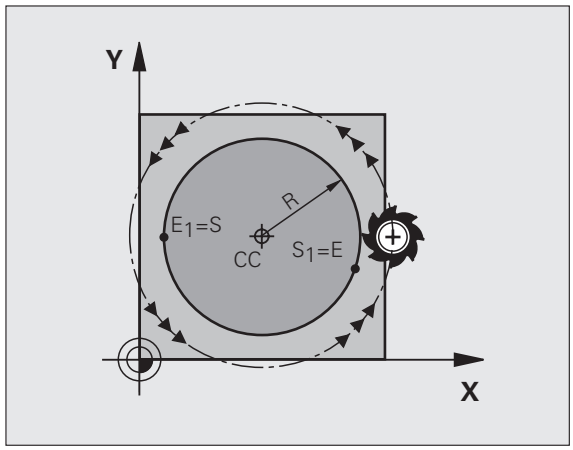
Invoertolerantie: tot 0,016 mm (via machineparameter **circleDeviation** te kiezen).

Kleinst mogelijke cirkel die de TNC kan maken: 0,0016 µm.

Cirkelbaan CR met vastgelegde radius

Het gereedschap verplaatst zich via een cirkelbaan met radius R.

- **Coördinaten** van het eindpunt van de cirkelboog
- **Radius R**
  Let op: het voorteken legt de grootte van de cirkelboog vast!
- **Rotatierichting DR**
  Let op: het voorteken legt de concave of convexe kromming vast! Indien nodig:
- **Additionele M-functie**
- **Aanzet F**



Volledige cirkel

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

Het eindpunt van de eerste halve cirkel is het startpunt van de tweede halve cirkel. Het eindpunt van de tweede halve cirkel is het startpunt van de eerste halve cirkel.

Centreerhoek CCA en cirkelboogradius R

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

Kleinere cirkelboog: CCA<180°
Radius heeft positief voorteken R>0

Grotere cirkelboog: CCA>180°
Radius heeft negatief voorteken R<0

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

Convex: rotatierichting DR– (met radiuscorrectie RL)

Concaaf: rotatierichting DR+ (met radiuscorrectie RL)

NC-voorbeeldregels

```
10 L X+40 Y+40 RL F200 M3
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (BOOG 1)
```

of

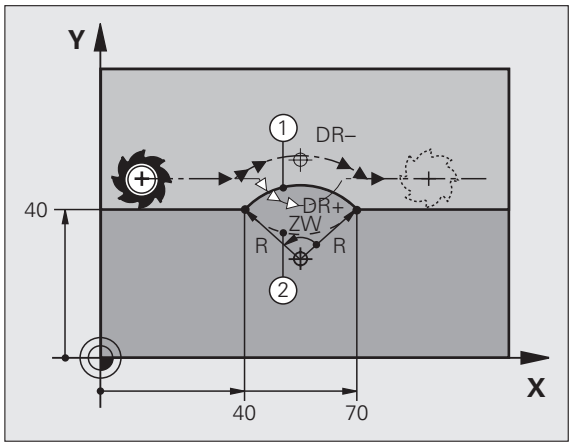
```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (BOOG 2)
```

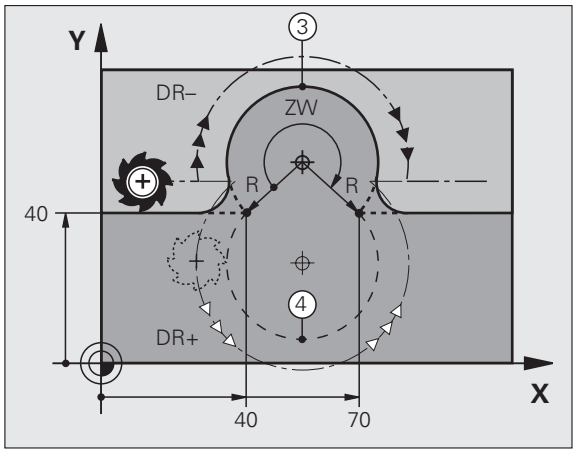
of

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

of

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





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

De maximale radius bedraagt 99,9999 m.

Hoekassen A, B en C worden ondersteund.

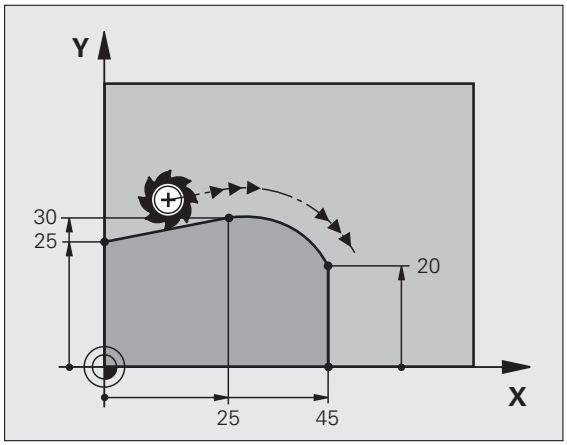
Cirkelbaan CT met tangentiële aansluiting

Het gereedschap verplaatst zich op een cirkelboog die tangentieel op het eerder geprogrammeerde contourelement aansluit.

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

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

- **Coördinaten** van het eindpunt van de cirkelboog, indien nodig:
- **Aanzet F**
- **Additionele M-functie**

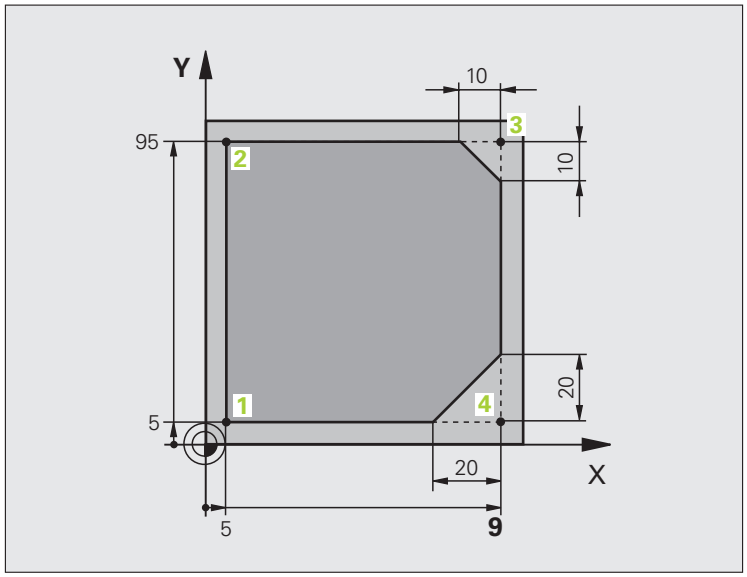


NC-voorbeeldregels

```
7 L X+0 Y+25 RL F300 M3
8 L X+25 Y+30
9 CT X+45 Y+20
10 L Y+0
```

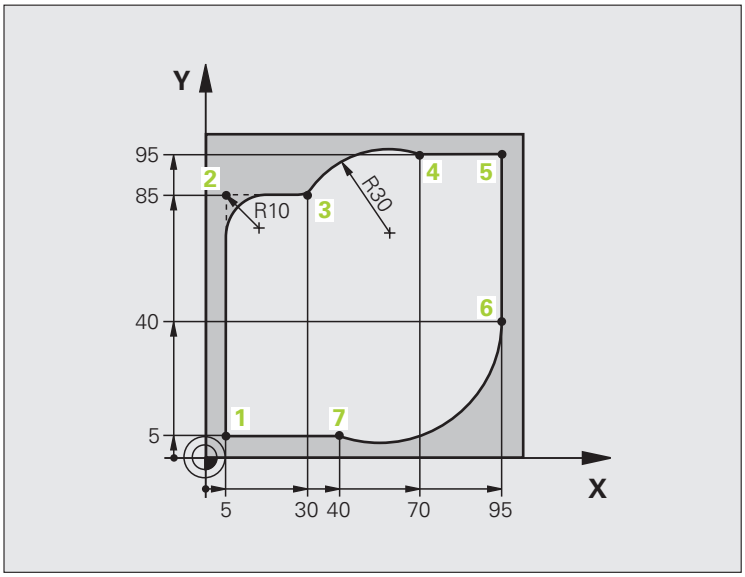
In de CT-regel en het daarvoor geprogrammeerde contourelement moeten beide coördinaten van het vlak staan waarin de cirkelboog wordt uitgevoerd!

Voorbeeld: rechteverplaatsing en afkantingen cartesiaans



0 BEGIN PGM LINEAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van het onbewerkte werkstuk voor grafische simulatie van de bewerking
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep met spilas en spiltoerental
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken in de spilas met ijlgang FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen met aanzet F = 1000 mm/min
7 APPR LT X+5 X+5 LEN10 RL F300	Contour op punt 1 benaderen via een rechte met
	tangentiële aansluiting
8 L Y+95	Punt 2 benaderen
9 L X+95	Punt 3: eerste rechte voor hoek 3
10 CHF 10	Afkanting met lengte 10 mm programmeren
11 L Y+5	Punt 4: tweede rechte voor hoek 3, eerste rechte voor hoek 4
12 CHF 20	Afkanting met lengte 20 mm programmeren
13 L X+5	Laatste contourpunt 1 benaderen, tweede rechte voor hoek 4
14 DEP LT LEN10 F1000	Contour verlaten via een rechte met tangentiële aansluiting
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
16 END PGM LINEAR MM	

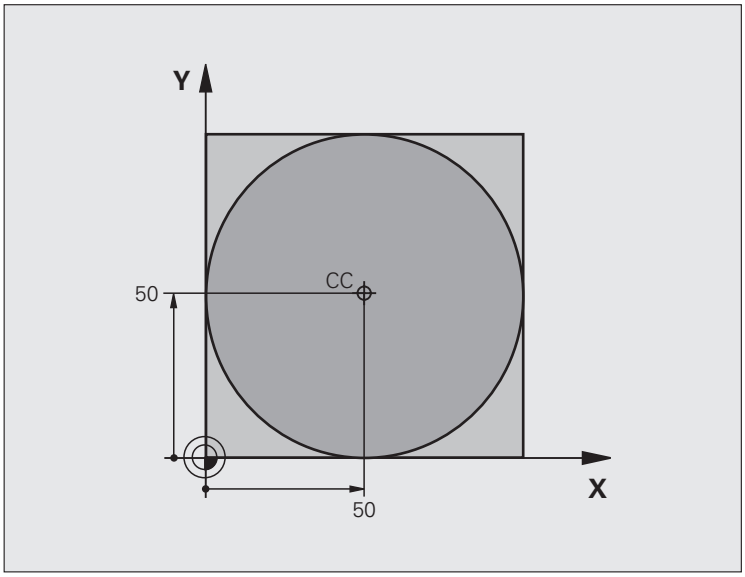
Voorbeeld: cirkelbeweging cartesiaans



0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van het onbewerkte werkstuk voor grafische simulatie van de bewerking
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z X4000	Gereedschapsoproep met spilas en spiltoerental
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken in de spilas met ijlgang FMAX
5 L X-10 Y-10 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen met aanzet F = 1000 mm/min
7 APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Contour op punt 1 benaderen via een cirkelbaan met
	tangentiële aansluiting
8 L X+5 Y+85	Punt 2: eerste rechte voor hoek 2
9 RND R10 F150	Radius met R = 10 mm invoegen, aanzet: 150 mm/min
10 L X+30 Y+85	Punt 3 benaderen: startpunt van de cirkel met CR
11 CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Punt 4 benaderen: eindpunt van de cirkel met CR, radius 30 mm
12 L X+95	Punt 5 benaderen
13 L X+95 Y+40	Punt 6 benaderen
14 CT X+40 Y+5	Punt 7 benaderen: eindpunt van de cirkel, cirkelboog met tangen-
	tiële aansluiting op punt 6, de TNC berekent de radius zelf

15 L X+5	Laatste contourpunt 1 benaderen
16 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Contour verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
18 END PGM CIRCULAR MM	

Voorbeeld: volledige cirkel cartesiaans



0 BEGIN PGM C-CC 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 S3150	Gereedschapsoproep
4 CC X+50 Y+50	Cirkelmiddelpunt definiëren
5 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
8 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Startpunt van de cirkel benaderen via een cirkelbaan met tangentiële
	aansluiting
9 C X+0 DR-	Eindpunt van de cirkel (= startpunt cirkel) benaderen
10 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Contour verlaten via een cirkelbaan met tangentiële
	aansluiting
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
12 END PGM C-CC MM	

6.5 Baanbewegingen – poolcoördinaten

Overzicht

Met poolcoördinaten wordt een positie via een hoek PA en afstand PR t.o.v. een vooraf gedefinieerde pool CC vastgelegd (zie "Basisprincipes", bladzijde 170).

Poolcoördinaten kunnen goed worden ingezet bij:

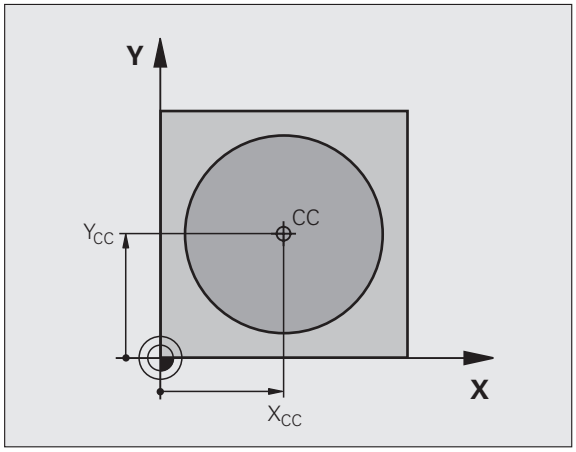
- Posities op cirkelbogen
- Productietekeningen met hoekmaten, bijv. bij gatencirkels

Overzicht van de baanfunctie met poolcoördinaten

Functie	Baanfunctietoets	Gereedschapsverplaatsing	Benodigde gegevens	Bladzijde
Rechte **LP**	L + P	Rechte	Poolradius, poolhoek van het eindpunt van de rechte	164
Cirkelboog **CP**	C + P	Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt/ pool CC naar eindpunt van cirkelbaan	Poolhoek van eindpunt cirkel, rotatierichting	165
Cirkelboog **CTP**	CT + P	Cirkelbaan met tangentiële aansluiting op voorafgaand contourelement	Poolradius, poolhoek van eindpunt cirkel	165
Schroeflijn (helix)	C + P	Overlapping van een cirkelbaan met een rechte	Poolradius, poolhoek van eindpunt cirkel, coördinaat eindpunt in de gereedschapsas	166

Oorsprong poolcoördinaten: pool CC

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



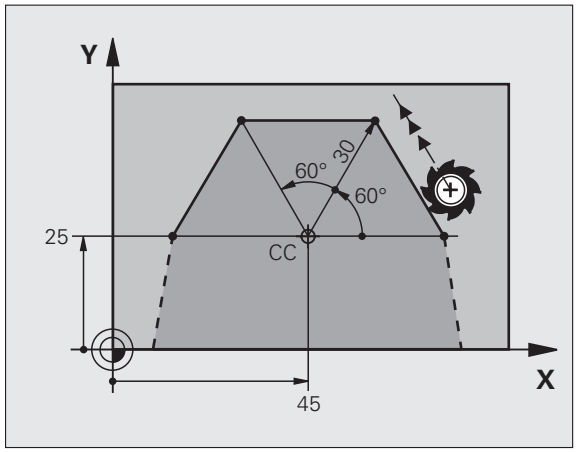
- **Coördinaten** CC: rechthoekige coördinaten voor de pool invoeren of
  om de laatst geprogrammeerde positie over te nemen: geen coördinaten invoeren. Pool CC moet worden vastgelegd voordat er poolcoördinaten worden geprogrammeerd. Programmeer pool CC uitsluitend in rechthoekige coördinaten. De pool CC is actief totdat er een nieuwe pool CC wordt vastgelegd.

NC-voorbeeldregels

```
12 CC X+45 Y+25
```

Rechte LP

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



- **Poolcoördinatenradius PR**: afstand tussen het eindpunt van de rechte en pool CC invoeren
- **Poolcoördinatenhoek PA**: hoekpositie van het eindpunt van de rechte tussen -360° en +360°

Het voorteken van PA wordt bepaald door de hoekreferentie-as:

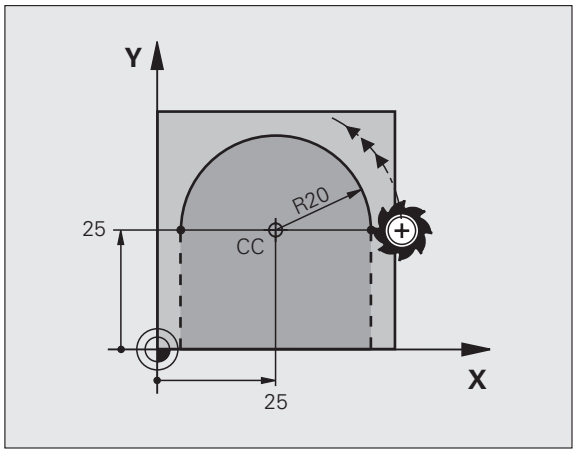
- Hoek van de hoekreferentie-as t.o.v. PR tegen de klok in: PA>0
- Hoek van de hoekreferentie-as t.o.v. PR met de klok mee: PA<0

NC-voorbeeldregels

```
12 CC X+45 Y+25
13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3
14 LP PA+60
15 LP IPA+60
16 LP PA+180
```

Cirkelbaan CP om pool CC

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



- **Poolcoördinatenhoek PA**: hoekpositie van het eindpunt van de cirkelbaan tussen –99999,9999° en +99999,9999°
- **Rotatierichting DR**

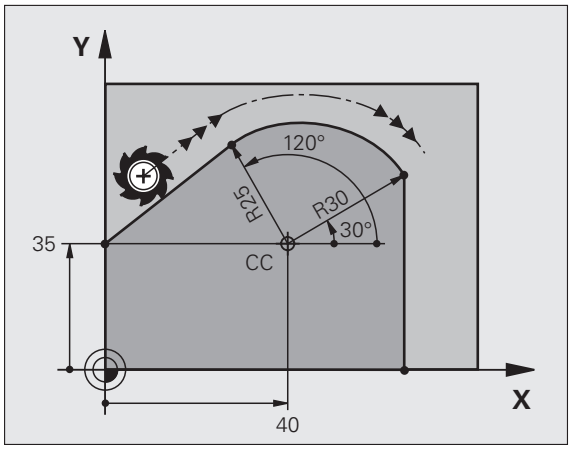
NC-voorbeeldregels

```
18 CC X+25 Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

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

Cirkelbaan CTP met tangentiële aansluiting

Het gereedschap verplaatst zich via een cirkelbaan die tangentieel op een voorafgaand contourelement aansluit.



- **Poolcoördinatenradius PR**: afstand tussen eindpunt cirkelbaan en pool CC
- **Poolcoördinatenhoek PA**: hoekpositie van eindpunt cirkelbaan

NC-voorbeeldregels

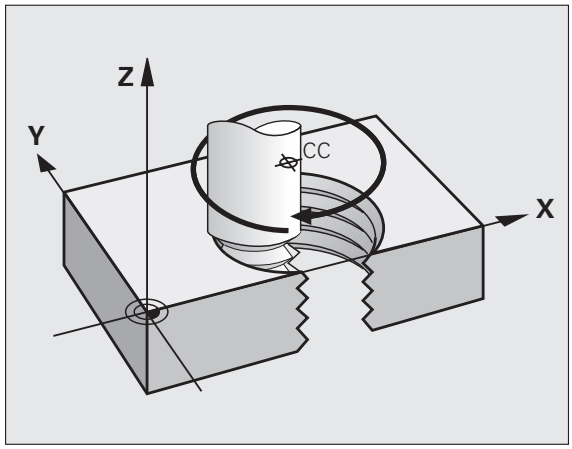
```
12 CC X+40 Y+35
13 L X+0 Y+35 RL F250 M3
14 LP PR+25 PA+120
15 CTP PR+30 PA+30
16 L Y+0
```

Pool CC is **niet** het middelpunt van de contourcirkel!

Schroeflijn (helix)

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

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



Toepassing

- Binnen- en buitendraad met grotere diameters
- Smeergroeven

Berekening van de schroeflijn

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

Voor berekening in de freesrichting van beneden naar boven geldt:

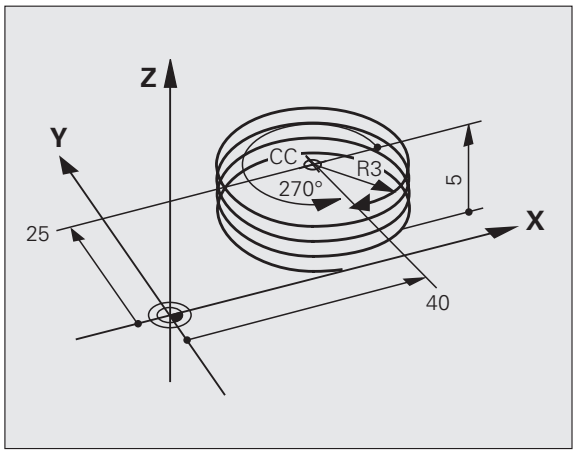
Aantal gangen n	Aantal gangen inclusief inloop en uitloop
Totale hoogte h	Spoed P x aantal gangen n
Incrementele totale hoek IPA	Aantal gangen x 360° + hoek voor begin van de draad + hoek voor inloop
Startcoördinaat Z	Spoed P x (aantal gangen inclusief inloop)

Vorm van de schroeflijn

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

Binnendraad	Werkrichting	Rotatie-richting	Radius-correctie
rechtse draad	Z+	DR+	RL
linkse draad	Z+	DR–	RR
rechtse draad	Z–	DR–	RR
linkse draad	Z–	DR+	RL

Buitendraad			
rechtse draad	Z+	DR+	RR
linkse draad	Z+	DR–	RL
rechtse draad	Z–	DR–	RL
linkse draad	Z–	DR+	RR



Schroeflijn programmeren

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

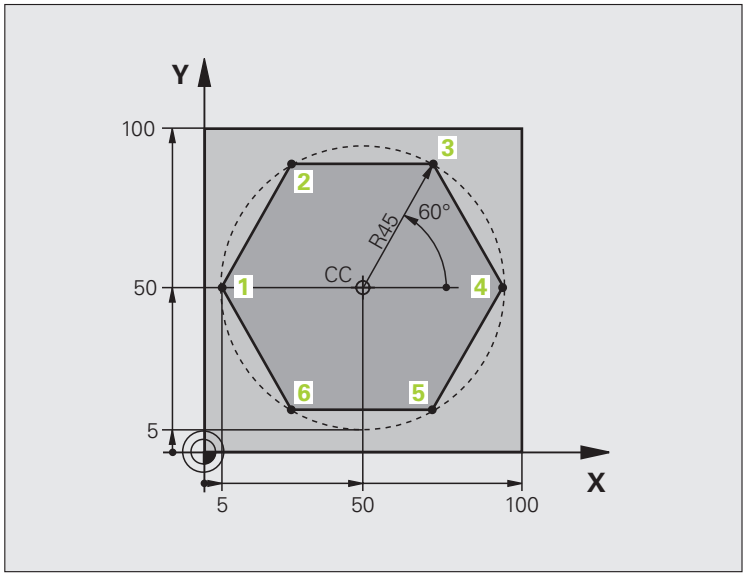
Voor de totale hoek IPA kan een waarde tussen -99 999,9999° en +99 999,9999° worden ingevoerd.

- **Poolcoördinatenhoek**: totale hoek incrementeel invoeren waarmee het gereedschap zich op de schroeflijn verplaatst. **Na invoer van de hoek wordt de gereedschapsas met een askeuzetoets gekozen.**
- **Coördinaat** voor de hoogte van de schroeflijn incrementeel invoeren
- **Rotatierichting DR**
  Schroeflijn met de klok mee: DR–
  Schroeflijn tegen de klok in: DR+

NC-voorbeeldregels: schroefdraad M6 x 1 mm met 5 gangen

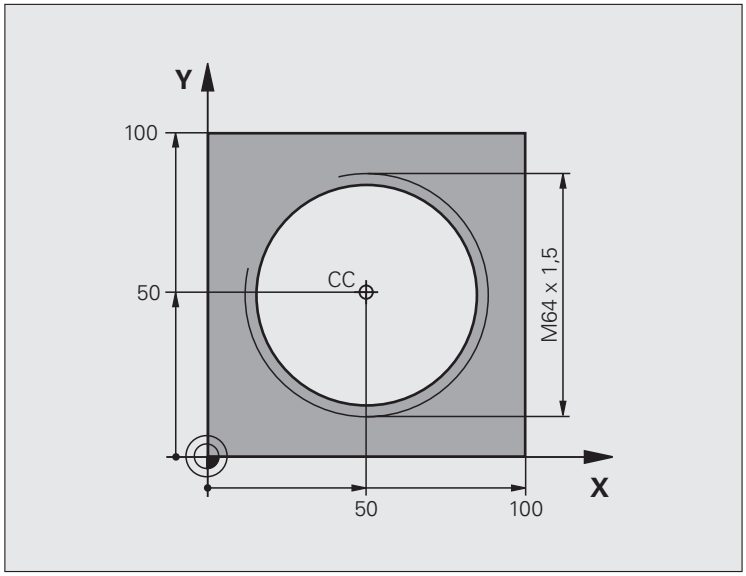
```
12 CC X+40 Y+25
13 L Z+0 F100 M3
14 LP PR+3 PA+270 RL F50
15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-
```

Voorbeeld: rechteverplaatsing polair



0 BEGIN PGM LINEARPO 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 S4000	Gereedschapsoproep
4 CC X+50 Y+50	Referentiepunt voor poolcoördinaten definiëren
5 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
8 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Contour op punt 1 benaderen via een cirkel met
	tangentiële aansluiting
9 LP PA+120	Punt 2 benaderen
10 LP PA+60	Punt 3 benaderen
11 LP PA+0	Punt 4 benaderen
12 LP PA-60	Punt 5 benaderen
13 LP PA-120	Punt 6 benaderen
14 LP PA+180	Punt 1 benaderen
15 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Contour verlaten via een cirkel met tangentiële aansluiting
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
17 END PGM LINEARPO MM	

Voorbeeld: helix



0 BEGIN PGM HELIX 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 S1400	Gereedschapsoproep
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
6 CC	Laatste geprogrammeerde positie als pool overnemen
7 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
8 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Contour benaderen via een cirkel met tangentiële aansluiting
9 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Helix benaderen
10 DEP CT CCA180 R+2	Contour verlaten via een cirkel met tangentiële aansluiting
11 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
12 END PGM HELIX MM	

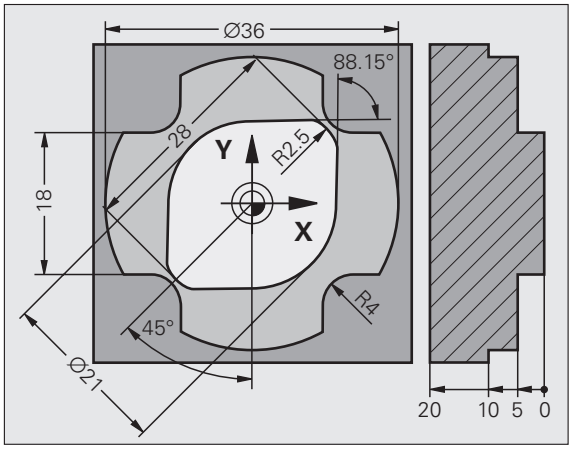
6.6 Baanbewegingen – Vrije contourprogrammering FK

Basisprincipes

Productietekeningen waarvan de maatvoering niet op NC is afgestemd, hebben vaak coördinaatgegevens die niet via de grijze dialoogtoetsen kunnen worden ingevoerd. Zo kunnen bijv.

- bekende coördinaten op het contourelement of in de buurt liggen,
- coördinaatgegevens aan een ander contourelement gerelateerd zijn of
- richtingsgegevens en gegevens over contourverloop bekend zijn.

Zulke gegevens worden direct in de vrije contourprogrammering FK geprogrammeerd. De TNC berekent de contour uit de bekende coördinaatgegevens en ondersteunt de programmeerdialoog met de interactieve grafische weergave van de FK-programmering. De afbeelding rechtsboven toont een maatvoering, die het eenvoudigst via de FK-programmering kan worden ingevoerd.



Let op de hieronder omschreven voorwaarden voor de FK-programmering

Contourelementen kunnen met de vrije contourprogrammering alleen in het bewerkingsvlak geprogrammeerd worden. Het bewerkingsvlak wordt in de eerste BLK-FORM-regel van het bewerkingsprogramma vastgelegd.

Voer voor elk contourelement alle beschikbare gegevens in. Programmeer ook de gegevens in elke regel die u niet wijzigt: niet-geprogrammeerde gegevens gelden als niet bekend!

Q-parameters zijn in alle FK-elementen toelaatbaar, behalve in elementen met gegevens met verwijzing (bijv. RX of RAN), dus elementen die gerelateerd zijn aan andere NC-regels.

Wanneer in het programma conventionele en vrije contourprogrammering door elkaar gebruikt wordt, moet elk FK-gedeelte eenduidig bepaald zijn.

De TNC heeft een vast punt nodig van waaruit de berekeningen worden uitgevoerd. Programmeer direct voor het FK-gedeelte met de grijze dialoogtoetsen een positie die beide coördinaten van het bewerkingsvlak bevat. In deze regel mogen geen Q-parameters geprogrammeerd worden.

Wanneer de eerste regel in het FK-gedeelte een FCT- of FLT-regel is, dan moeten daarvoor ten minste twee NC-regels via de grijze dialoogtoetsen geprogrammeerd worden, zodat de benaderingsrichting eenduidig bepaald is.

Een FK-gedeelte mag niet direct na een merkteken LBL beginnen.

FK-programma's voor TNC 4xx maken:

Om een TNC 4xx FK-programma's te kunnen laten inlezen die op een TNC 320 gemaakt zijn, moet de volgorde van afzonderlijke FK-elementen in een regel gedefinieerd zijn zoals ze in de softkeybalk zijn opgenomen.

Grafische weergave van de FK-programmering

Om de grafische weergave bij de FK-programmering te kunnen gebruiken, moet de beeldschermindeling PROGRAMMA + GRAF. W. weergeven (zie "Programmeren" op bladzijde 34)

Met onvolledige coördinaatgegevens kan een werkstukcontour vaak niet eenduidig worden vastgelegd. In dit geval toont de TNC de verschillende mogelijkheden in de grafische weergave van de FK-programmering, waaruit de juiste oplossing kan worden gekozen. De grafische weergave van de FK-programmering laat de werkstukcontour met verschillende kleuren zien:

wit Het contourelement is eenduidig bepaald

groen Met de ingevoerde gegevens zijn meerdere oplossingen mogelijk, kies de juiste uit

rood De ingevoerde gegevens leggen het contourelement nog niet voldoende vast; voer verdere gegevens in

Wanneer de gegevens tot meerdere oplossingen leiden en het contourelement groen getoond wordt, dan moet de juiste contour als volgt worden gekozen:

▶ Softkey TOON OPLOSSING zo vaak indrukken totdat het juiste contourelement getoond wordt. Gebruik de zoomfunctie (2e softkeybalk), indien mogelijke oplossingen in de standaardweergave niet onderscheiden kunnen worden

▶ Het getoonde contourelement komt overeen met de tekening: met softkey OPLOSSING KIEZEN vastleggen

Als een groen weergegeven contour nog niet moet worden vastgelegd, drukt u op de softkey KEUZE BEËINDIGEN, om verder te gaan met de FK-dialoog.

De groen weergegeven contourelementen moeten zo vroeg mogelijk met OPLOSSING KIEZEN worden vastgelegd, om het aantal verschillende oplossingen voor de volgende contourelementen te reduceren.

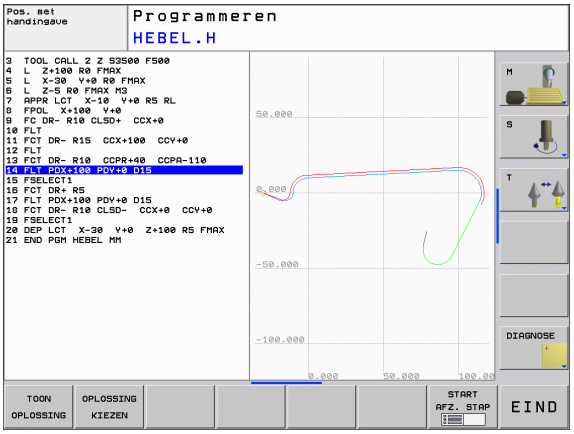
Uw machinefabrikant kan voor de grafische weergave van de FK-programmering andere kleuren vastleggen.

NC-regels uit een programma dat met PGM CALL wordt opgeroepen, toont de TNC met een andere kleur.

Regelnummers in het grafische venster weergeven

Om regelnummers in het grafische venster weer te geven:

▶ Softkey WEERGEVEN VERBERGEN REGELNR. op WEERGEVEN zetten



FK-dialoog openen

Na het indrukken van de grijze baanfunctietoets FK toont de TNC softkeys waarmee de FK-dialoog kan worden geopend: zie de onderstaande tabel. Om de softkeys weer te deselecteren, moet de toets FK opnieuw worden ingedrukt.

Wanneer de FK-dialoog met één van deze softkeys geopend wordt, dan toont de TNC meer softkeybalken, waarmee bekende coördinaten ingevoerd en richtingsgegevens en gegevens voor het verloop van de contour gemaakt kunnen worden.

FK-element	Softkey
Rechte met tangentiële aansluiting	FLT
Rechte zonder tangentiële aansluiting	FL
Cirkelboog met tangentiële aansluiting	FCT
Cirkelboog zonder tangentiële aansluiting	FC
Pool voor FK-programmering	FPOL

Pool voor FK-programmering

FK

- Softkeys voor vrije contourprogrammering weergeven: toets FK indrukken

FPOL

- Dialoog voor de definitie van de pool openen: softkey FPOL indrukken. De TNC toont de as-softkeys van het actieve bewerkingsvlak
- Met deze softkeys de poolcoördinaten invoeren

De pool voor de FK-programmering blijft zolang actief tot u met FPOL een nieuwe definieert.

Rechten vrij programmeren

Rechte zonder tangentiële aansluiting

FK

- Softkeys voor vrije contourprogrammering weergeven: toets FK indrukken

- Dialoog voor vrije rechte openen: softkey FL indrukken. De TNC toont meer softkeys
- Via deze softkeys alle bekende gegevens in de regel invoeren. De grafische weergave van de FK-programmering geeft de geprogrammeerde contour rood weer, totdat er voldoende gegevens ingevoerd zijn. Meerdere oplossingen worden grafisch in de kleur groen weergegeven (zie "Grafische weergave van de FK-programmering", bladzijde 172)

Rechte met tangentiële aansluiting

Wanneer de rechte tangentieel op een ander contourelement aansluit, wordt de dialoog geopend d.m.v. de softkey FLT:

FK

- Softkeys voor vrije contourprogrammering weergeven: toets FK indrukken

- Dialoog openen: softkey FLT indrukken
- Via de softkeys alle bekende gegevens in de regel invoeren

Cirkelbanen vrij programmeren

Rechte zonder tangentiële aansluiting

FK

- Softkeys voor vrije contourprogrammering weergeven: toets FK indrukken

- Dialoog voor vrije cirkelboog openen: softkey FC indrukken; de TNC toont softkeys voor directe gegevens voor de cirkelbaan of gegevens voor het cirkelmiddelpunt
- Via deze softkeys alle bekende gegevens in de regel invoeren: de grafische weergave van de FK-programmering geeft de geprogrammeerde contour rood weer totdat er voldoende gegevens ingevoerd zijn. Meerdere oplossingen worden grafisch in de kleur groen weergegeven (zie "Grafische weergave van de FK-programmering", bladzijde 172)

Cirkelbaan met tangentiële aansluiting

Wanneer de cirkelbaan tangentieel op een ander contourelement aansluit, wordt de dialoog geopend d.m.v. de softkey FCT:

FK

- Softkeys voor vrije contourprogrammering weergeven: toets FK indrukken

- Dialoog openen: softkey FCT indrukken
- Via de softkeys alle bekende gegevens in de regel invoeren

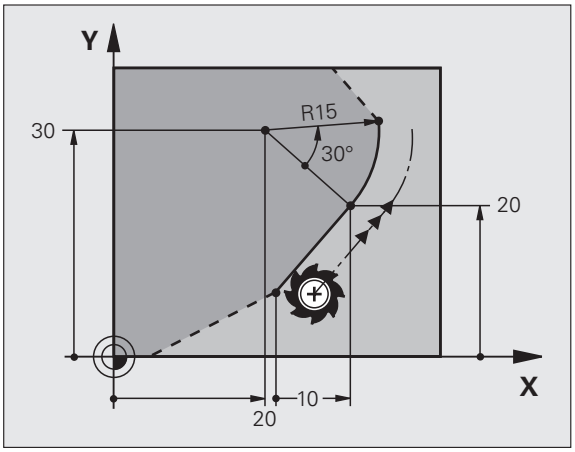
Invoermogelijkheden

Eindpuntcoördinaten

Bekende gegevens	Softkeys	
Rechthoekige coördinaten X en Y	X	Y
Poolcoördinaten gerelateerd aan FPOL	PR	PA

NC-voorbeeldregels

```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```

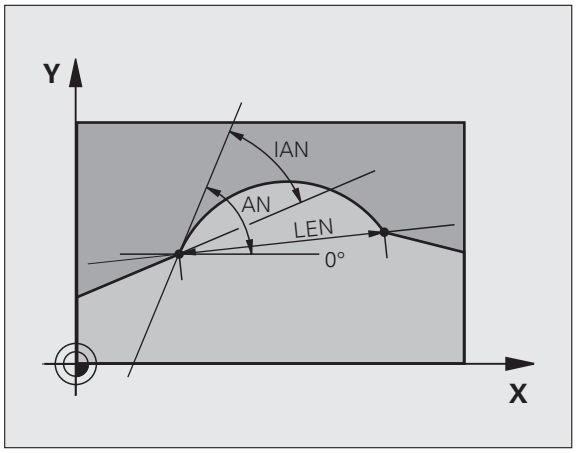


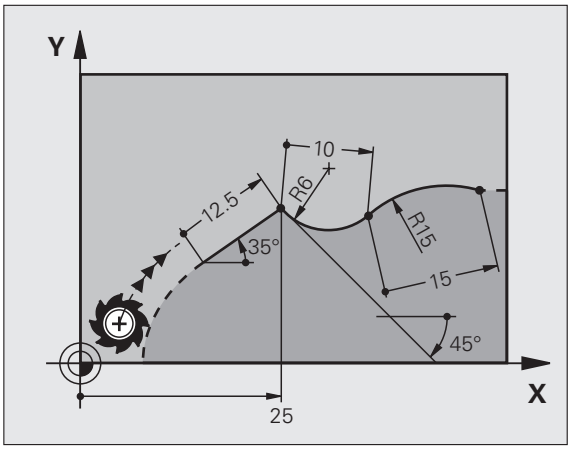
Richting en lengte van contourelementen

Bekende gegevens	Softkeys
Lengte van de rechten	LEN
Hellingshoek van de rechten	AN
Koordelengte LEN van het cirkelbooggedeelte	LEN
Hellingshoek AN van de intree-raaklijn	AN
Middelpuntshoek van het cirkelbooggedeelte	CCA

NC-voorbeeldregels

```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```

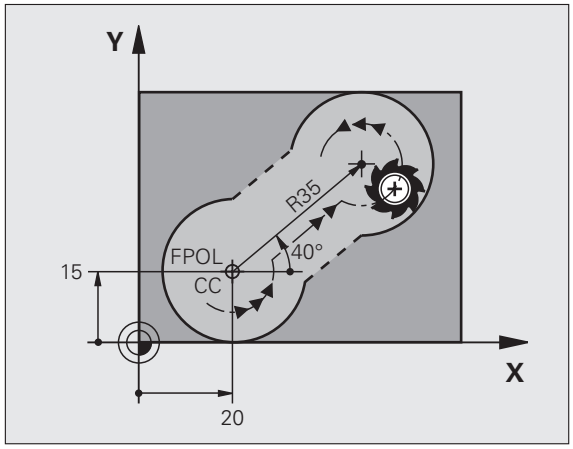




Cirkelmiddelpunt CC, radius en rotatierichting in de FC-/FCT-regel

Voor vrij programmeerbare cirkelbanen berekent de TNC uit de door u opgegeven gegevens het cirkelmiddelpunt. Hiermee kan ook met FK-programmering een volledige cirkel in een regel worden geprogrammeerd.

Als het cirkelmiddelpunt in poolcoördinaten moet worden gedefinieerd, moet de pool in plaats van met CC met de functie FPOL gedefinieerd worden. FPOL blijft tot en met de volgende regel met FPOL actief en wordt door rechthoekige coördinaten vastgelegd.



Een conventioneel geprogrammeerd of een berekend cirkelmiddelpunt is in een nieuw FK-gedeelte niet meer als pool of cirkelmiddelpunt actief: wanneer conventioneel geprogrammeerde poolcoördinaten gerelateerd zijn aan een pool die vooraf in een CC-regel is vastgelegd, dan moet deze pool na het FK-gedeelte opnieuw met een CC-regel worden vastgelegd.

Bekende gegevens	Softkeys	
Middelpunt in rechthoekige coördinaten	CCX	CCY
Middelpunt in poolcoördinaten	CC PR	CC PA
Rotatierichting van de cirkelbaan	DR– DR+	
Radius van de cirkelbaan	R	

NC-voorbeeldregels

```
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15
11 FPOL X+20 Y+15
12 FL AN+40
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40
```

Gesloten contouren

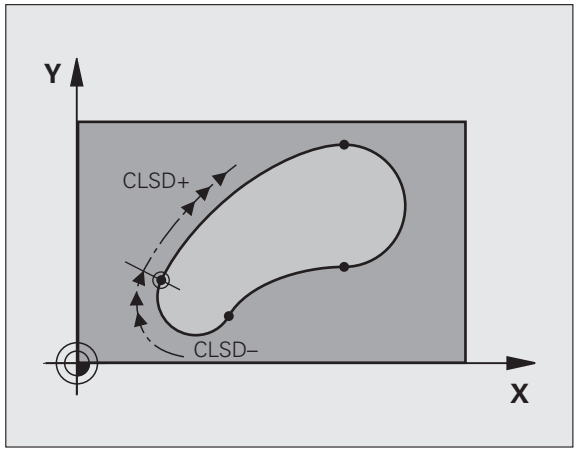
Met de softkey CLSD worden het begin en het einde van een gesloten contour gekenmerkt. Hierdoor wordt voor het laatste contourelement het aantal mogelijke oplossingen gereduceerd.

CLSD wordt additioneel bij een ander contourgegeven in de eerste en laatste regel van een FK-gedeelte ingevoerd.

Contourbegin:	CLSD+
Contoureinde:	CLSD–

NC-voorbeeldregels

```
12 L X+5 Y+35 RL F500 M3
13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35
...
17 FCT DR- R+15 CLSD-
```



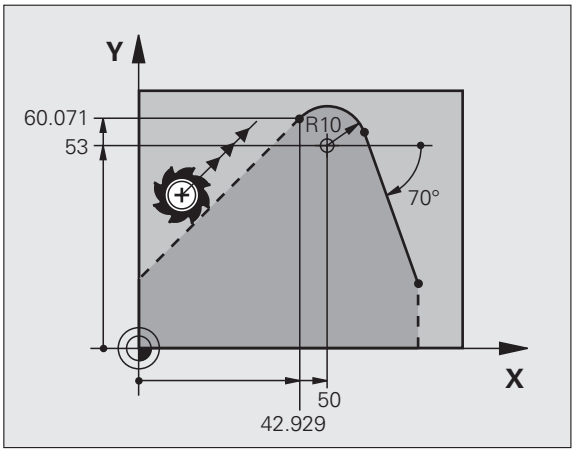
Hulppunten

Zowel voor vrije rechten als voor vrije cirkelbanen kunnen coördinaten voor hulppunten op of naast de contour worden ingevoerd.

Hulppunten op een contour

De hulppunten bevinden zich direct op de rechte resp. op het verlengde van de rechte of direct op de cirkelbaan.

Bekende gegevens	Softkeys		
X-coördinaat van een hulppunt P1 of P2 van een rechte	P1X	P2X	
Y-coördinaat van een hulppunt P1 of P2 van een rechte	P1Y	P2Y	
X-coördinaat van een hulppunt P1, P2 of P3 van een cirkelbaan	P1X	P2X	P3X
Y-coördinaat van een hulppunt P1, P2 of P3 van een cirkelbaan	P1Y	P2Y	P3Y



Hulppunten naast een contour

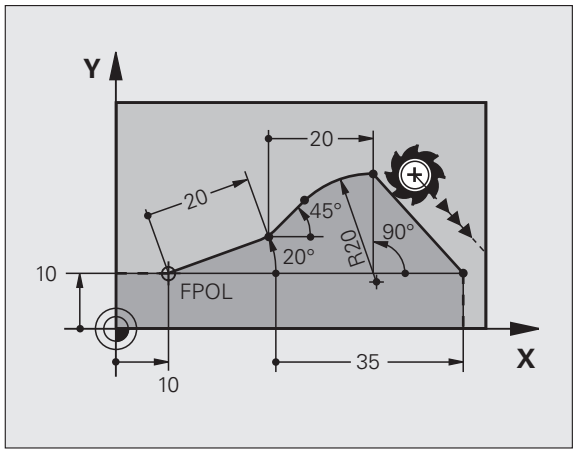
Bekende gegevens	Softkeys	
X- en Y-coördinaat van het hulppunt naasteen rechte	PDX	PDY
Afstand van hulppunt tot rechte	D	
X- en Y-coördinaat van een hulppunt naast een cirkelbaan	PDX	PDY
Afstand van hulppunt tot cirkelbaan	D	

NC-voorbeeldregels

```
13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071
14 FLT AN-70 PDX+50 PDY+53 D10
```

Gegevens met verwijzing

Gegevens met verwijzing zijn gegevens die aan een ander contourelement zijn gerelateerd. Softkeys en programmawoorden voor **g**egevens met verwijzing beginnen met een **"R"**. De afbeelding rechts toont maatgegevens die als gegevens met verwijzing moeten worden geprogrammeerd.



Coördinaten met verwijzing moeten altijd incrementeel worden ingevoerd. Bovendien moet het regelnummer van het contourelement worden ingevoerd waarnaar verwezen wordt.

Het contourelement waarvan u het regelnummer opgeeft, mag niet meer dan 64 positioneerregels voor de regel staan waarin de verwijzing wordt geprogrammeerd.

Als een regel gewist wordt waarnaar verwezen is, komt de TNC met een foutmelding. Wijzig het programma voordat u deze regel wist.

Gegevens met verwijzing naar regel N: eindpuntcoördinaten

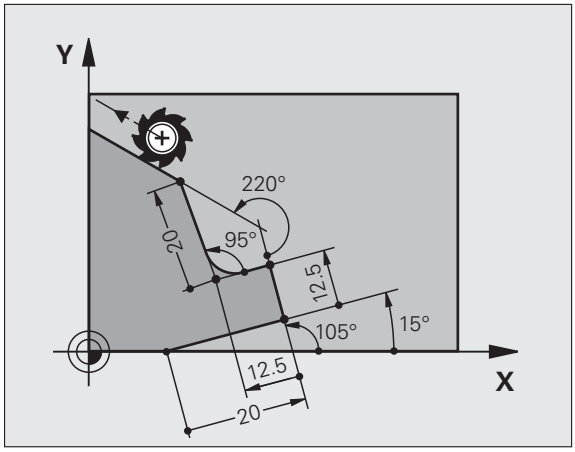
Bekende gegevens	Softkeys	
Rechthoekige coördinaten gerelateerd aan regel N	RX N...	RY N...
Poolcoördinaten gerelateerd aan regel N	RPR N...	RPA N...

NC-voorbeeldregels

```
12 FPOL X+10 Y+10
13 FL PR+20 PA+20
14 FL AN+45
15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13
```

Gegevens met verwijzing naar regel N: richting en afstand van het contourelement

Bekende gegevens	Softkey
Hoek tussen rechte en ander contourelement resp. tussen intree-raaklijn van cirkelboog en ander contourelement	RAN N...
Rechte parallel liggend aan een ander contourelement	PAR N...
Afstand tussen rechte en parallel liggend contourelement	DP

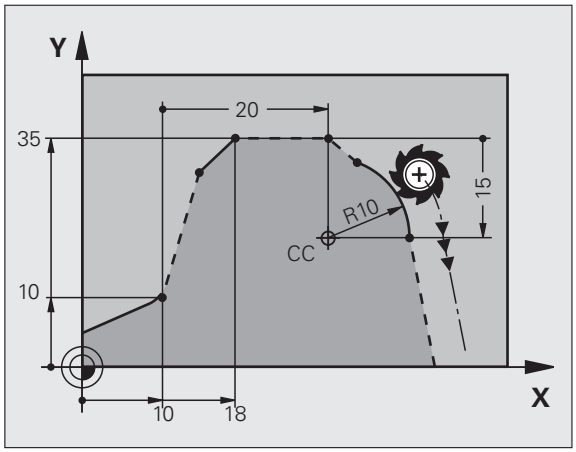


NC-voorbeeldregels

```
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18
```

Gegevens met verwijzing naar regel N: cirkelmiddelpunt CC

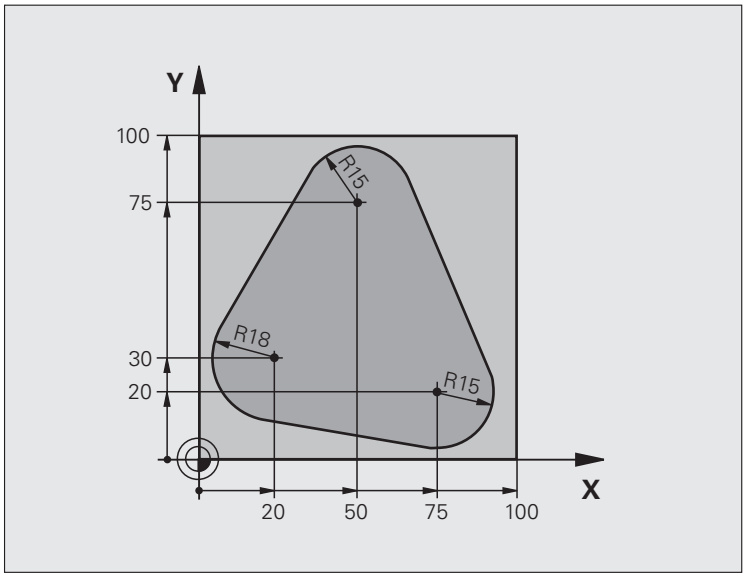
Bekende gegevens	Softkey	
Rechthoekige coördinaten van het cirkelmiddelpunt gerelateerd aan regel N	RCCX N...	RCCY N...
Poolcoördinaten van het cirkelmiddelpunt gerelateerd aan regel N	RCCPR N...	RCCPA N...



NC-voorbeeldregels

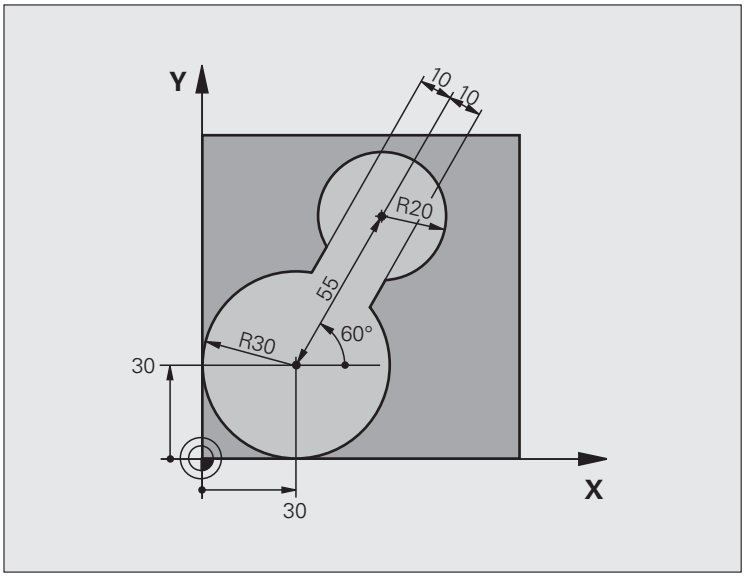
```
12 FL X+10 Y+10 RL
13 FL ...
14 FL X+18 Y+35
15 FL ...
16 FL ...
17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14
```

Voorbeeld: FK-programmering 1



0 BEGIN PGM FK1 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 S500	Gereedschapsoproep
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
6 L Z-10 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Contour benaderen via een cirkel met tangentiële aansluiting
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK-gedeelte:
9 FLT	Van elk contourelement de bekende gegevens programmeren
10 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
13 FLT	
14 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
15 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Contour verlaten via een cirkel met tangentiële aansluiting
16 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
18 END PGM FK1 MM	

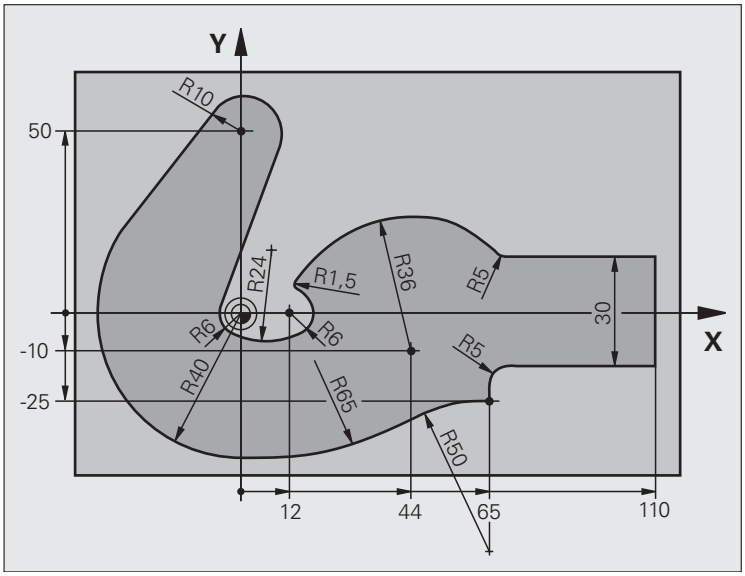
Voorbeeld: FK-programmering 2



0 BEGIN PGM FK2 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 S4000	Gereedschapsoproep
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
6 L Z+5 R0 FMAX M3	Gereedschapsas voorpositioneren
7 L Z-5 R0 F100	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen

8 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Contour benaderen via een cirkel met tangentiële aansluiting
9 FPOL X+30 Y+30	FK-gedeelte:
10 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Van elk contourelement de bekende gegevens programmeren
11 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
12 FSELECT 3	
13 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
14 FSELECT 2	
15 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
16 FSELECT 3	
17 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FSELECT 2	
19 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Contour verlaten via een cirkel met tangentiële aansluiting
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
21 END PGM FK2 MM	

Voorbeeld: FK-programmering 3



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Gereedschapsoproep
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 L X-70 Y+0 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
6 L Z-5 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen

7 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Contour benaderen via een cirkel met tangentiële aansluiting
8 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK-gedeelte:
9 FLT	Van elk contourelement de bekende gegevens programmeren
10 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
11 FLT	
12 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
13 FCT DR+ R24	
14 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
15 FSELECT 2	
16 FCT DR- R1.5	
17 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
18 FSELECT 2	
19 FCT CT+ R5	
20 FLT X+110 Y+15 AN+0	
21 FL AN-90	
22 FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
23 RND R5	
24 FL X+65 Y-25 AN-90	
25 FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
26 FCT DR- R65	
27 FSELECT	
28 FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
29 FSELECT 4	
30 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Contour verlaten via een cirkel met tangentiële aansluiting
31 L X-70 R0 FMAX	
32 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
33 END PGM FK3 MM	

7

Programmeren: Additionele functies

7.1 Additionele M-functies en STOP invoeren

Basisprincipes

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

- de programma-uitvoering, bijv. onderbreking van de programma-uitvoering
- de machinefuncties, zoals het in- en uitschakelen van de spilrotatie en de koelmiddeltoevoer
- de baaninstelling van het gereedschap

De machinefabrikant kan additionele functies vrijgeven die niet in dit handboek zijn beschreven. De machinefabrikant kan bovendien de betekenis en werking van de beschreven additionele functies wijzigen. Raadpleeg uw machinehandboek.

U kunt maximaal twee additionele M-functies aan het einde van een positioneerregel of in een afzonderlijke regel invoeren. De TNC toont dan de dialoog: **`Additionele M-functie?`**

Normaal wordt in de dialoog alleen het nummer van de additionele functie ingevoerd. Bij enkele additionele functies wordt de dialoog voortgezet, zodat er parameters voor deze functies kunnen worden ingevoerd.

In de werkstanden Handbediening en El. handwiel worden de additionele functies via de softkey M ingevoerd.

Let erop dat sommige additionele functies aan het begin van een positioneerregel en andere aan het einde daarvan actief worden, ongeacht de volgorde waarin ze in de betreffende NC-regel staan.

De additionele functies werken vanaf de regel waarin ze opgeroepen worden.

Enkele additionele functies gelden alleen in de regel waarin ze zijn geprogrammeerd. Wanneer de additionele functie niet alleen per regel actief is, moet ze in een volgende regel met een aparte M-functie weer worden opgeheven, of ze wordt automatisch door de TNC aan het einde van het programma opgeheven.

Additionele functie in de STOP-regel invoeren

Een geprogrammeerde STOP-regel onderbreekt de programma-uitvoering resp. de programmatest, bijv. voor gereedschapscontrole. In een STOP-regel kan een additionele M-functie geprogrammeerd worden:

STOP

- Onderbreking programma-uitvoering programmeren: toets STOP indrukken
- Additionele M-functie invoeren

NC-voorbeeldregels

```
87 STOP M6
```

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

Overzicht

M	Werking	Actief aan regel-	begin	Einde
M00	Programma STOP Spil STOP Koelmiddel UIT			■
M01	Optionele programma-STOP			■
M02	Programma STOP Spil STOP Koelmiddel uit Terugspringen naar regel 1 Wissen statusweergave (afhankelijk van machineparameter **`clearMode`**)			■
M03	Spil AAN met de klok mee		■	
M04	Spil AAN tegen de klok in		■	
M05	Spil STOP			■
M06	Gereedschapswissel (machine-afhankelijke functie) spil STOP Programma STOP			■
M08	Koelmiddel AAN		■	
M09	Koelmiddel UIT			■
M13	Spil AAN met de klok mee Koelmiddel AAN		■	
M14	Spil AAN tegen de klok in Koelmiddel aan		■	
M30	Als M02			■

7.3 Additionele functies voor coördinaatgegevens

Machinegerelateerde coördinaten programmeren: M91/M92

Nulpunt meetliniaal

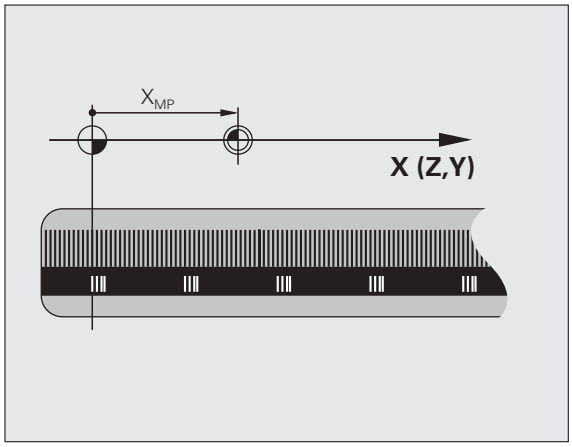
Op de meetliniaal legt één referentiemerk de positie van het nulpunt van de meetliniaal vast.

Machinenulpunt

Het machinenulpunt wordt gebruikt om

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

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



Standaardinstelling

De TNC relateert coördinaten aan het nulpunt van het werkstuk, zie "Referentiepunt vastleggen (zonder 3D-tastsysteem)", bladzijde 52.

Instelling met M91 – machinenulpunt

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

> ☞ Wanneer in een M91-regel incrementele coördinaten geprogrammeerd worden, hebben deze betrekking op de laatst geprogrammeerde M91-positie. Is er in het actieve NC-programma geen M91-positie geprogrammeerd, dan hebben de coördinaten betrekking op de actuele gereedschapspositie.

De TNC toont de coördinatenwaarden gerelateerd aan het machinenulpunt. In de statusweergave moet de coördinaatweergave op REF worden gezet, zie "Statusweergaven", bladzijde 36.

Instelling met M92 – machinereferentiepunt

Naast het machinenulpunt kan de machinefabrikant nog een andere machinevaste positie (machinereferentiepunt) vastleggen.

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

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

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

Werking

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

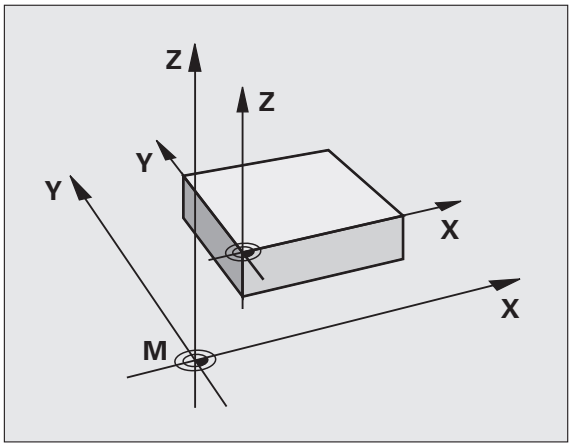
M91 en M92 werken vanaf het begin van de regel.

Referentiepunt van het werkstuk

Als coördinaten altijd aan het machinenulpunt moeten worden gerelateerd, kan het "referentiepunt vastleggen" voor één of meerdere assen geblokkeerd worden.

Wanneer het "referentiepunt vastleggen" voor alle assen geblokkeerd wordt, dan wordt de softkey REF.PUNT VASTLEGGEN in de werkstand Handbediening niet meer getoond.

De afbeelding toont coördinatensystemen met machine- en werkstuknulpunt.



M91/M92 in de werkstand Programmatest

Om M91/M92-bewegingen ook grafisch te kunnen simuleren, moet de bewaking van het werkbereik worden geactiveerd en moet u het onbewerkte werkstuk ten opzichte van het vastgelegde referentiepunt laten weergeven, zie "Onbewerkt werkstuk in het werkbereik weergeven", bladzijde 455.

Posities in het niet-gezwenkte coördinatensysteem bij gezwenkt bewerkingsvlak benaderen: M130

Standaardinstelling bij gezwenkt bewerkingsvlak

De TNC relateert coördinaten in positioneerregels aan het gezwenkte coördinatensysteem.

Instelling met M130

De TNC relateert coördinaten in rechte-regels bij het actieve, gezwenkte bewerkingsvlak aan het niet-gezwenkte coördinatensysteem.

De TNC positioneert dan het (gezwenkte) gereedschap op de geprogrammeerde coördinaat van het niet-gezwenkte systeem.

Onderstaande positieregels of bewerkingscycli worden weer in het gezwenkte coördinatensysteem uitgevoerd. Dit kan bij bewerkingscycli met absolute voorpositionering tot problemen leiden.

De functie M130 is niet toegestaan wanneer de functie Bewerkingsvlak zwenken actief is.

Werking

M130 is regelgewijs actief in rechte-regels zonder gereedschapsradiuscorrectie.

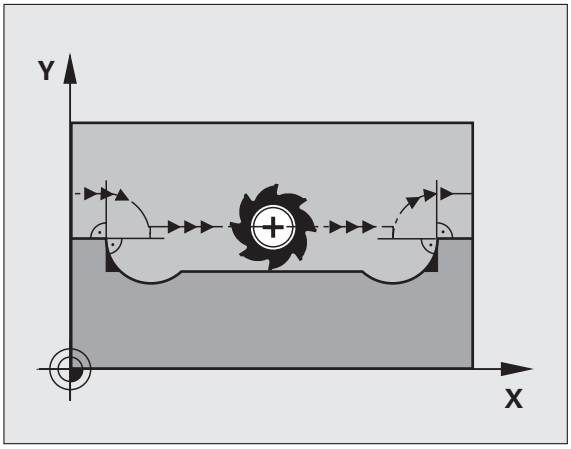
7.4 Additionele functies voor de baaninstelling

Contourtrapjes bewerken: M97

Standaardinstelling

De TNC voegt aan de buitenhoek een overgangscirkel toe. Bij zeer kleine contourtrapjes zou het gereedschap daardoor de contour beschadigen.

De TNC onderbreekt op deze plaatsen de programma-uitvoering en komt met de foutmelding "Gereedschapsradius te groot".



Instelling met M97

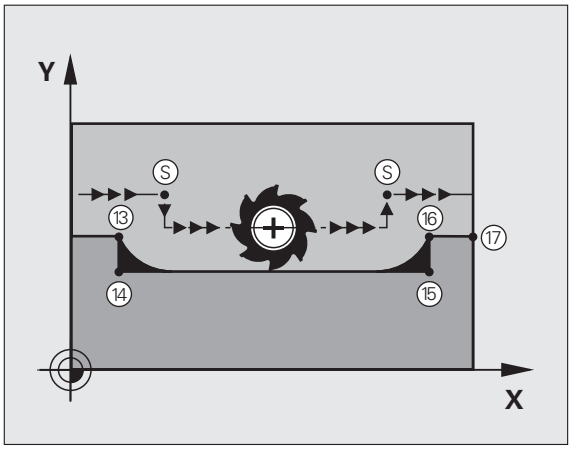
De TNC bepaalt een baansnijpunt voor de contourelementen – zoals bij de binnenhoeken – en verplaatst het gereedschap over dit punt.

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

> In plaats van **M97** zou de aanzienlijk krachtigere functie **M120 LA** moeten worden gebruikt (zie "Instelling met M120" op bladzijde 198)!

Werking

M97 werkt alleen in de programmaregel waarin M97 geprogrammeerd is.



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

NC-voorbeeldregels

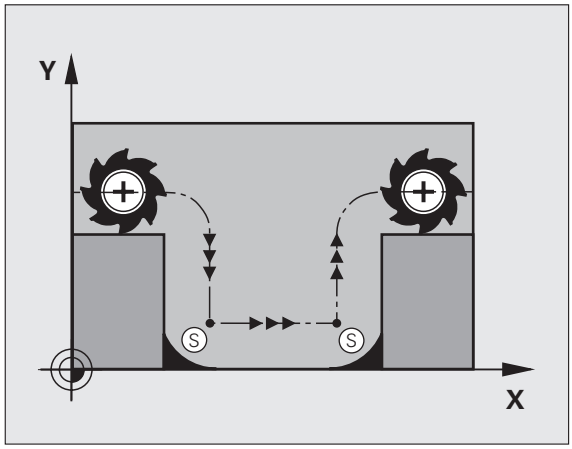
`5 TOOL DEF L ... R+20`	Grote gereedschapsradius
`...`	
`13 L X... Y... R... F... M97`	Contourpunt 13 benaderen
`14 L IY-0.5 ... R... F...`	Contourtrapje 13 en 14 bewerken
`15 L IX+100 ...`	Contourpunt 15 benaderen
`16 L IY+0.5 ... R... F... M97`	Contourtrapje 15 en 16 bewerken
`17 L X... Y...`	Contourpunt 17 benaderen

Open contouren volledig bewerken: M98

Standaardinstelling

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

Wanneer de contour op de hoeken open is, resulteert dit in een onvolledige bewerking:



Instelling met M98

Met de additionele functie M98 verplaatst de TNC het gereedschap zo ver, dat elk contourpunt daadwerkelijk bewerkt wordt:

Werking

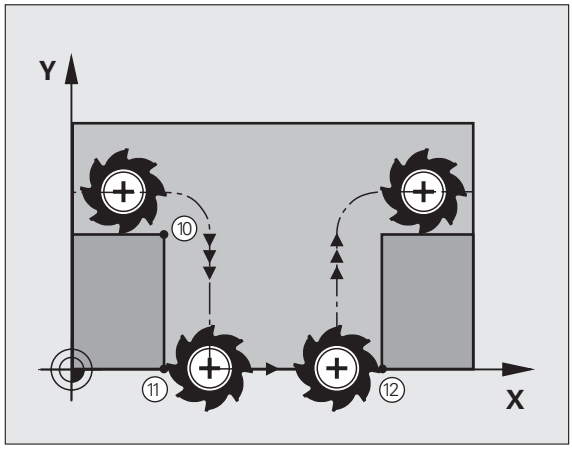
M98 werkt alleen in de programmaregels waarin M98 geprogrammeerd is.

M98 wordt actief aan het einde van de regel.

NC-voorbeeldregels

Na elkaar de contourpunten 10, 11 en 12 benaderen:

```
10 L X... Y... RL F
11 L X... IY... M98
12 L IX+ ...
```



Aanzetsnelheid bij cirkelbogen: M109/M110/ M111

Standaardinstelling

De TNC relateert de geprogrammeerde aanzetsnelheid aan de middelpuntsbaan van het gereedschap.

Instelling bij cirkelbogen met M109

De TNC houdt bij bewerkingen aan de binnen- en buitenzijde de aanzet van cirkelbogen op de snijkant van het gereedschap constant.

Instelling bij cirkelbogen met M110

De TNC houdt de aanzet bij cirkelbogen uitsluitend bij bewerking aan de binnenzijde constant. Bij een bewerking aan de buitenzijde van cirkelbogen wordt de aanzet niet aangepast.

M110 werkt ook bij bewerking aan de binnenzijde van cirkelbogen met contourcycli. Wanneer M109 of M110 vóór de oproep van een bewerkingscyclus wordt gedefinieerd, werkt de aanpassing van de aanzet ook bij cirkelbogen binnen bewerkingscycli. Aan het einde of na het afbreken van een bewerkingscyclus wordt de oorspronkelijke toestand hersteld.

Werking

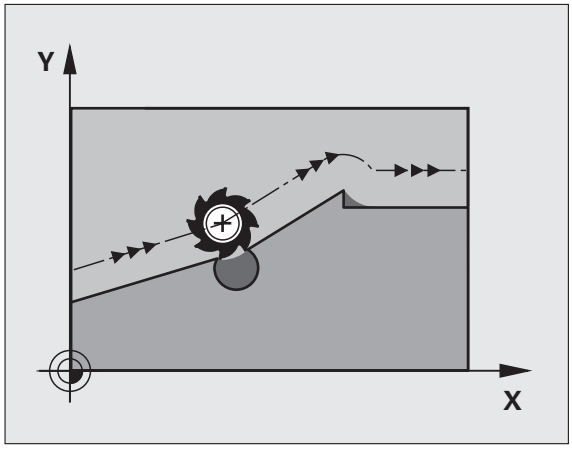
M109 en M110 worden actief aan het begin van de regel.
M109 en M110 kunnen met M111 worden teruggezet.

Contour met gecorrigeerde radius vooruitberekenen (LOOK AHEAD): M120

Standaardinstelling

Wanneer de gereedschapsradius groter is dan een contourtrap die met een gecorrigeerde radius moet worden uitgevoerd, dan onderbreekt de TNC de programma-uitvoering en toont een foutmelding. M97 (zie "Contourtrapjes bewerken: M97" op bladzijde 194) voorkomt weliswaar de foutmelding, maar leidt tot een markering door vrije sneden en bovendien tot verschuiving van de hoek.

Bij ondersnijdingen kan de TNC de contour beschadigen.



Instelling met M120

De TNC controleert een radiusgecorrigeerde contour op ondersnijdingen en overlappingen en berekent de gereedschapsbaan vooraf, vanaf de actuele regel. Plaatsen waar het gereedschap de contour zou beschadigen, blijven onbewerkt (in de afbeelding rechts donker weergegeven). M120 kan ook worden toegepast, om digitaliseringsgegevens of gegevens die door een extern programmeersysteem gemaakt zijn, te voorzien van gereedschapsradiuscorrectie. Hierdoor is het mogelijk afwijkingen van de theoretische gereedschapsradius te compenseren.

Het aantal regels (maximaal 99) dat de TNC vooraf berekent, wordt met LA (Engels: **L**ook **A**head: kijk vooruit) na M120 vastgelegd. Hoe groter het aantal regels is dat de TNC vooraf moet berekenen, hoe langer de regelverwerkingstijd wordt.

Invoer

Wanneer in een positioneerregel M120 ingevoerd is, dan gaat de TNC verder met de dialoog voor deze regel en vraagt het aantal vooruit te berekenen regels LA.

Werking

M120 moet in een NC-regel staan die ook de radiuscorrectie RL of RR bevat. M120 werkt vanaf deze regel totdat

- de radiuscorrectie met R0 wordt opgeheven
- M120 LA0 wordt geprogrammeerd
- M120 zonder LA wordt geprogrammeerd
- met PGM CALL een ander programma wordt opgeroepen

M120 wordt actief aan het begin van de regel.

Beperkingen

- De terugkeer naar een contour na een externe/interne stop mag alleen met de functie SPRONG NAAR REGEL N worden uitgevoerd
- Als de baanfuncties RND en CHF worden toegepast, mogen de regels voor en na een RND resp. CHF alleen coördinaten van het bewerkingsvlak bevatten
- Wanneer de contour tangentieel benaderd wordt, moet de functie APPR LCT worden toegepast; de regel met APPR LCT mag alleen coördinaten van het bewerkingsvlak bevatten
- Wanneer de contour tangentieel verlaten wordt, moet de functie DEP LCT worden toegepast; de regel met DEP LCT mag alleen coördinaten van het bewerkingsvlak bevatten

Handwielpositionering tijdens de programma-uitvoering laten doorwerken: M118

Standaardinstelling

De TNC verplaatst het gereedschap in de programma-uitvoering-werkstanden zoals in het bewerkingsprogramma vastgelegd.

Instelling met M118

Met M118 kunt u tijdens de programma-uitvoering handmatige correcties met het handwiel uitvoeren. Daarvoor moet M118 geprogrammeerd en een asspecifieke waarde (lineaire as of rotatie-as) in mm worden ingevoerd.

Invoer

Als in een positioneerregel M118 ingevoerd wordt, dan gaat de TNC verder met de dialoog en vraagt de asspecifieke waarden. Druk op de ENTER-toets om de letteraanduidingen voor de as om te schakelen.

Werking

De handwielpositionering wordt opgeheven, wanneer M118 zonder het invoeren van coördinaten opnieuw geprogrammeerd wordt.

M118 wordt actief aan het begin van de regel.

NC-voorbeeldregels

Tijdens de programma-uitvoering moet met het handwiel in bewerkingsvlak X/Y ± 1 mm van de geprogrammeerde waarde kunnen worden verplaatst:

```
L X+0 Y+38.5 RL F125 M118 X1 Y1
```

M118 werkt ook in de werkstand Positioneren met handinvoer!

Wanneer M118 actief is, is bij een programma-onderbreking de functie HANDMATIG VERPLAATSEN niet beschikbaar!

Terugtrekken van de contour in gereedschapsasrichting: M140

Standaardinstelling

De TNC verplaatst het gereedschap in de programma-uitvoering-werkstanden zoals in het bewerkingsprogramma vastgelegd.

Instelling met M140

Met M140 MB (move back) kunt u de contour via een in te voeren baan in de richting van de gereedschapsas verlaten.

Invoer

Wanneer u in een positioneerregel M140 invoert, dan gaat de TNC verder met de dialoog en vraagt via welke baan het gereedschap de contour moet verlaten. Geef op via welke gewenste baan het gereedschap de contour moet verlaten, of druk op de softkey MAX om tot de rand van het verplaatsingsbereik te gaan.

Bovendien kan er een aanzet worden geprogrammeerd waarmee het gereedschap zich langs de ingevoerde baan verplaatst. Indien u geen aanzet invoert, verplaatst de TNC zich in ijlgang langs de geprogrammeerde baan.

Werking

M140 werkt alleen in de programmaregel waarin M140 geprogrammeerd is.

M140 wordt actief aan het begin van de regel.

NC-voorbeeldregels

Regel 250: gereedschap naar 50 mm afstand van de contour verplaatsen

Regel 251: gereedschap tot de rand van het verplaatsingsbereik verplaatsen

```
250 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB 50 F750
251 L X+0 Y+38.5 F125 M140 MB MAX
```

Met **M140 MB MAX** kan alleen in positieve richting worden teruggetrokken.

Bewaking tastsysteem onderdrukken: M141

Standaardinstelling

De TNC komt bij een uitgeweken taststift met een foutmelding zodra u een machine-as wilt verplaatsen.

Instelling met M141

De TNC verplaatst de machine-assen ook wanneer het tastsysteem is uitgeweken. Deze functie is vereist wanneer u een eigen meetcyclus in combinatie met meetcyclus 3 schrijft, om het tastsysteem na het uitwijken met een positioneerregel weer terug te trekken.

Wanneer gebruik wordt gemaakt van de functie M141, let er dan op dat het tastsysteem in de juiste richting wordt teruggetrokken.

M141 werkt alleen bij verplaatsingen met rechte-regels.

Werking

M141 werkt alleen in de programmaregel waarin M141 geprogrammeerd is.

M141 wordt actief aan het begin van de regel.

Basisrotatie wissen: M143

Standaardinstelling

De basisrotatie blijft actief totdat deze wordt teruggezet of door een nieuwe waarde wordt overschreven.

Instelling met M143

De TNC wist een geprogrammeerde basisrotatie in het NC-programma.

De functie **M143** is bij een regelsprong niet toegestaan.

Werking

M143 werkt alleen in de programmaregel waarin M143 geprogrammeerd is.

M143 wordt actief aan het begin van de regel.

Gereedschap bij NC-stop automatisch van de contour vrijzetten: M148

Standaardinstelling

De TNC beëindigt bij een NC-stop alle verplaatsingen. Het gereedschap blijft bij het onderbrekingspunt staan.

Instelling met M148

De functie M148 moet door de machinefabrikant vrijgegeven zijn.

De TNC trekt het gereedschap in de richting van de gereedschapsas van de contour terug, wanneer u in de gereedschapstabel in de kolom **LIFTOFF** voor het actieve gereedschap de parameter **Y** hebt ingesteld (zie "Gereedschapstabel: standaardgereedschapsgegevens" op bladzijde 122).

Let erop dat bij het opnieuw benaderen van de contour, met name bij gebogen oppervlakken contourbeschadigingen kunnen ontstaan. Vóór het opnieuw benaderen, gereedschap terugtrekken!

Definieer de waarde waarmee het gereedschap moet worden vrijgezet in de machineparameter **CfgLiftOff**. Bovendien kunt u in de machineparameter **CfgLiftOff** de functie over het algemeen uitschakelen.

Werking

M148 werkt zolang tot zij met de functie M149 gedeactiveerd wordt.

M148 wordt actief aan het begin van de regel, M149 aan het einde van de regel.

7.5 Additionele functies voor rotatie-assen

Aanzet in mm/min bij rotatie-assen A, B, C: M116 (software-optie 1)

Standaardinstelling

De TNC interpreteert de geprogrammeerde aanzet bij een rotatie-as in graden/min. De baanaanzet is dus afhankelijk van de afstand tussen het gereedschapsmiddelpunt en het centrum van de rotatie-as.

Hoe groter deze afstand, hoe groter de baanaanzet.

Aanzet in mm/min bij rotatie-assen met M116

De machinegeometrie moet door de machinefabrikant vastgelegd zijn.

Raadpleeg uw machinehandboek!

M116 werkt alleen bij rond- en draaitafels. M116 kan niet worden toegepast bij zwenkkoppen. Als uw machine is uitgerust met een tafel-kop-combinatie, negeert de TNC zwenkkop-rotatie-assen.

De TNC interpreteert de geprogrammeerde aanzet bij een rotatie-as in mm/min. Daarbij berekent de TNC steeds aan het begin van de regel de aanzet voor deze regel. De aanzet bij een rotatie-as wijzigt niet tijdens het afwerken van de regel, ook niet als het gereedschap zich naar het centrum van de rotatie-as verplaatst.

Werking

M116 werkt in het bewerkingsvlak
Met M117 wordt M116 teruggezet; aan het einde van het programma wordt M116 eveneens opgeheven.

M116 wordt actief aan het begin van de regel.

Rotatie-assen in optimale baan verplaatsen: M126

Standaardinstelling

De standaardinstelling van de TNC bij het positioneren van rotatie-assen, waarvan de weergave tot waarden onder 360° gereduceerd is, wordt door de machinefabrikant vastgelegd. Hij bepaalt of de TNC het verschil nominale positie – actuele positie, of dat de TNC in principe altijd (ook zonder M126) via de kortste weg de geprogrammeerde positie moet benaderen. Voorbeelden:

Actuele positie	Nominale positie	Verplaatsing
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Instelling met M126

Met M126 verplaatst de TNC een rotatie-as, waarvan de weergave tot waarden onder 360° gereduceerd is, via de kortste weg. Voorbeelden:

Actuele positie	Nominale positie	Verplaatsing
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Werking

M126 wordt actief aan het begin van de regel.
M126 wordt met M127 teruggezet; aan het einde van het programma wordt M126 eveneens opgeheven.

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

Standaardinstelling

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

Voorbeeld:

Actuele hoekwaarde:	538°
Geprogrammeerde hoekwaarde:	180°
Werkelijke verplaatsing:	–358°

Instelling met M94

De TNC reduceert aan het begin van de regel de actuele hoekwaarde tot een waarde onder 360° en verplaatst zich aansluitend naar de geprogrammeerde waarde. Als meerdere rotatie-assen actief zijn, reduceert M94 de weergave van alle rotatie-assen. Alternatief kan na M94 een rotatie-as worden ingevoerd. De TNC reduceert dan alleen de weergave van deze as.

NC-voorbeeldregels

Uitlezingswaarden van alle actieve rotatie-assen reduceren:

```
L M94
```

Alleen uitlezingswaarde van de C-as reduceren:

```
L M94 C
```

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

```
L C+180 FMAX M94
```

Werking

M94 werkt alleen in de programmaregel waarin M94 geprogrammeerd is.

M94 wordt actief aan het begin van de regel.

8

Programmeren: cycli

8.1 Met cycli werken

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 (overzicht: zie "Cyclusoverzicht", bladzijde 210.)

Voor bewerkingscycli vanaf nr. 200 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.

In bepaalde bewerkingscycli worden eventueel omvangrijke bewerkingen uitgevoerd. Om veiligheidsredenen vóór het afwerken een grafische programmatest uitvoeren (zie "Programmatest" op bladzijde 454)!

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

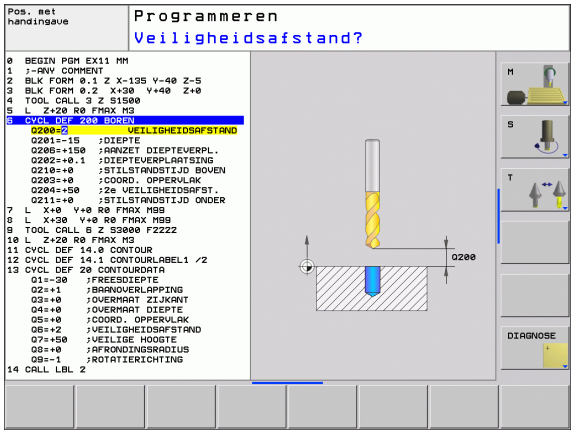
Raadpleeg hiervoor de desbetreffende functiebeschrijving in het machinehandboek.

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 211) en CALL-actieve cycli (cycli die u moet oproepen om ze uit te voeren, zie ook "Cycli oproepen" op bladzijde 211) 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 toont de TNC 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



Cyclus definiëren via functie GOTO

- De softkeybalk toont de verschillende cyclusgroepen
- De TNC opent een apart venster
- Selecteer met de pijltoetsen de gewenste cyclus en bevestig deze met de ENT-toets, of
- Voer het cyclusnummer in en bevestig dit twee keer 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
```

Cyclusoverzicht

Cyclusgroep	Softkey	Bladzijde
Cycli voor diepboren, ruimen, uitdraaien, verzinken, schroefdraad tappen, schroefdraad snijden en schroefdraad frezen	BOREN/ SCHR.DR.	213
Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven	KAMERS/ TAPPEN/ SLEUVEN	262
Cycli voor het maken van puntenpatronen, bijv. gatencirkel of gatenvlak	PUNTEN- PATRONEN	284
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	291
Cycli voor het affrezen van vlakke of gedraaide oppervlakken	AFFREZEN	321
Cycli voor coördinatenomrekening waarmee willekeurige contouren verschoven, geroteerd, gespiegeld, vergroot en verkleind worden	COORD. OMREKENEN	334
Speciale cycli voor stilstandtijd, programma-oproep, spiloriëntatie, tolerantie	SPECIALE CYCLI	354

Wanneer bij bewerkingscycli 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) of de ijlgang (softkey FMAX) toewijzen.

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.

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
- Cycli voor coördinatenomrekening
- Cyclus 9 STILSTANDTIJD

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.

- 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 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**.

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

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

8.2 Cycli voor het boren, schroefdraad tappen en schroefdraad frezen

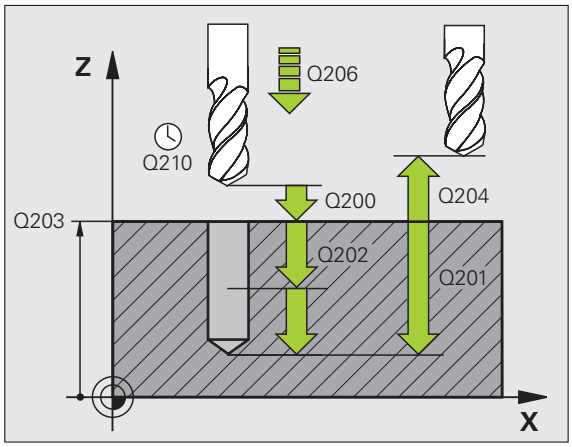
Overzicht

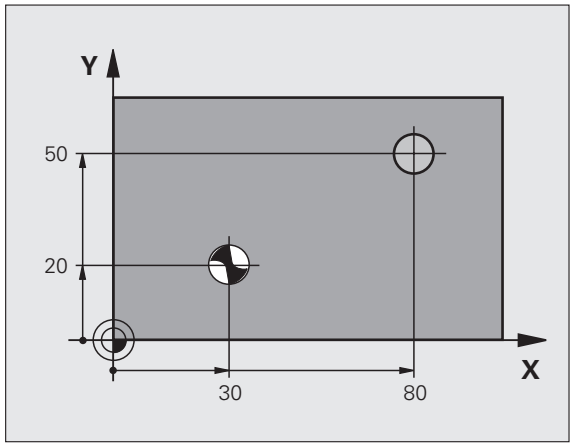
Cyclus	Softkey	Bladzijde
240 CENTREREN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand, invoer naar keuze van centreerdiameter/centreerdiepte		215
200 BOREN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		217
201 RUIMEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		219
202 UITDRAAIEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		221
203 UNIVERSEELBOREN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand, spaanbreken, degressie		223
204 IN VRIJLOOP VERPLAATSEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		225
205 UNIVERSEEL-DIEPBOREN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand, spaanbreken, voorstopafstand		228
208 BOORFREZEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		231
206 SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW Met voedingscompensatie, met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		233
207 SCHROEFDRAAD TAPPEN GS NIEUW Zonder voedingscompensatie, met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		235

Cyclus	Softkey	Bladzijde
209 SCHROEFDRAAD TAPPEN SPAANBREKEN Zonder voedingscompensatie, met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand; spaanbreken		237
262 SCHROEFDRAAD FREZEN Cyclus voor schroefdraad frezen in voorgeboord materiaal		242
263 SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN Cyclus voor schroefdraad frezen in voorgeboord materiaal, waarbij een afkanting wordt gemaakt		244
264 SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN EN VOORBOREN Cyclus voor boren in volmateriaal en aansluitend schroefdraad frezen met gereedschap		248
265 HELIX-SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN Cyclus voor schroefdraad frezen in volmateriaal		252
267 BUITENSCHROEFDRAAD FREZEN Cyclus voor buitenschroefdraad frezen, waarbij een afkanting wordt gemaakt		256

CENTREREN (cyclus 240)

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





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.

Via machineparameter **displayDepthErr** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak; waarde positief invoeren. Invoerbereik 0 t/m 99999,9999
- **Selectie diepte/diameter (0/1)** Q343: selectie of op ingevoerde diameter of op 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 t/m 3600,0000
- **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

Voorbeeld: NC-regels

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 240 CENTREREN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q343=1    ;SELECTIE DIEPTE/DIAM.
     Q201=+0   ;DIEPTE
     Q344=-9   ;DIAMETER
     Q206=250  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q211=0.1  ;STILSTANDTIJD BENEDEN
     Q203=+20  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=100  ;2E VEILIGHEIDSAFST.
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

BOREN (cyclus 200)

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

Let vóór het programmeren op het volgende

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.

Via machineparameter **`displayDepthErr`** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

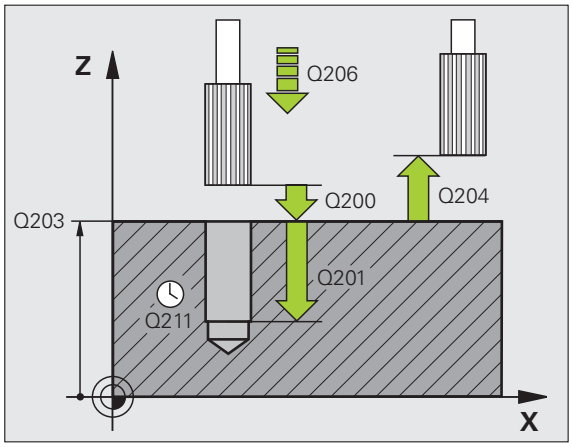
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak; waarde positief invoeren
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring (punt van de boorconus)
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap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

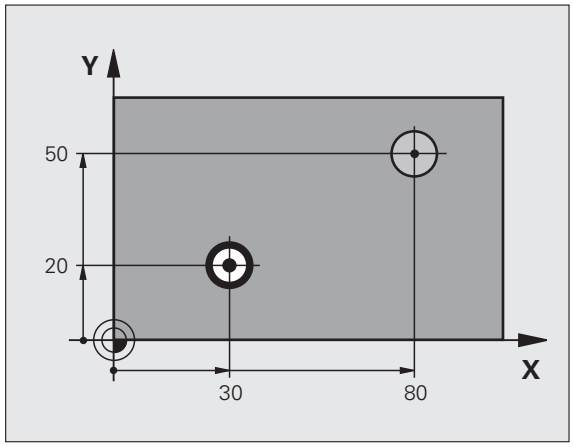
Voorbeeld: NC-regels

```
10 L Z+100 R0 FMAX
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
15 L Z+100 FMAX M2
```

RUIMEN (cyclus 201)

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





Let vóór het programmeren op het volgende

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.

Via machineparameter **displayDepthErr** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

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

Voorbeeld: NC-regels

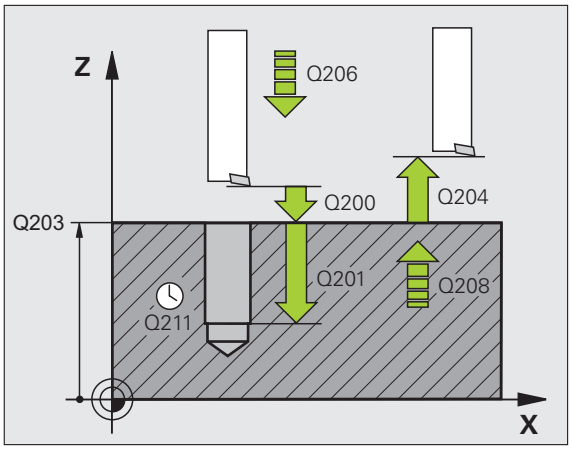
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 201 RUIMEN
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q201=-15  ;DIEPTE
    Q206=100  ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q211=0.5  ;STILSTANDTIJD BENEDEN
    Q208=250  ;AANZET TERUGTREKKEN
    Q203=+20  ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=100  ;2E VEILIGHEIDSAFST.
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
15 L Z+100 FMAX M2
```

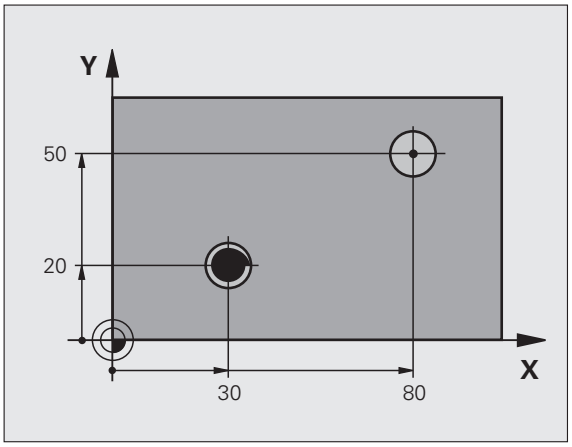
UITDRAAIEN (cyclus 202)

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

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

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





Let vóór het programmeren op het volgende

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.

Via machineparameter **displayDepthErr** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

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

Botsingsgevaar!

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.

- **Hoek voor spiloriëntatie** Q336 (absoluut): hoek waaronder de TNC het gereedschap vóór het terugtrekken positioneert

Voorbeeld: NC-regels

```
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
```

UNIVERSEELBOREN (cyclus 203)

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

Let vóór het programmeren op het volgende:

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

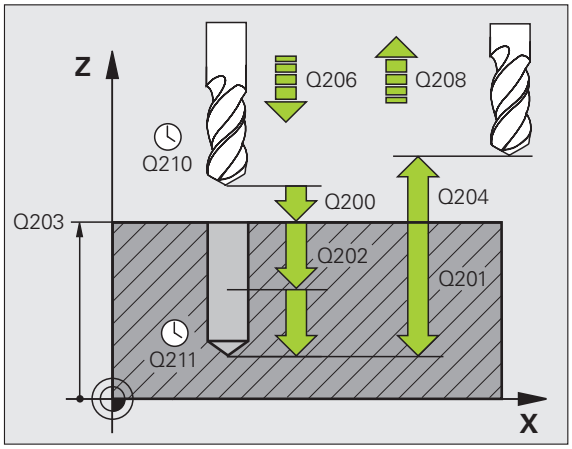
Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

Via machineparameter **`displayDepthErr`** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring (punt van de boorconus)
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. De diepte hoeft geen veelvoud van de diepte-instelling te zijn. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - 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
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Afnamefactor** Q212 (incrementeel): waarde waarmee de TNC de diepte-instelling Q202 na elke verplaatsing vermindert
- **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
- **Minimale diepte-instelling** Q205 (incrementeel): wanneer een afnamefactor is ingevoerd, begrenst de TNC de verplaatsing op de met Q205 ingevoerde waarde
- **Stilstandtijd beneden** Q211: tijd in seconden die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat
- **Aanzet terugtrekken** Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring in mm/min. Indien Q208=0 is ingevoerd, dan trekt de TNC het gereedschap met aanzet Q206 terug
- **Terugtrekafstand bij spaanbreken** Q256 (incrementeel): waarde waarmee de TNC het gereedschap bij spaanbreken terugtrekt



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
```

IN VRIJLOOP VERPLAATSEN (cyclus 204)

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 tegenlopende kotterbaars.

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.

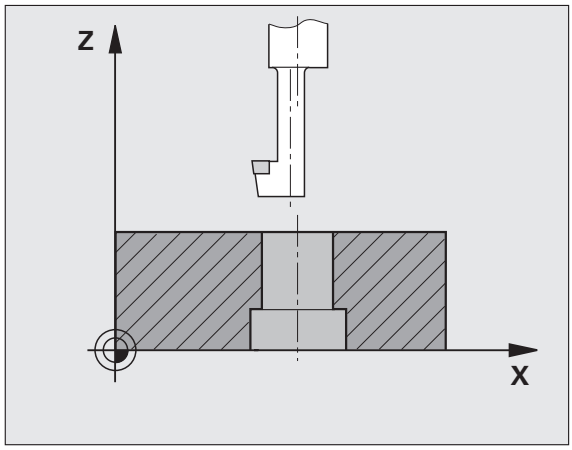
Let vóór het programmeren op het volgende:

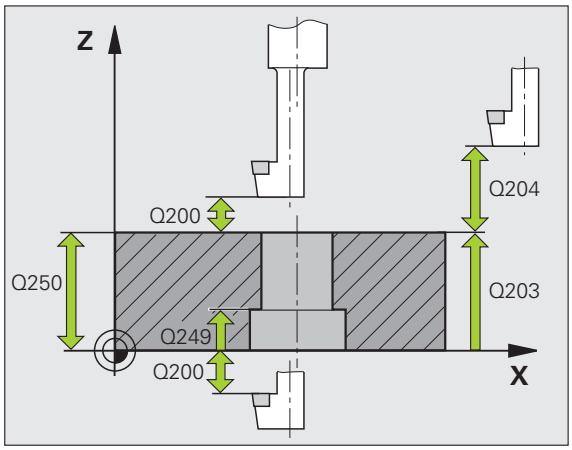
Positioneerregel naar het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

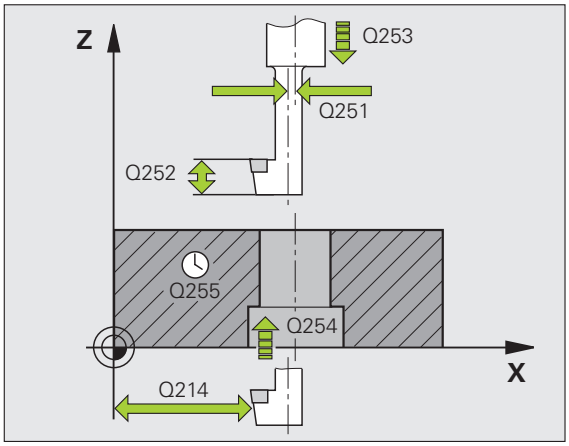
Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting bij het verzinken vast. Let op: bij een positief voorteken vindt het verzinken plaats in de richting van de positieve spilas.

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.







- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak
- **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
- **Materiaaldikte** Q250 (incrementeel): dikte van het werkstuk
- **Vrijloopverplaatsing** Q251 (incrementeel): vrijloopverplaatsing van de kotterbaar; uit het gegevensblad van het gereedschap overnemen
- **Hoogte snijkant** Q252 (incrementeel): afstand onderkant kotterbaar – hoofdsnijkant; uit het gegevensblad van het gereedschap overnemen
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min
- **Aanzet vrijloop** Q254: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verzinken in mm/min
- **Stilstandtijd** Q255: stilstandtijd in seconden op de bodem van de verplaatsing
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **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

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
```

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.

- **`Hoek voor spiloriëntatie`** Q336 (absoluut): hoek waaronder de TNC het gereedschap vóór het insteken en vóór het terugtrekken uit de boring positioneert

UNIVERSEEL-DIEPBOREN (cyclus 205)

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

Let vóór het programmeren op het volgende:

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

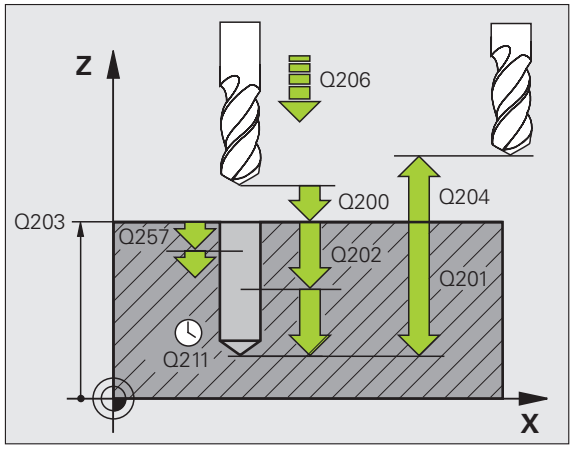
Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

Via machineparameter **`displayDepthErr`** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring (punt van de boorconus)
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. De diepte hoeft geen veelvoud van de diepte-instelling te zijn. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Afnamefactor** Q212 (incrementeel): waarde waarmee de TNC de diepte-instelling Q202 vermindert
- **Minimale diepte-instelling** Q205 (incrementeel): wanneer een afnamefactor is ingevoerd, begrenst de TNC de verplaatsing op de met Q205 ingevoerde waarde
- **Voorstopafstand 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
- **Voorstopafstand 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



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

- **Boordiepte tot spaanbreken** Q257 (incrementeel): verplaatsing waarna de TNC gaat spaanbreken. Geen spaanbreken als 0 is ingevoerd
- **Terugtrekafstand bij spaanbreken** Q256 (incrementeel): waarde waarmee de TNC het gereedschap bij spaanbreken terugtrekt
- **Stilstandtijd beneden** Q211: tijd in seconden die het gereedschap op de bodem van de boring stilstaat
- **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
- **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

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.

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.
```

BOORFREZEN (cyclus 208)

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

Let vóór het programmeren op het volgende

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.

Via machineparameter **`displayDepthErr`** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

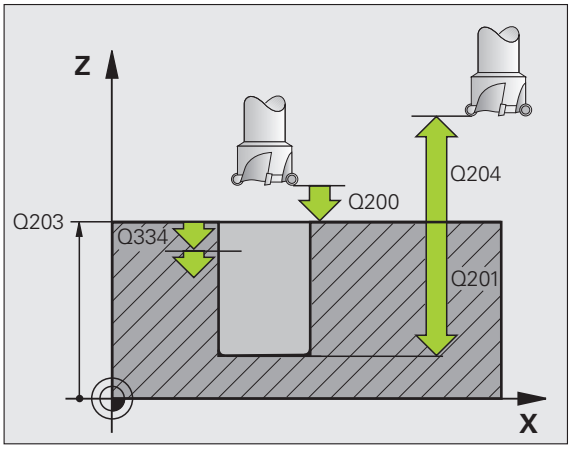
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

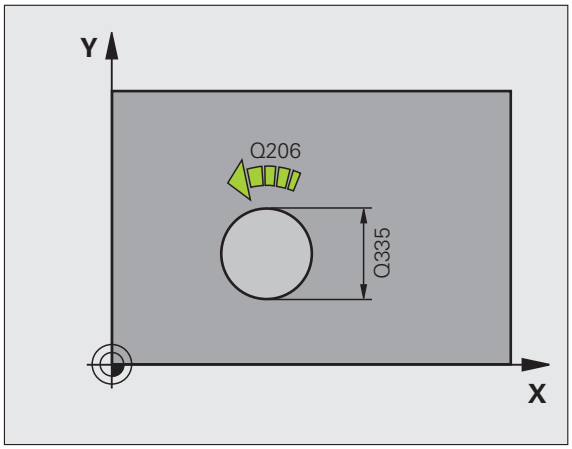
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand onderkant gereedschap – werkstukoppervlak
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij boren op de schroeflijn in mm/min
- **Verplaatsing per schroeflijn** Q334 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap op een schroeflijn (=360°) telkens wordt verplaatst

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 in de kolom **ANGLE** de maximaal mogelijke insteekhoek van het gereedschap worden ingevoerd, zie "Gereedschapsgegevens", bladzijde 120. De TNC berekent dan automatisch de maximaal toegestane verplaatsing en wijzigt eventueel de door u ingevoerde waarde.

- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **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
- **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 dan de gereedschapsdiameter
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M3
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen





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
```

SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW met voedingscompensatie (cyclus 206)

1. De TNC positioneert het gereedschap in de spilas in ijlgang FMAX naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
2. Het gereedschap verplaatst 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

Let vóór het programmeren op het volgende

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).

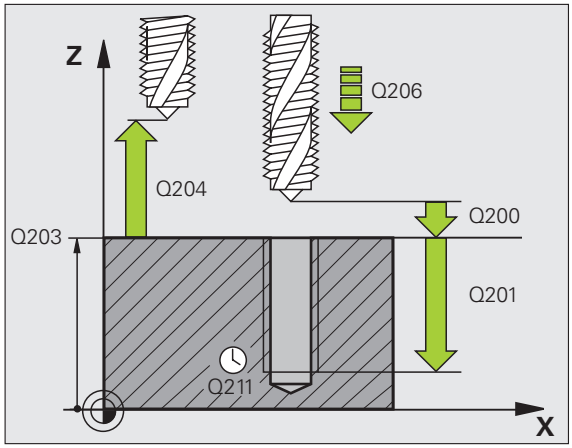
Voor rechtse draad spil met M3 activeren, voor linkse draad met M4.

Via machineparameter **`displayDepthErr`** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt (startpositie) – werkstukoppervlak; richtwaarde: 4x spoed
- **Boordiepte** Q201 (draadlengte, incrementeel): afstand werkstukoppervlak – einde van de draad
- **Aanzet F** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het schroefdraad tappen
- **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
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is



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.
```

SCHROEFDRAAD TAPPEN zonder voedingscompensatie GS NIEUW (cyclus 207)

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

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

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 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 herstelt de TNC de spiltoestand die vóór de cyclus actief was.

Let vóór het programmeren op het volgende

Positioneerregel naar het startpunt (midden van de boring) in 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 aanzet-override bediend wordt, dan wordt het toerental door de TNC automatisch aangepast.

De draaiknop voor de toerental-override is niet actief.

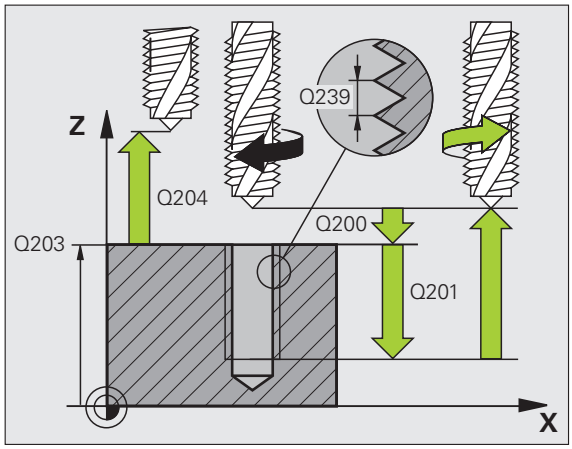
De TNC herstelt de spiltoestand die vóór de cyclusoproep actief was. De spil staat dan eventueel op het cycluseinde. Schakel vóór de volgende bewerking de spil met M3 (resp. M4) weer in.

Via machineparameter **`displayDepthErr`** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

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



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.
```

SCHROEFDRAAD TAPPEN SPAANBREKEN (cyclus 209)

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

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

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

Let vóór het programmeren op het volgende

Positioneerregel naar het startpunt (midden van de boring) in 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 aanzet-override bediend wordt, dan wordt het toerental door de TNC automatisch aangepast.

De draaiknop voor de toerental-override is niet actief.

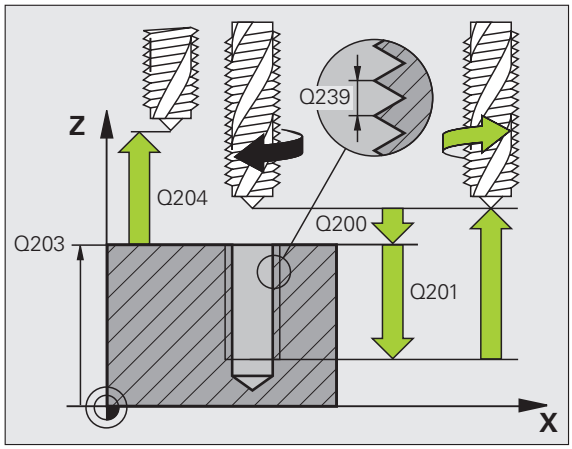
Aan het einde van de cyclus staat de spil stil. Voor de volgende bewerking spil met M3 (resp. M4) weer inschakelen.

Via machineparameter **displayDepthErr** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt (startpositie) – werkstukoppervlak
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – einde van de draad
- **Spoed** Q239
  spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  += rechtse draad
  –= linkse draad
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Boordiepte tot spaanbreken** Q257 (incrementeel): verplaatsing waarna de TNC gaat spaanbreken



- **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
- **Hoek voor spiloriëntatie** Q336 (absoluut): hoek waaronder de TNC het gereedschap vóór het schroefdraad snijden positioneert. Hierdoor kan de schroefdraad eventueel worden nagesneden
- **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

Let er bij gebruik van de toerentalfactor voor het terugtrekken op dat de stand instelling spil/toerenbereik niet kan worden veranderd. De TNC begrenst eventueel het toerental zodanig dat het terugtrekken nog in de actieve stand instelling spil/toerenbereik plaatsvindt.

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 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
```

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+

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.

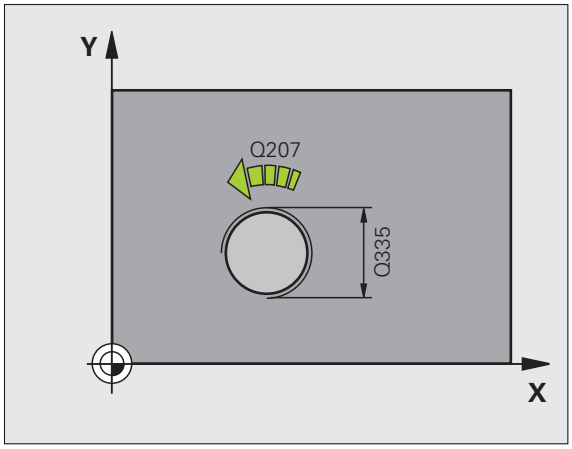
Instellingen bij gereedschapsbreuk!

Wanneer zich tijdens het schroefdraad snijden een gereedschapsbreuk voordoet, moet u de programma-uitvoering 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.

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.

SCHROEFDRAAD FREZEN (cyclus 262)



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

Let vóór het programmeren op het volgende

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 eenzijdelingse voorpositionering plaats.

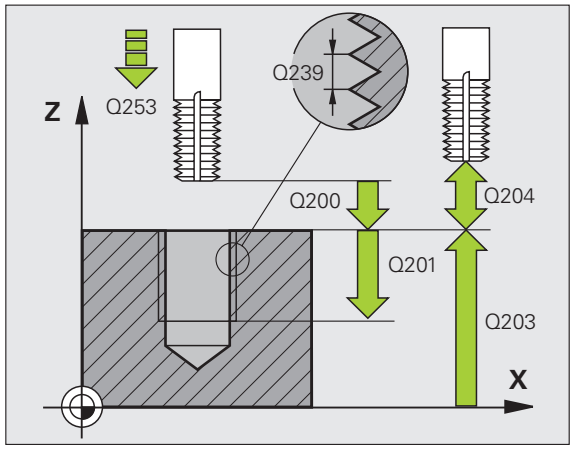
Let erop dat de TNC vóór de benaderingsbeweging een compensatiebeweging in de gereedschapsas uitvoert. De omvang van de compensatiebeweging is afhankelijk van de spoed. Zorg voor voldoende plaats in de boring!

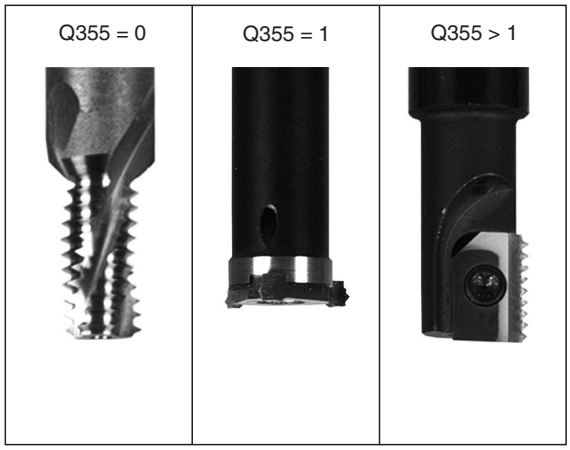
Via machineparameter **displayDepthErr** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Nominale diameter** Q335: nominale schroefdraaddiameter
- **Spoed** Q239: spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  + = rechtse draad
  – = linkse draad
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de draad
- **Stappen** Q355: aantal gangen waarmee het gereedschap wordt verplaatst (zie afbeelding rechtsonder):
  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
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M03
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min





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
```

SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN (cyclus 263)

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

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.

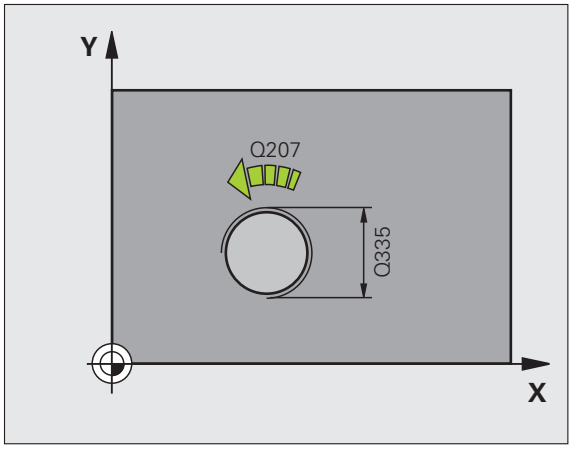
Programmeer de draaddiepte minstens 1/3 x de spoed kleiner dan de verzinkingsdiepte.

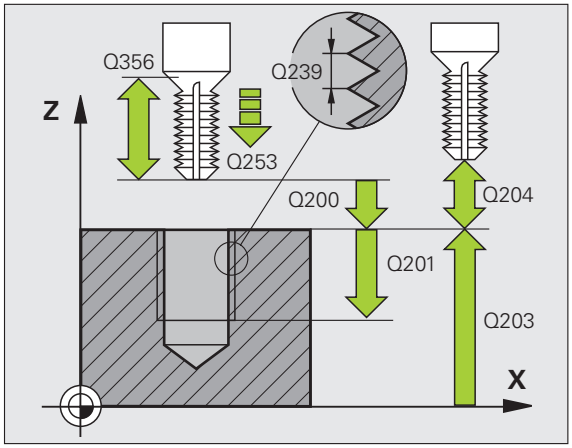
Via machineparameter **`displayDepthErr`** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

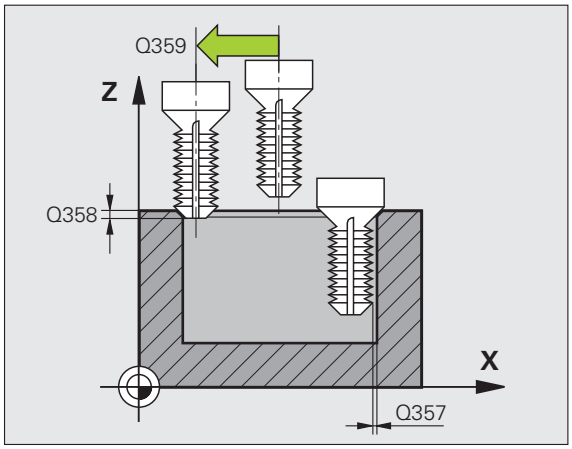
Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Nominale diameter** Q335: nominale schroefdraaddiameter
- **Spoed** Q239: spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  + = rechtse draad
  – = linkse draad
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de draad
- **Verzinkingsdiepte** Q356: (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en gereedschapspunt
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M03
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak
- **Veiligheidsafstand zijkant** Q357 (incrementeel): afstand tussen snijkant van gereedschap en wand van de boring
- **Diepte kopvlakzijde** Q358 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en gereedschapspunt bij verzinken aan kopvlakzijde
- **Verspringing verzinken kopvlakzijde** Q359 (incrementeel): afstand waarmee de TNC het midden van het gereedschap vanuit het midden van de boring verplaatst







- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Aanzet vrijloop** Q254: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verzinken in mm/min
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min

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
```

SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN EN VOORBOREN (cyclus 264)

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

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. Boordiepte
3. Diepte kopvlakzijde

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

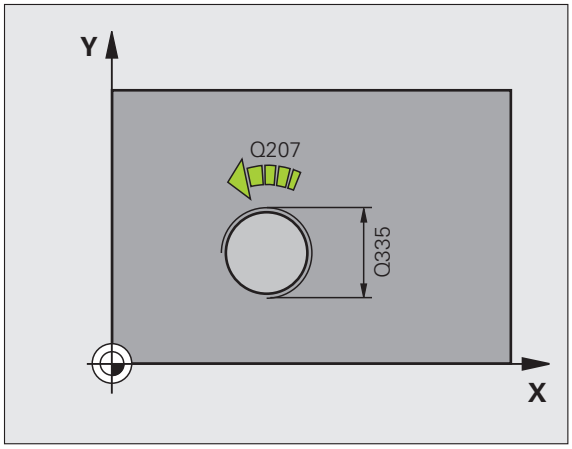
Programmeer de draaddiepte minstens 1/3 x de spoed kleiner dan de boordiepte.

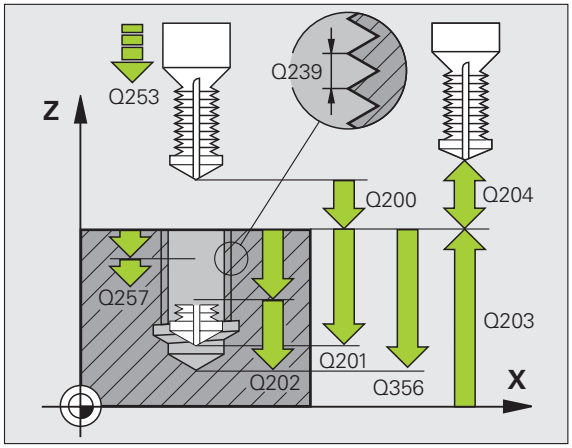
Via machineparameter **`displayDepthErr`** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

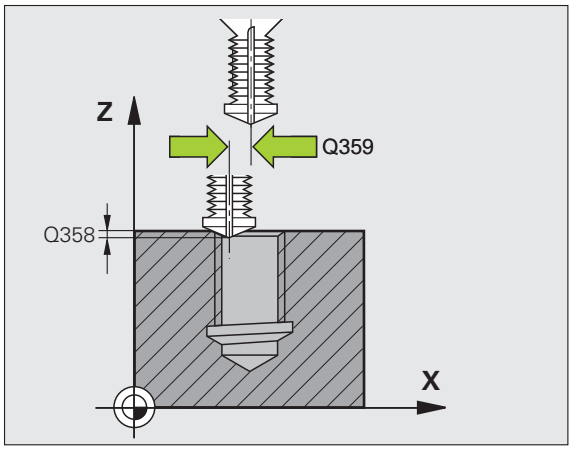
Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Nominale diameter** Q335: nominale schroefdraaddiameter
- **Spoed** Q239: spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  + = rechtse draad
  –= linkse draad
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de draad
- **Boordiepte** Q356: (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de boring
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M03
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. De diepte hoeft geen veelvoud van de diepte-instelling te zijn. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte
- **Voorstopafstand boven** Q258 (incrementeel): veiligheidsafstand voor ijlgangpositionering, wanneer de TNC het gereedschap na terugtrekken uit de boring weer naar de actuele diepte-instelling verplaatst
- **Boordiepte tot spaanbreken** Q257 (incrementeel): verplaatsing waarna de TNC gaat spaanbreken. Geen spaanbreken als 0 is ingevoerd
- **Terugtrekafstand bij spaanbreken** Q256 (incrementeel): waarde waarmee de TNC het gereedschap bij spaanbreken terugtrekt
- **Diepte kopvlakzijde** Q358 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en gereedschapspunt bij verzinken aan kopvlakzijde
- **Verspringing verzinken kopvlakzijde** Q359 (incrementeel): afstand waarmee de TNC het midden van het gereedschap vanuit het midden van de boring verplaatst







- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min

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
```

HELIX-SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN (cyclus 265)

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

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 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.

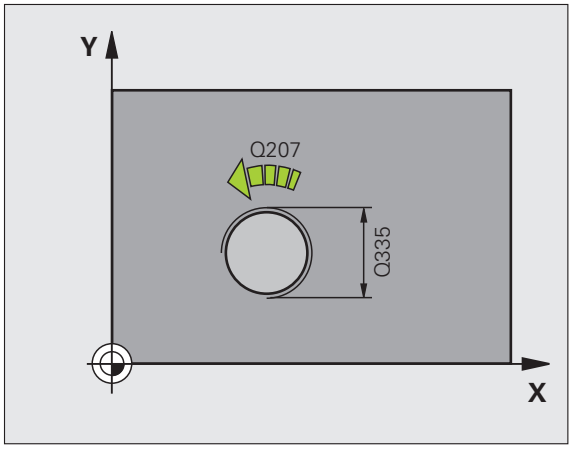
De freeswijze (tegen-/meelopend) wordt bepaald door de schroefdraad (rechtse/linkse draad) en de rotatierichting van het gereedschap, omdat alleen de werkrichting van het werkstukoppervlak in het materiaal mogelijk is.

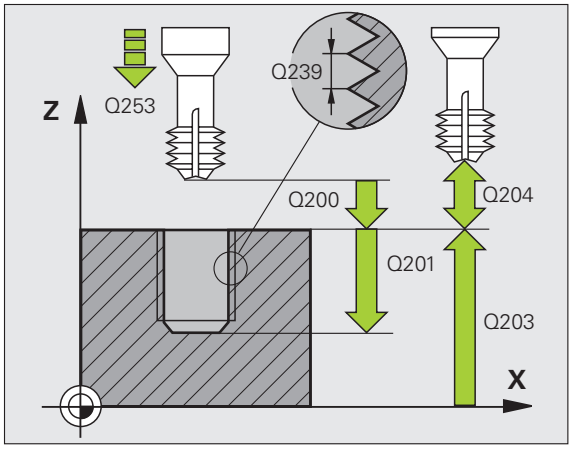
Via machineparameter **displayDepthErr** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

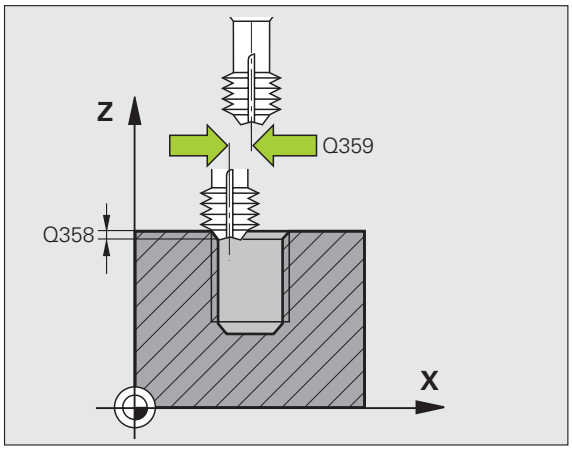
Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Nominale diameter** Q335: nominale schroefdraaddiameter
- **Spoed** Q239: spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  + = rechtse draad
  –= linkse draad
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de draad
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min
- **Diepte kopvlakzijde** Q358 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en gereedschapspunt bij verzinken aan kopvlakzijde
- **Verspringing verzinken kopvlakzijde** Q359 (incrementeel): afstand waarmee de TNC het midden van het gereedschap vanuit het midden van de boring verplaatst
- **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







- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Aanzet vrijloop** Q254: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verzinken in mm/min
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min

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
```

BUITENSCHROEFDRAAD FREZEN (cyclus 267)

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

Let vóór het programmeren op het volgende

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.

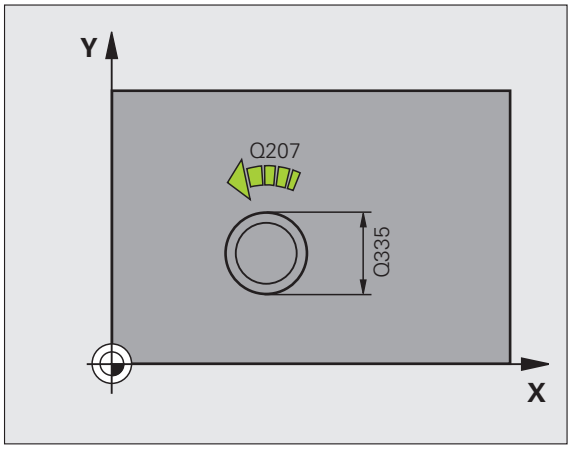
Het voorteken van de cyclusparameter Draaddiepte legt de werkrichting vast.

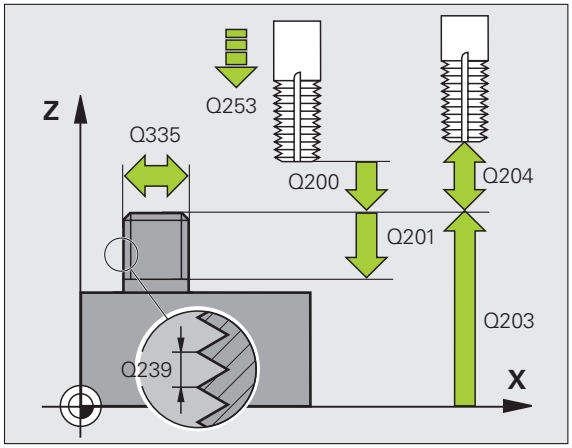
Via machineparameter displayDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

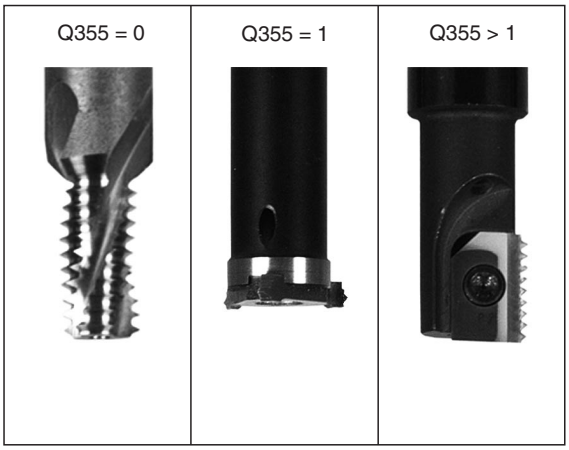
Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Nominale diameter** Q335: nominale schroefdraaddiameter
- **Spoed** Q239: spoed van de draad. Het voorteken legt rechtse of linkse draad vast:
  += rechtse draad
  – = linkse draad
- **Draaddiepte** Q201 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de draad
- **Stappen** Q355: aantal gangen waarmee het gereedschap wordt verplaatst (zie afbeelding rechtsonder):
  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
- **Aanzet voorpositioneren** Q253: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken in het werkstuk resp. bij het terugtrekken uit het werkstuk in mm/min
- **Freeswijze** Q351: soort freesbewerking bij M03
  +1 = meelopend frezen
  –1 = tegenlopend frezen





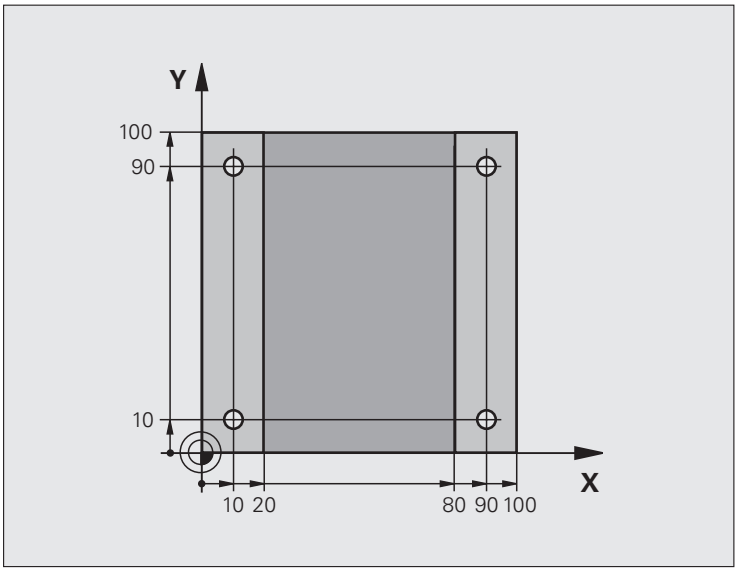


- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak
- **Diepte kopvlakzijde** Q358 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en gereedschapspunt bij verzinken aan kopvlakzijde
- **Verspringing verzinken kopvlakzijde** Q359 (incrementeel): afstand waarmee de TNC het midden van het gereedschap vanuit het midden van de tap verspringt
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Aanzet vrijloop** Q254: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verzinken in mm/min
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min

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
```

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
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	

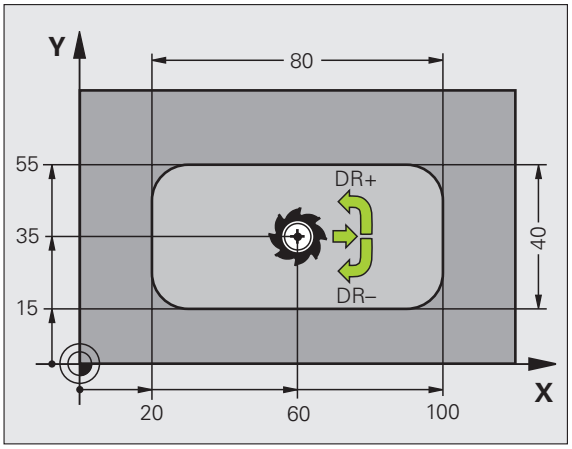
8.3 Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven

Overzicht

Cyclus	Softkey	Bladzijde
4 KAMERFREZEN (rechthoekig) Voorbewerkingscyclus zonder automatische voorpositionering		263
212 KAMER NABEWERKEN (rechthoekig) Nabewerkingscylus met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		265
213 TAP NABEWERKEN (rechthoekig) Nabewerkingscylus met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		267
5 RONDKAMER Voorbewerkingscyclus zonder automatische voorpositionering		269
214 RONDKAMER NABEWERKEN Nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		271
215 RONDE TAP NABEWERKEN Nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand		273
210 SLEUF PENDELEND Voor-/nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, pendelende insteekbeweging		275
211 RONDE SLEUF Voor-/nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, pendelende insteekbeweging		278

KAMERFREZEN (cyclus 4)

De cycli 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 bevinden zich in de cyclusgroep Speciale cycli. Selecteer hier in de tweede softkeybalk de softkey OLD CYCLS.



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

Let vóór het programmeren op het volgende

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

Voorpositioneren boven midden van kamer met radiuscorrectie R0.

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

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

Voor de lengte van de 2e zijde geldt de volgende voorwaarde: lengte van 2e zijde moet groter zijn dan [(2 x afrondingsradius) + zijdelingse verplaatsing k].

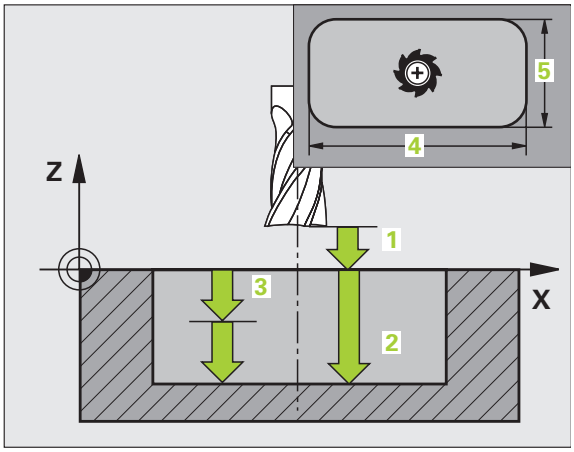
Via machineparameter **displayDepthErr** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

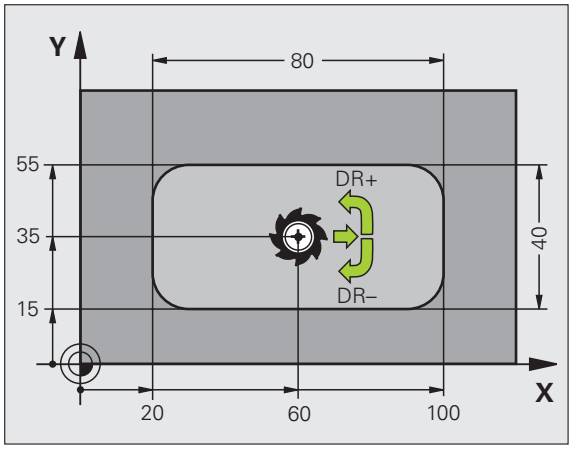
Let op: botsingsgevaar!

- **Veiligheidsafstand** 1 (incrementeel): afstand gereedschapspunt (startpositie) – werkstukoppervlak
- **Diepte** 2 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de kamer
- **Diepte-instelling** 3 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte
- **Aanzet diepteverplaatsing**: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken
- **Lengte van de 1e zijde** 4: lengte van de kamer, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Lengte van de 2e zijde** 5: breedte van de kamer
- Aanzet F: verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak
- **Rotatie met de klok mee**
  DR **+**: meelopend frezen bij M3
  DR**–**: tegenlopend frezen bij M3
- **Afrondingsradius**: radius voor de kamerhoeken. Voor radius = 0 is de afrondingsradius gelijk aan de gereedschapsradius

Berekeningen:
Zijdelingse verplaatsing k = K x R

K: overlappingsfactor, vastgelegd in machineparameter PocketOverlap
R: radius van de frees





Voorbeeld: NC-regels

```
11 L Z+100 R0 FMAX
12 CYCL DEF 4.0 KAMERFREZEN
13 CYCL DEF 2.1 AFST 2
14 CYCL DEF 4.2 DIEPTE -10
15 CYCL DEF 4.3 VERPL. 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIUS 10
19 L X+60 Y+35 FMAX M3
20 L Z+2 FMAX M99
```

KAMER NABEWERKEN (cyclus 212)

1 De TNC verplaatst het gereedschap automatisch in de spilas naar de veiligheidsafstand, of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het midden van de kamer

2 Vanuit het midden van de kamer verplaatst het gereedschap zich in het bewerkingsvlak naar het startpunt van de bewerking. De TNC houdt bij de berekening van het startpunt rekening met de overmaat en de radius van het gereedschap. Eventueel steekt de TNC in op het midden van de kamer

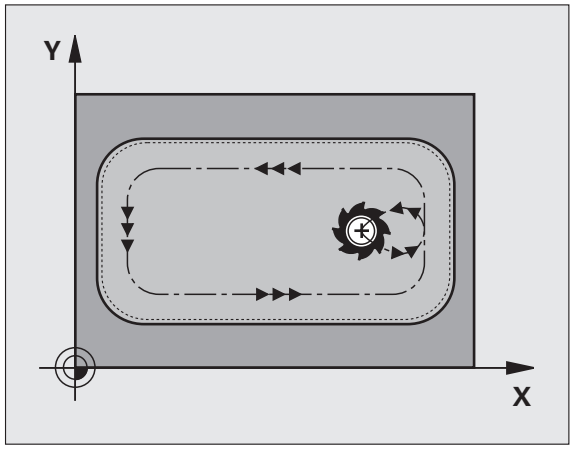
3 Indien het gereedschap op de 2e veiligheidsafstand staat, verplaatst de TNC in ijlgang FMAX naar de veiligheidsafstand en van daaruit met de aanzet diepteverplaatsing naar de eerste diepte-instelling

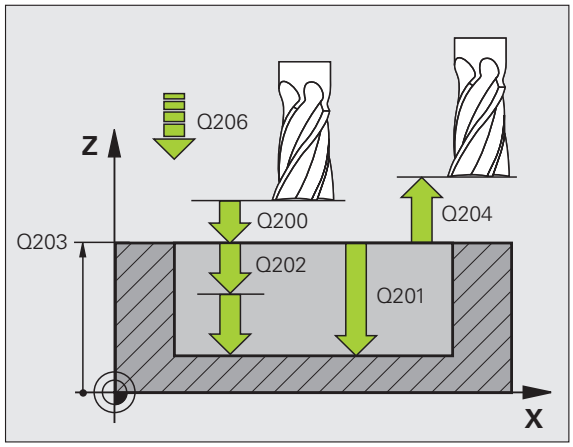
4 Aansluitend verplaatst het gereedschap zich tangentieel naar de contour van het bewerkte werkstuk en freest meelopend éénmaal rond

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

6 Dit proces (3 t/m 5) herhaalt zich totdat de geprogrammeerde diepte is bereikt

7 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgang naar de veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het midden van de kamer (eindpositie = startpositie)





Let vóór het programmeren op het volgende

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas en in het bewerkingsvlak automatisch voor.

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

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

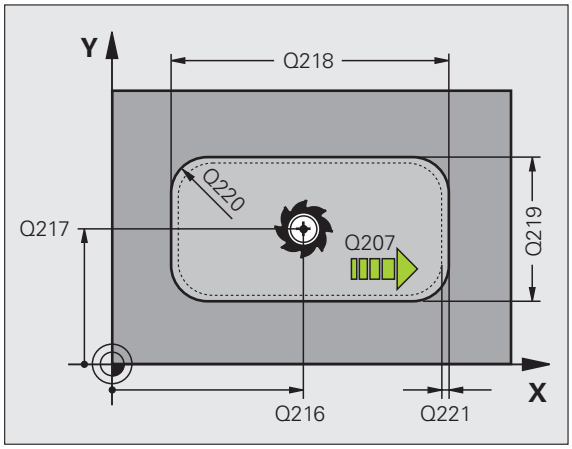
Minimale grootte van de kamer: 3 keer de gereedschapsradius.

Via machineparameter **`displayDepthErr`** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak - bodem van de kamer
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Bij het insteken in het materiaal een kleinere waarde invoeren dan in Q207 is vastgelegd
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst; waarde groter dan 0 invoeren
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Midden 1e as** Q216 (absoluut): midden van de kamer in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Midden 2e as** Q217 (absoluut): midden van de kamer in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Lengte van de 1e zijde** Q218 (incrementeel): lengte van de kamer, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Lengte van de 2e zijde** Q219 (incrementeel): lengte van de kamer, parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Hoekradius** Q220: radius van de hoek van de kamer. Wanneer deze niet ingevoerd is, stelt de TNC voor de hoekradius dezelfde waarde in als de gereedschapsradius
- **Overmaat 1e as** Q221 (incrementeel): overmaat voor berekening van de voorpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan de lengte van de kamer

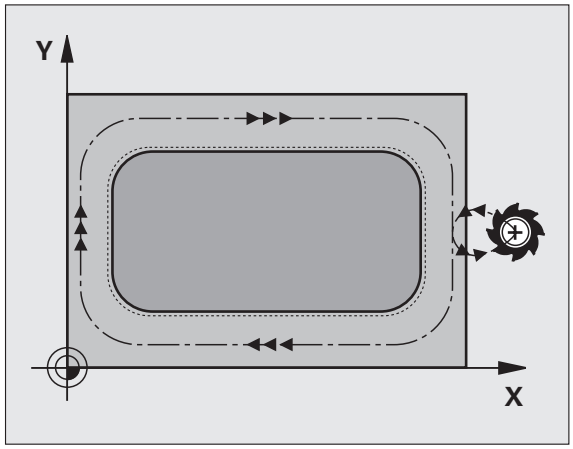


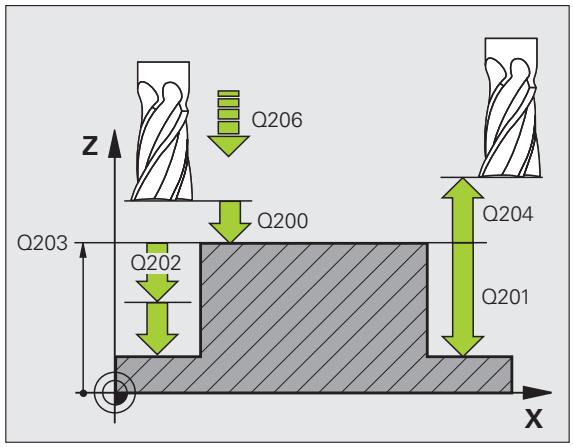
Voorbeeld: NC-regels

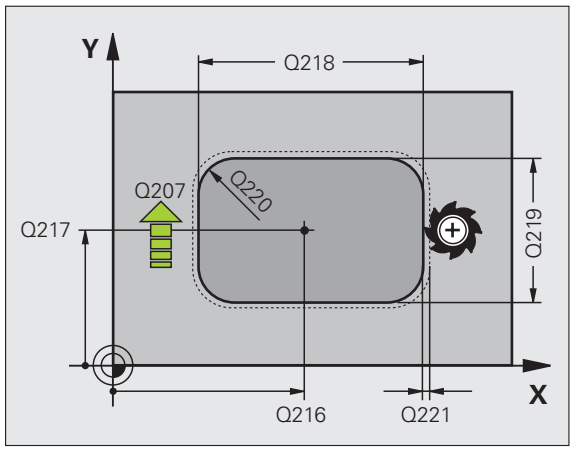
```
354 CYCL DEF 212 KAMER NABEWERKEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q201=-20  ;DIEPTE
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
     Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q216=+50  ;MIDDEN 1E AS
     Q217=+50  ;MIDDEN 2E AS
     Q218=80   ;LENGTE 1E ZIJDE
     Q219=60   ;LENGTE 2E ZIJDE
     Q220=5    ;HOEKRADIUS
     Q221=0    ;OVERMAAT
```

TAP NABEWERKEN (cyclus 213)

1 De TNC verplaatst het gereedschap in de spilas naar de veiligheidsafstand, of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het midden van de tap
2 Vanuit het midden van de tap verplaatst het gereedschap zich in het bewerkingsvlak naar het startpunt van de bewerking. Het startpunt ligt op ca. 3,5 keer de gereedschapsradius rechts van de tap
3 Indien het gereedschap op de 2e veiligheidsafstand staat, verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgang FMAX naar de veiligheidsafstand en van daaruit met de aanzet diepteverplaatsing naar de eerste diepte-instelling
4 Aansluitend verplaatst het gereedschap zich tangentieel naar de contour van het bewerkte werkstuk en freest meelopend éénmaal rond
5 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de contour weg, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak
6 Dit proces (3 t/m 5) herhaalt zich totdat de geprogrammeerde diepte is bereikt
7 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX naar de veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het midden van de tap (eindpositie = startpositie)







Let vóór het programmeren op het volgende

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas en in het bewerkingsvlak automatisch voor.

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

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

Via machineparameter **displayDepthErr** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak - bodem van de tap
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Bij het insteken in het materiaal een kleine waarde invoeren; wanneer er niet in het materiaal ingestoken wordt, een hogere waarde invoeren
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Waarde groter dan 0 invoeren
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Midden 1e as** Q216 (absoluut): midden van de tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Midden 2e as** Q217 (absoluut): midden van de tap in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Lengte van de 1e zijde** Q218 (incrementeel): lengte van de tap, parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Lengte van de 2e zijde** Q219 (incrementeel): lengte van de tap, parallel aan de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Hoekradius** Q220: radius van de hoek van de tap
- **Overmaat 1e as** Q221 (incrementeel): overmaat voor berekening van de voorpositie in de hoofdas van het bewerkingsvlak, gerelateerd aan de lengte van de tap

Voorbeeld: NC-regels

```
35 CYCL DEF 213 TAP NABEWERKEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q291=-20  ;DIEPTE
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
     Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q294=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q216=+50  ;MIDDEN 1E AS
     Q217=+50  ;MIDDEN 2E AS
     Q218=80   ;LENGTE 1E ZIJDE
     Q219=60   ;LENGTE 2E ZIJDE
     Q220=5    ;HOEKRADIUS
     Q221=0    ;OVERMAAT
```

RONDKAMER (cyclus 5)

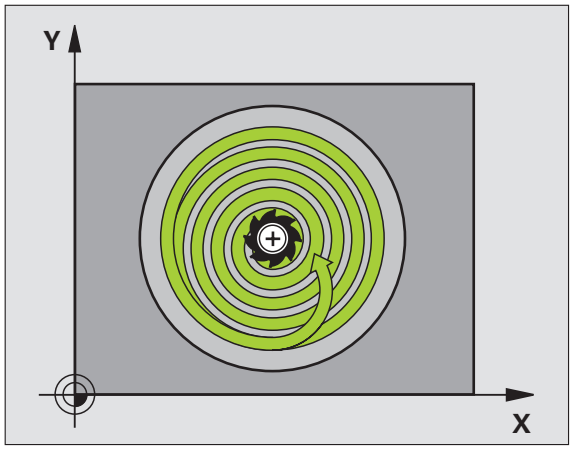
De cycli 1, 2, 3, 4, 5, 17, 18 bevinden zich in de cyclusgroep Speciale cycli. Selecteer hier in de tweede softkeybalk de softkey OLD CYCLS.

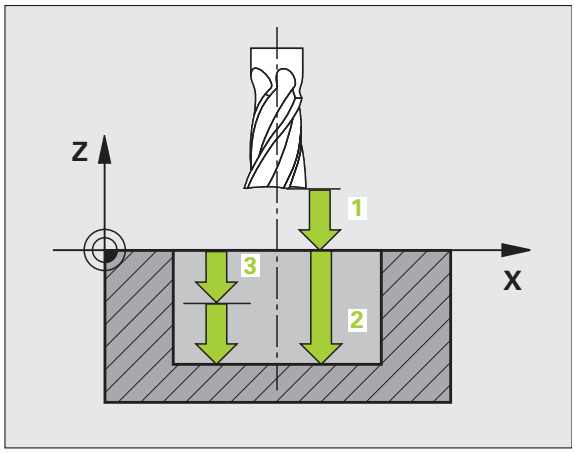
1 Het gereedschap steekt op de startpositie (midden van de kamer) in het werkstuk en verplaatst zich naar de eerste diepte-instelling

2 Aansluitend beschrijft het gereedschap met aanzet F de in de afbeelding rechts getoonde spiraalvormige baan; voor zijdelingse verplaatsing k, zie "KAMERFREZEN (cyclus 4)", bladzijde 263

3 Dit proces herhaalt zich, totdat de diepte is bereikt

4 Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap terug naar de startpositie





Let vóór het programmeren op het volgende

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

Voorpositioneren boven midden van kamer met radiuscorrectie R0.

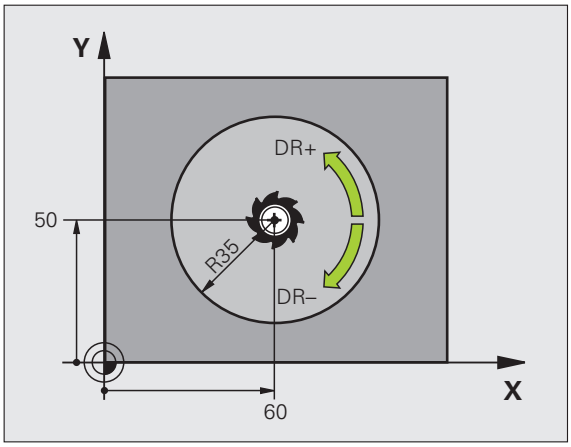
Positioneerregel naar het startpunt in de spilas (veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak) programmeren.

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

Via machineparameter **`displayDepthErr`** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

- **Veiligheidsafstand** 1 (incrementeel): afstand gereedschapspunt (startpositie) – werkstukoppervlak
- **Freesdiepte** 2: afstand werkstukoppervlak – bodem van de kamer
- **Diepte-instelling** 3 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. De TNC verplaatst in één slag naar diepte als:
  - de diepte-instelling en diepte gelijk zijn
  - de diepte-instelling groter is dan de diepte
- **Aanzet diepteverplaatsing**: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken
- **Cirkelradius**: radius van de rondkamer
- **Aanzet F**: verplaatsingssnelheid van het gereedschap in het bewerkingsvlak
- **Rotatie met de klok mee**
  DR **+**: meelopend frezen bij M3
  DR**–**: tegenlopend frezen bij M3



Voorbeeld: NC-regels

```
16 L Z+100 R0 FMAX
17 CYCL DEF 5.0 RONDKAMER
18 CYCL DEF 5.1 AFST 2
19 CYCL DEF 5.2 DIEPTE -12
20 CYCL DEF 5.3 VERPL. 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 RADIUS 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L X+60 Y+50 FMAX M3
24 L Z+2 FMAX M99
```

RONDKAMER NABEWERKEN (cyclus 214)

1 De TNC verplaatst het gereedschap automatisch in de spilas naar de veiligheidsafstand, of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend naar het midden van de kamer

2 Vanuit het midden van de kamer verplaatst het gereedschap zich in het bewerkingsvlak naar het startpunt van de bewerking. De TNC houdt bij de berekening van het startpunt rekening met de diameter van het onbewerkte werkstuk en de gereedschapsradius. Indien voor de diameter van het onbewerkte werkstuk een 0 wordt ingevoerd, steekt de TNC in op het midden van de kamer

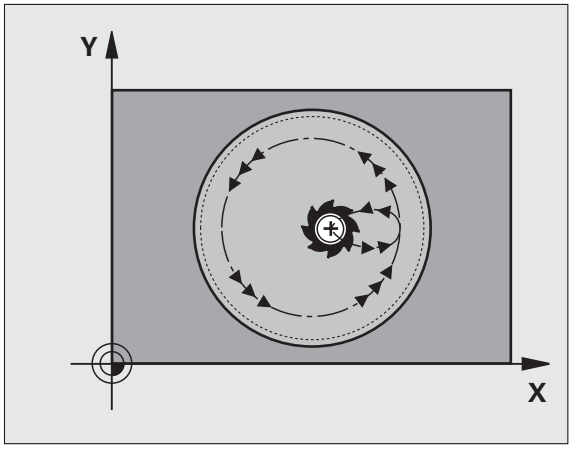
3 Indien het gereedschap op de 2e veiligheidsafstand staat, verplaatst de TNC het gereedschap in ijlgang FMAX naar de veiligheidsafstand en van daaruit met de aanzet diepteverplaatsing naar de eerste diepte-instelling

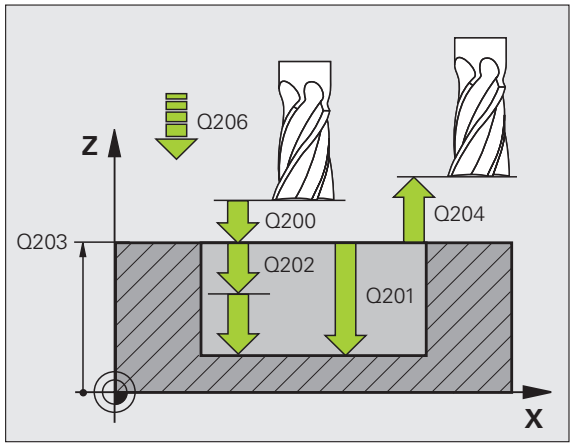
4 Aansluitend verplaatst het gereedschap zich tangentieel naar de contour van het bewerkte werkstuk en freest meelopend éénmaal rond

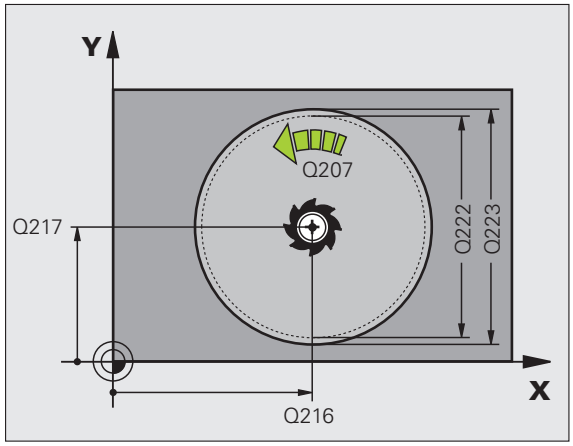
5 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de contour weg, terug naar het startpunt in het bewerkingsvlak

6 Dit proces (3 t/m 5) herhaalt zich totdat de geprogrammeerde diepte is bereikt

7 Aan het einde van de cyclus verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX naar de veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand en vervolgens naar het midden van de kamer (eindpositie = startpositie)







Let vóór het programmeren op het volgende

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas en in het bewerkingsvlak automatisch voor.

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

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

Via machineparameter **displayDepthErr** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

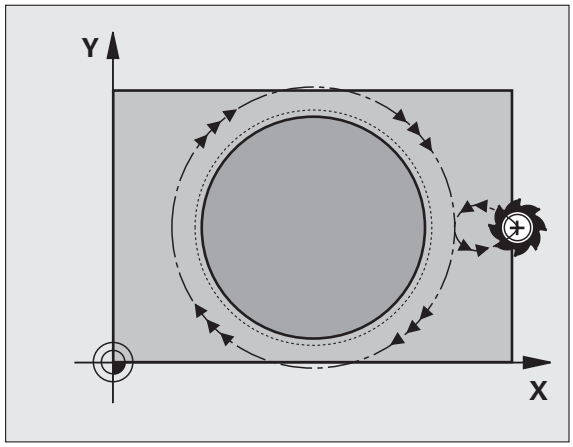
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak - bodem van de kamer
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Bij het insteken in het materiaal een kleinere waarde invoeren dan in Q207 is vastgelegd
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Midden 1e as** Q216 (absoluut): midden van de kamer in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Midden 2e as** Q217 (absoluut): midden van de kamer in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Diameter van het onbewerkte werkstuk** Q222: diameter van de voorbewerkte kamer voor berekening van de voorpositie, diameter van het onbewerkte werkstuk kleiner invoeren dan de diameter van het bewerkte werkstuk
- **Diameter van het bewerkte werkstuk** Q223: diameter van de kamer die gereed is, diameter van het bewerkte werkstuk groter invoeren dan de diameter van zowel het onbewerkte werkstuk als van het gereedschap

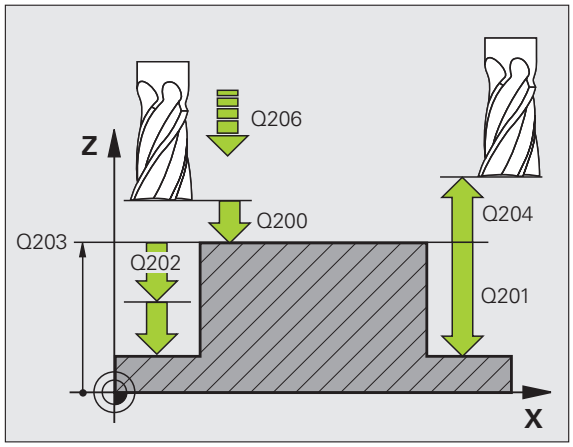
Voorbeeld: NC-regels

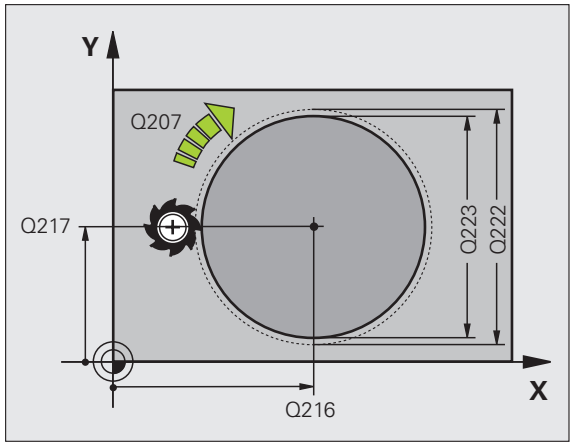
```
42 CYCL DEF 214 RONDKAMER NABEWERKEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q201=-20  ;DIEPTE
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
     Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q216=+50  ;MIDDEN 1E AS
     Q217=+50  ;MIDDEN 2E AS
     Q222=79   ;DIAM. ONBEWERKT WERKSTUK
     Q223=80   ;DIAM. BEWERKT WERKSTUK
```

RONDE TAP NABEWERKEN (cyclus 215)

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







Let vóór het programmeren op het volgende

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas en in het bewerkingsvlak automatisch voor.

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

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

Let op: botsingsgevaar!

Via machineparameter **displayDepthErr** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

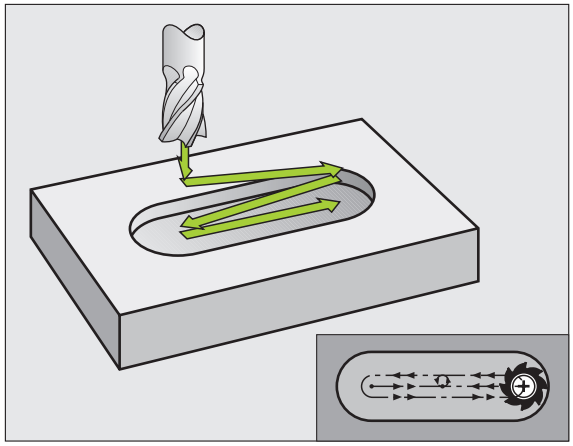
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak - bodem van de tap
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Bij het insteken in het materiaal een kleine waarde invoeren; wanneer er niet in het materiaal ingestoken wordt, een hogere waarde invoeren
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst; waarde groter dan 0 invoeren
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Midden 1e as Q216** (absoluut): midden van de tap in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Midden 2e as Q217** (absoluut): midden van de tap in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Diameter van het onbewerkte werkstuk** Q222: diameter van de voorbewerkte tap voor berekening van de voorpositie; diameter van het onbewerkte werkstuk groter invoeren dan de diameter van het bewerkte werkstuk
- **Diameter van het bewerkte werkstuk** Q223: diameter van de tap die gereed is; diameter van het bewerkte werkstuk kleiner invoeren dan de diameter van het onbewerkte werkstuk

Voorbeeld: NC-regels

```
43 CYCL DEF 215 RONDE TAP NABEWERKEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q201=-20  ;DIEPTE
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
     Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q216=+50  ;MIDDEN 1E AS
     Q217=+50  ;MIDDEN 2E AS
     Q222=81   ;DIAM. ONBEWERKT WERKSTUK
     Q223=80   ;DIAM. BEWERKT WERKSTUK
```

SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 210)



Voorbewerken

1 De TNC positioneert het gereedschap in ijlgang in de spilas op de 2e veiligheidsafstand en vervolgens in het centrum van de linker cirkel; van daaruit positioneert de TNC het gereedschap naar de veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak

2 Het gereedschap verplaatst zich met de aanzet frezen naar het werkstukoppervlak; van daaruit verplaatst de frees zich in de lengterichting van de sleuf - schuin in het materiaal instekend - naar het centrum van de rechter cirkel

3 Aansluitend verplaatst het gereedschap zich opnieuw schuin instekend terug naar het centrum van de linker cirkel; deze stappen worden net zolang herhaald, tot de geprogrammeerde freesdiepte is bereikt

4 Op de freesdiepte verplaatst de TNC het gereedschap voor het vlakfrezen naar het andere einde van de sleuf en vervolgens weer naar het midden van de sleuf

Nabewerken

5 De TNC positioneert het gereedschap naar het middelpunt van de linker sleufcirkel en van daaruit in een halve cirkel tangentieel naar het linker sleufeinde; vervolgens bewerkt de TNC de contour meelopend (bij M3) na, indien ingevoerd, ook in meerdere verplaatsingen

6 Aan het einde van de contour verplaatst het gereedschap zich – tangentieel van de contour af – naar het midden van de linker sleufcirkel

7 Ten slotte verplaatst het gereedschap zich in ijlgang FMAX naar de veiligheidsafstand terug en – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand

Let vóór het programmeren op het volgende

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas en in het bewerkingsvlak automatisch voor.

Bij het voorbewerken steekt het gereedschap pendelend van het ene naar het andere sleufeinde in het materiaal in. Voorboren is daarom niet noodzakelijk.

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

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

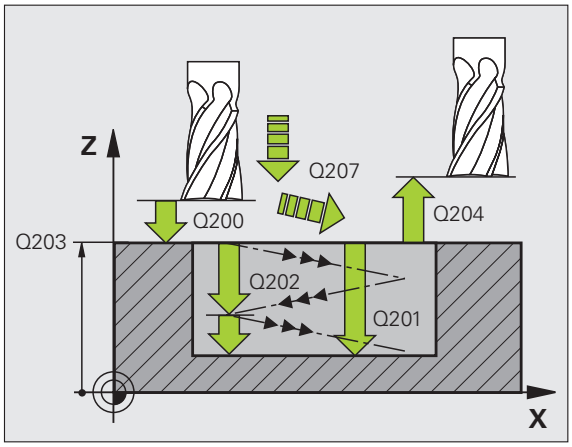
Freesdiameter kleiner dan de helft van de sleuflengte kiezen: anders kan de TNC niet pendelend insteken.

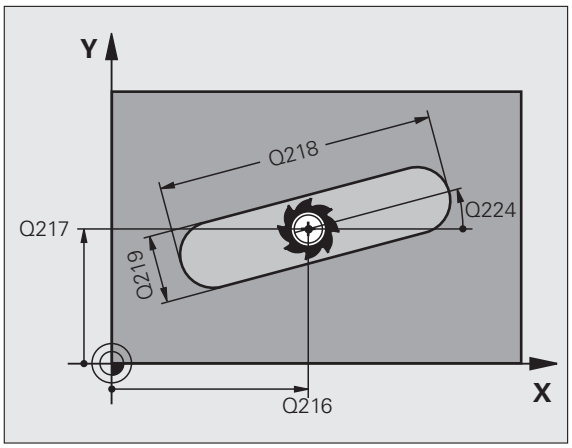
Let op: botsingsgevaar!

Via machineparameter **displayDepthErr** kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

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!

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de sleuf
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij een pendelende beweging in de spilas in totaal wordt verplaatst
- **Bewerkingsomvang (0/1/2)** Q215: bewerkingsomvang vastleggen:
  0: voor- en nabewerken
  1: alleen voorbewerken
  2: alleen nabewerken
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): Coördinaat van het werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): Z-coördinaat waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Midden 1e as** Q216 (absoluut): midden van de sleuf in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Midden 2e as** Q217 (absoluut): midden van de sleuf in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Lengte van de 1e zijde** Q218 (waarde parallel aan de hoofdas van het bewerkingsvlak): langste zijde van de sleuf invoeren
- **Lengte van de 2e zijde** 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)



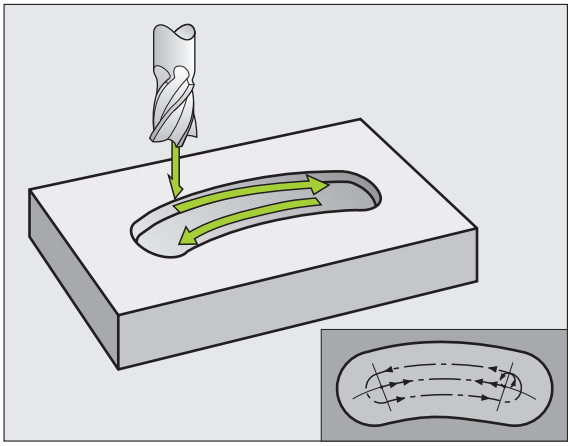


- **Rotatiehoek** Q224 (absoluut): hoek waarmee de complete sleuf wordt geroteerd; het centrum van de rotatie ligt in het centrum van de sleuf
- **Verplaatsing nabewerken** Q338 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij de nabewerking in de spilas wordt verplaatst. Q338=0: nabewerken in een verplaatsing
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Alleen actief bij het nabewerken, indien verplaatsing nabewerken ingevoerd is

Voorbeeld: NC-regels

```
51 CYCL DEF 210 SLEUF PENDELEND
    Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q201=-20  ;DIEPTE
    Q207=500  ;AANZET FREZEN
    Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
    Q215=0    ;BEWERKINGSOMVANG
    Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
    Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
    Q216=+50  ;MIDDEN 1E AS
    Q217=+50  ;MIDDEN 2E AS
    Q218=80   ;LENGTE 1E ZIJDE
    Q219=12   ;LENGTE 2E ZIJDE
    Q224=+15  ;ROTATIEPOSITIE
    Q338=5    ;VERPL. NABEWERKEN
    Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
```

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



Voorbewerken

1. De TNC positioneert het gereedschap in ijlgang in de spilas naar de 2e veiligheidsafstand en aansluitend in het centrum van de rechter cirkel. Van daaruit positioneert de TNC het gereedschap naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
2. Het gereedschap verplaatst zich met de aanzet frezen naar het werkstukoppervlak; van daaruit verplaatst de frees zich – schuin in het materiaal instekend – naar het andere uiteinde van de sleuf
3. Aansluitend verplaatst het gereedschap zich opnieuw schuin instekend terug naar het startpunt; deze stappen (2 en 3) worden net zo lang herhaald totdat de geprogrammeerde freesdiepte is bereikt
4. Op de freesdiepte verplaatst de TNC het gereedschap voor het vlakfrezen naar het andere uiteinde van de sleuf

Nabewerken

5. Vanuit het midden van de sleuf verplaatst de TNC het gereedschap tangentieel naar dat deel van de contour dat gereed is; vervolgens bewerkt de TNC de contour meelopend na (bij M3), indien ingevoerd, ook in meerdere verplaatsingen. Het startpunt van het nabewerkingsproces ligt in het centrum van de rechter cirkel.
6. Aan het einde van de contour verplaatst het gereedschap zich tangentieel van de contour af
7. Ten slotte verplaatst het gereedschap zich in ijlgang FMAX naar de veiligheidsafstand terug en – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand

Let vóór het programmeren op het volgende

De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas en in het bewerkingsvlak automatisch voor.

Bij het voorbewerken steekt het gereedschap pendelend met een HELIX-beweging van het ene naar het andere sleufeinde in het materiaal in. Voorboren is daarom niet noodzakelijk.

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

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

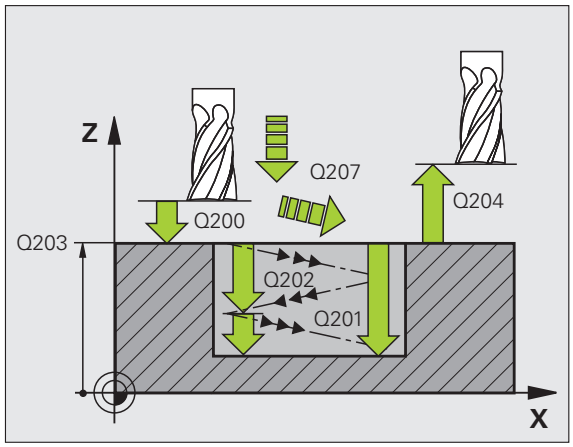
Freesdiameter kleiner dan de helft van de sleuflengte kiezen. Anders kan de TNC niet pendelend insteken.

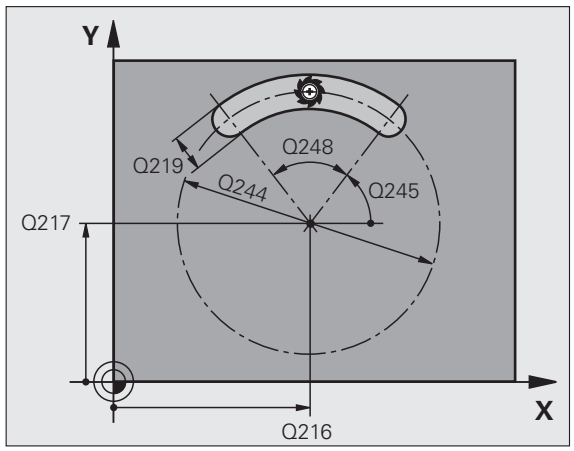
Via machineparameter displayDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

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!

- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt – werkstukoppervlak
- **Diepte** Q201 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de sleuf
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min
- **Diepte-instelling** Q202 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij een pendelende beweging in de spilas in totaal wordt verplaatst
- **Bewerkingsomvang** (0/1/2) Q215: bewerkingsomvang vastleggen:
  0: voor- en nabewerken
  1: alleen voorbewerken
  2: alleen nabewerken
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat van het werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): Z-coördinaat waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is
- **Midden 1e as** Q216 (absoluut): midden van de sleuf in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Midden 2e as** Q217 (absoluut): midden van de sleuf in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Diameter steekcirkel** Q244: diameter van de steekcirkel invoeren
- **Lengte van de 2e zijde** Q219: 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)
- **Starthoek** Q245 (absoluut): poolhoek van het startpunt invoeren



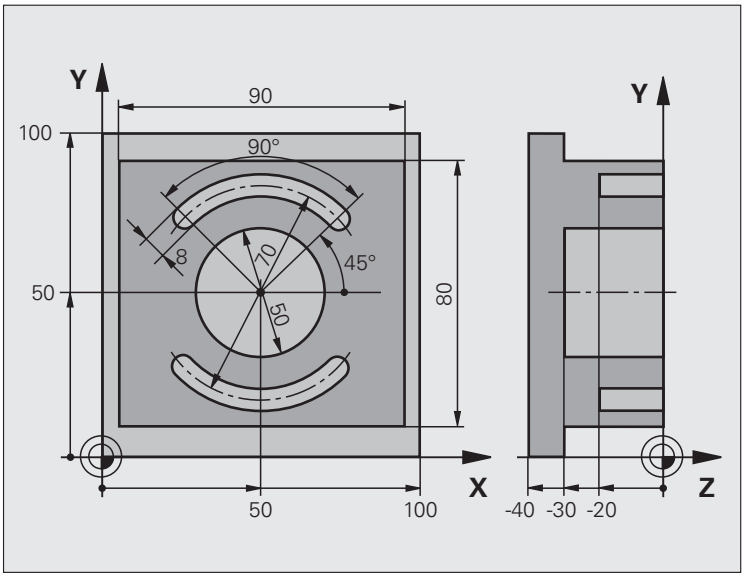


- **Openingshoek van de sleuf** Q248 (incrementeel): openingshoek van de sleuf invoeren
- **Verplaatsing nabewerken** Q338 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij de nabewerking in de spilas wordt verplaatst. Q338=0: nabewerken in een verplaatsing
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Alleen actief bij het nabewerken, indien verplaatsing nabewerken ingevoerd is

Voorbeeld: NC-regels

```
52 CYCL DEF 211 RONDE SLEUF
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q201=-20  ;DIEPTE
     Q207=500  ;AANZET FREZEN
     Q202=5    ;DIEPTE-INSTELLING
     Q215=0    ;BEWERKINGSOMVANG
     Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE
     Q204=50   ;2E VEILIGHEIDSAFST.
     Q216=+50  ;MIDDEN 1E AS
     Q217=+50  ;MIDDEN 2E AS
     Q244=80   ;DIAM. STEEKCIRKEL
     Q219=12   ;LENGTE 2E ZIJDE
     Q245=+45  ;STARTHOEK
     Q248=90   ;OPENINGSHOEK
     Q338=5    ;VERPL. NABEWERKEN
     Q206=150  ;AANZET DIEPTEVERPL.
```

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 2 L+0 R+3`	Gereedschapsdefinitie sleuffrees
`4 TOOL CALL 1 Z S3500`	Gereedschapsoproep voor-/nabewerken
`5 L Z+250 R0 FMAX`	Gereedschap terugtrekken

6 CYCL DEF 213 TAP NABEWERKEN	Cyclusdefinitie bewerking aan de buitenzijde
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q201=-30 ;DIEPTE	
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q207=250 ;AANZET FREZEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=20 ;2E V.AFSTAND	
Q216=+50 ;MIDDEN 1E AS	
Q217=+50 ;MIDDEN 2E AS	
Q218=90 ;LENGTE 1E ZIJDE	
Q219=80 ;LENGTE 2E ZIJDE	
Q220=0 ;HOEKRADIUS	
Q221=5 ;OVERMAAT	
7 CYCL CALL M3	Cyclusoproep bewerking aan de buitenzijde
8 CYCL DEF 5.0 RONDKAMER	Cyclusdefinitie rondkamer
9 CYCL DEF 5.1 AFST 2	
10 CYCL DEF 5.2 DIEPTE -30	
11 CYCL DEF 5.3 VERPL.5 F250	
12 CYCL DEF 5.4 RADIUS 25	
13 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
14 L Z+2 R0 F MAX M99	Cyclusoproep rondkamer
15 L Z+250 R0 F MAX M6	Gereedschapswissel
16 TOOL CALL 2 Z S5000	Gereedschapsoproep sleuffrees
17 CYCL DEF 211 RONDE SLEUF	Cyclusdefinitie sleuf 1
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST	
Q201=-20 ;DIEPTE	
Q207=250 ;AANZET FREZEN	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q215=0 ;BEWERK.OMVANG	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=100 ;2E V.AFSTAND	
Q216=+50 ;MIDDEN 1E AS	
Q217=+50 ;MIDDEN 2E AS	
Q244=80 ;DIAM. STEEKCIRKEL	
Q219=12 ;LENGTE 2E ZIJDE	
Q245=+45 ;STARTHOEK	
Q248=90 ;OPENINGSHOEK	

`Q338=5 ;VERPL. NABEWERKEN`	
`Q206=150 ;AANZET DIEPTEVERPL.`	
`18 CYCL CALL M3`	Cyclusoproep sleuf 1
`19 FN 0: Q245 = +225`	Nieuwe starthoek voor sleuf 2
`20 CYCL CALL`	Cyclusoproep sleuf 2
`21 L Z+250 R0 F MAX M2`	Gereedschap terugtrekken, einde programma
`22 END PGM C210 MM`	

8.4 Cycli voor het maken van puntenpatronen

Overzicht

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

Cyclus	Softkey	Bladzijde
220 PUNTENPATROON OP CIRKEL		285
221 PUNTENPATROON OP LIJNEN		287

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

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 212 KAMER NABEWERKEN
Cyclus 213 TAP NABEWERKEN
Cyclus 214 RONDKAMER NABEWERKEN
Cyclus 215 RONDE TAP NABEWERKEN
Cyclus 240 CENTREREN
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

PUNTENPATROON OP CIRKEL (cyclus 220)

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

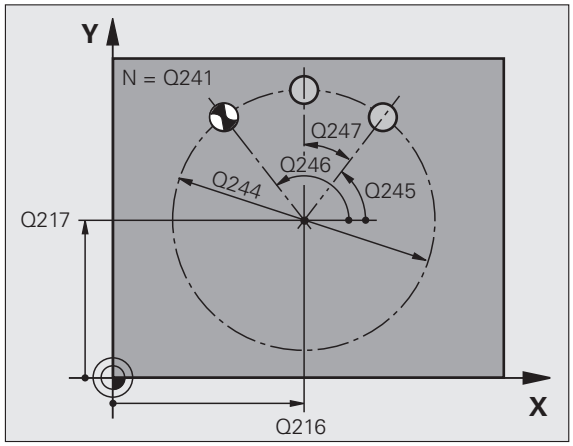
Volgorde:

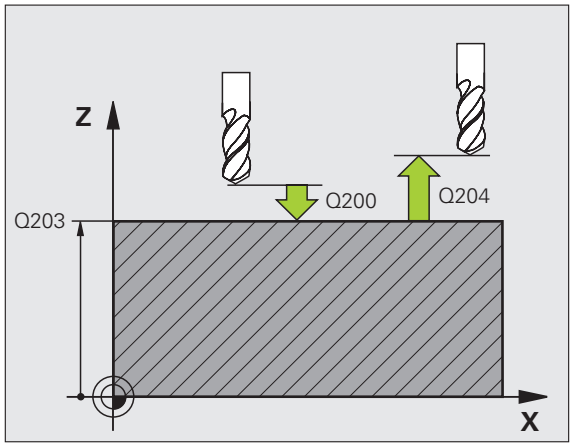
- 2e veiligheidsafstand benaderen (spilas)
- Startpunt in het bewerkingsvlak benaderen
- Op veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak verplaatsen (spilas)

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





Let vóór het programmeren op het volgende

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, 212 t/m 215, en 261 t/m 265 en 267 met cyclus 220 wordt gecombineerd, zijn de veiligheidsafstand, het werkstukoppervlak en de 2e veiligheidsafstand uit cyclus 220 actief.

- **Midden 1e as** Q216 (absoluut): middelpunt steekcirkel in de hoofdas van het bewerkingvlak
- **Midden 2e as** Q217 (absoluut): middelpunt steekcirkel in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Diameter steekcirkel** Q244: diameter van de steekcirkel
- **Starthoek** Q245 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en het startpunt van de eerste bewerking op de steekcirkel
- **Starthoek** 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

- **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)
- **Aantal bewerkingen** Q241: aantal bewerkingen op de steekcirkel
- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en werkstukoppervlak; waarde positief invoeren
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is; waarde positief invoeren
- **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
- **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

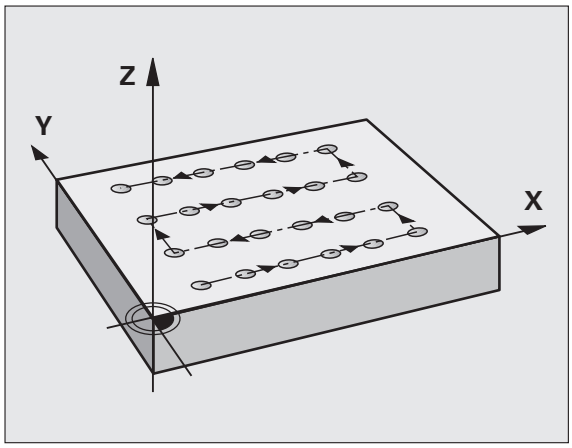
```
53 CYCL DEF 220 PATROON OP CIRKEL
     Q216=+50  ;MIDDEN 1E AS
     Q217=+50  ;MIDDEN 2E AS
     Q244=80   ;DIAM. STEEKCIRKEL
     Q245=+0   ;STARTHOEK
     Q246=+360 ;EINDHOEK
     Q247=+0   ;HOEKSTAP
     Q241=8    ;AANTAL BEWERKINGEN
     Q200=2    ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q203=+30  ;COÖR. OPPERVLAKTE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

PUNTENPATROON OP LIJNEN (cyclus 221)

Let vóór het programmeren op het volgende

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, 212 t/m 215, 265 t/m 261 met cyclus 221 wordt gecombineerd, zijn de veiligheidsafstand, het werkstukoppervlak en de 2e veiligheidsafstand uit cyclus 221 actief.



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

Volgorde:

- 2e 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

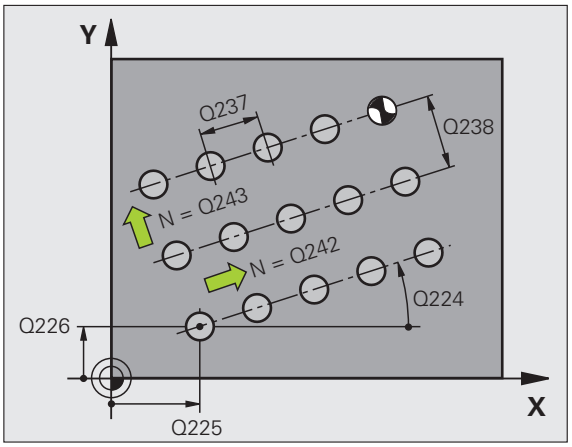
5 Vervolgens verplaatst de TNC het gereedschap naar het laatste punt van de tweede lijn en voert daar de bewerking uit

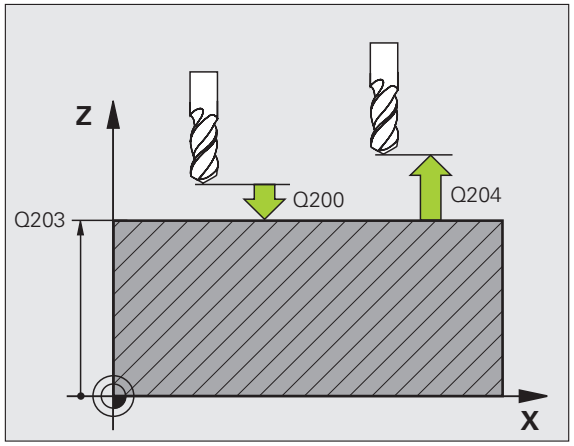
6 Van daaruit positioneert de TNC het gereedschap in negatieve richting van de hoofdas naar het startpunt van de volgende bewerking

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 lijnen afgewerkt



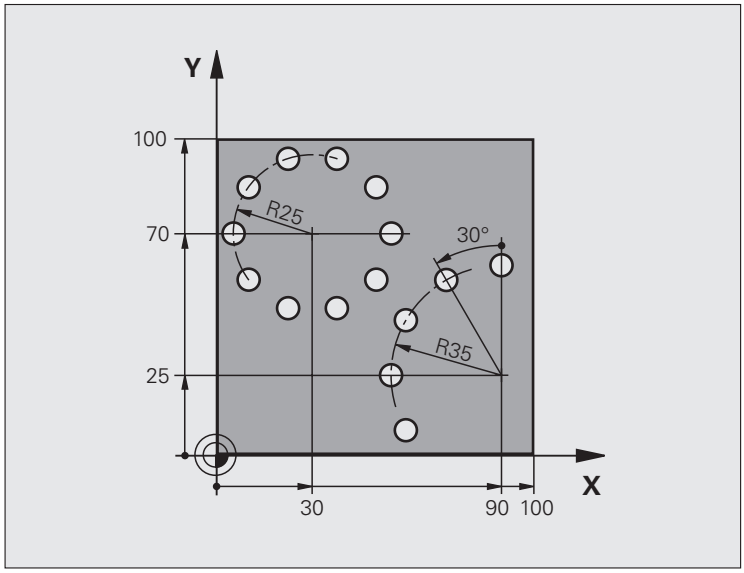


- **Startpunt 1e as** Q225 (absoluut): coördinaat van het startpunt in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Startpunt 2e as** Q226 (absoluut): coördinaat van het startpunt in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Afstand 1e as** Q237 (incrementeel): afstand tussen de afzonderlijke punten op de lijn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

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
```

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 CALL 1 Z S3500	Gereedschapsoproep
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Gereedschap terugtrekken
5 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	

6 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	
7 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	
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
9 END PGM BOORB MM	

8.5 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 de cyclus is beperkt. In een cyclus kunnen maximaal 1000 contourelementen worden geprogrammeerd.

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
- 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 140 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
- 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

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

Overzicht SL-cycli

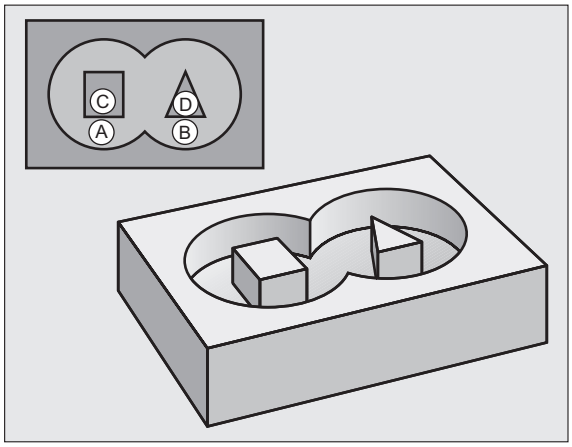
Cyclus	Softkey	Bladzijde
14 CONTOUR (verplicht)	14 LBL 1...N	Bladzijde 294
20 CONTOURGEGEVENS (verplicht)	20 CONTOUR-DATA	Bladzijde 297
21 VOORBOREN (naar keuze toe te passen)	21	Bladzijde 298
22 RUIMEN (verplicht)	22	Bladzijde 299
23 NABEWERKEN DIEPTE (naar keuze toe te passen)	23	Bladzijde 301
24 NABEWERKEN ZIJKANT (naar keuze toe te passen)	24	Bladzijde 302

Uitgebreide cycli:

Cyclus	Softkey	Bladzijde
25 AANEENGESLOTEN CONTOUR	25	Bladzijde 303
27 CILINDERMANTEL	27	Bladzijde 306
28 CILINDERMANTEL sleuffrezen	28	Bladzijde 308
29 CILINDERMANTEL damfrezen	29	Bladzijde 310

CONTOUR (cyclus 14)

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).

14
LBL 1...N

- **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.

Overlappende contouren

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.

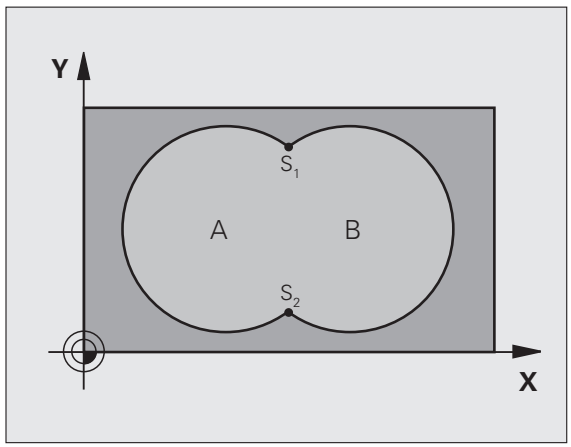
Subprogramma's: overlappende kamers

Onderstaande programmeervoorbeelden zijn 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.



Voorbeeld: NC-regels

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

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
```

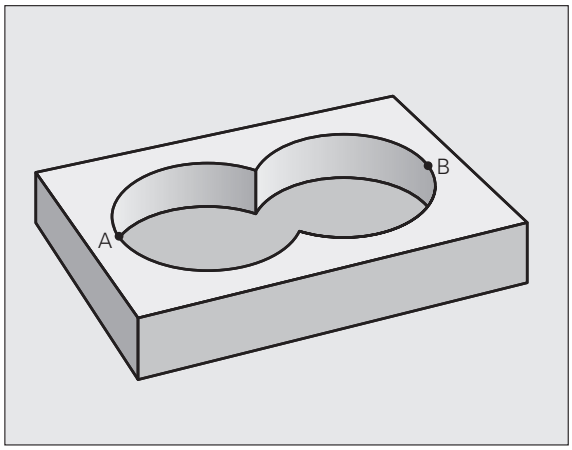
Subprogramma 2: kamer B

```
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:

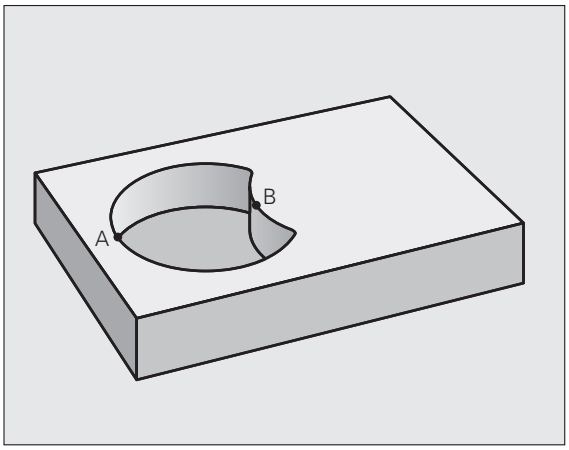
```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

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 oppervlak B moet een eiland zijn
- A moet buiten B beginnen
- B moet binnen A beginnen

Oppervlak A:

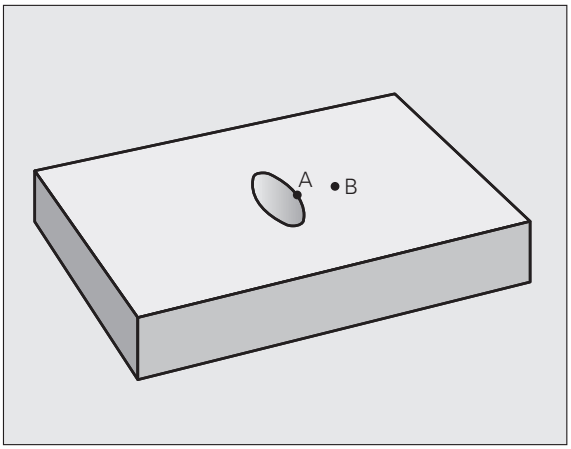
```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

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
```

CONTOURGEGEVENS (cyclus 20)

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

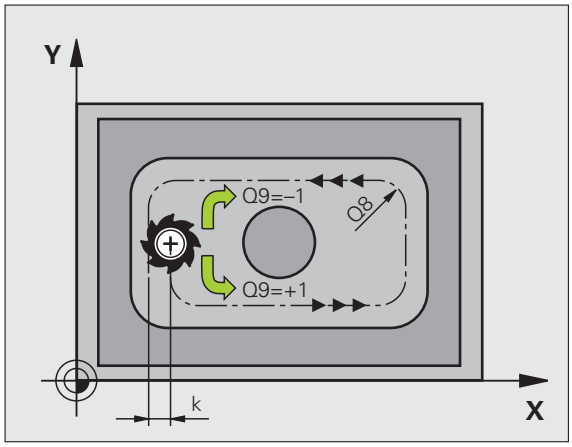
Let vóór het programmeren op het volgende

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.

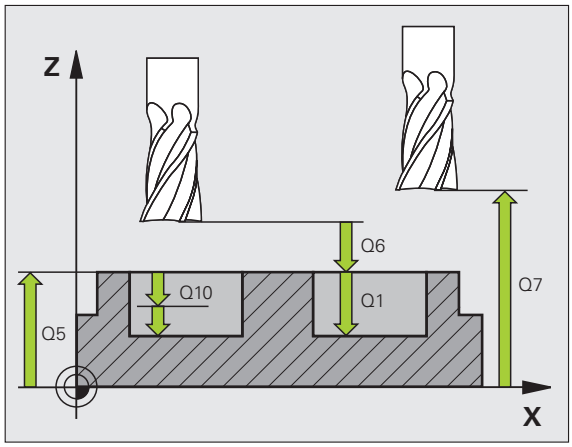
De in cyclus 20 ingevoerde bewerkingsinformatie geldt voor de cycli 21 t/m 24.

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



20 CONTOUR-DATA

- **Freesdiepte** Q1 (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de kamer.
- Factor **baanoverlapping** Q2: Q2 x gereedschapsradius levert de zijdelingse verplaatsing k op.
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q3 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het bewerkingsvlak.
- **Overmaat voor dieptenabewerking** Q4 (incrementeel): overmaat voor nabewerking voor de diepte.
- **Coördinaat werkstukoppervlak** Q5 (absoluut): absolute coördinaat van het werkstukoppervlak
- **Veiligheidsafstand** Q6 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en het werkstukoppervlak
- **Veilige hoogte** Q7 (absoluut): absolute hoogte waarop botsing met het werkstuk uitgesloten is (voor tussenpositionering en terugtrekken aan het einde van de cyclus)
- **Binnenafrondingsradius** Q8: afrondingsradius op binnen"hoeken"; ingevoerde waarde is gerelateerd aan de middelpuntsbaan van het gereedschap
- **Rotatierichting? Met de klok mee = -1** Q9: bewerkingsrichting voor kamers
  - met de klok mee (Q9 = -1 tegenlopend voor kamer en eiland)
  - tegen de klok in (Q9 = +1 meelopend voor kamer en eiland)



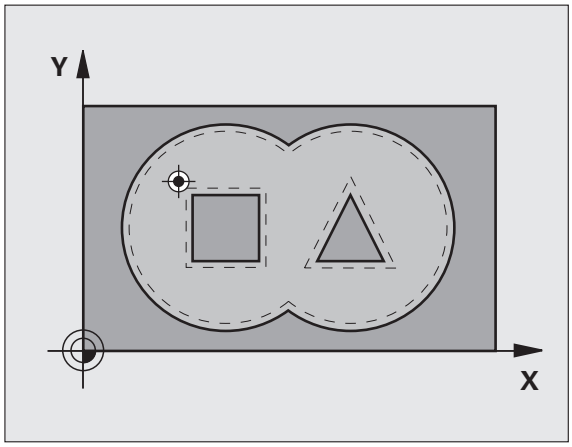
Voorbeeld: NC-regels

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

VOORBOREN (cyclus 21)

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.



Verloop van de cyclus

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.

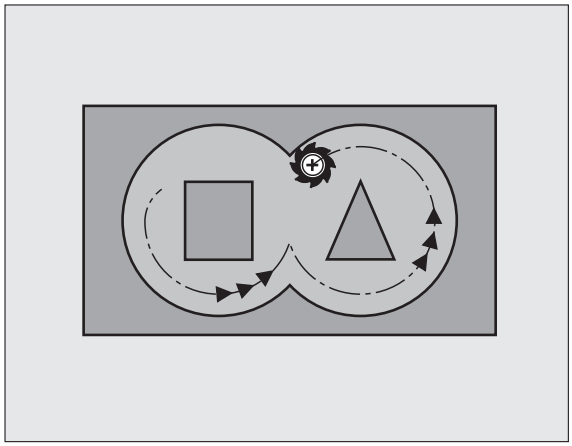
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst (voorteken bij negatieve werkrichting "–")
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: booraanzet in mm/min
- **Ruimgereedschap nummer** Q13: gereedschapsnummer van het ruimgereedschap

Voorbeeld: NC-regels

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

RUIMEN (cyclus 22)

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



Let vóór het programmeren op het volgende

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 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

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.

Voorbeeld: NC-regels

```
59 CYCL DEF 22 RUIMEN
    Q10=+5    ;DIEPTE-INSTELLING
    Q11=100   ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q12=350   ;AANZET RUIMEN
    Q18=1     ;VOORRUIMGEREEDSCHAP
    Q19=150   ;AANZET PENDELEN
    Q208=99999;AANZET TERUGTREKKEN
```

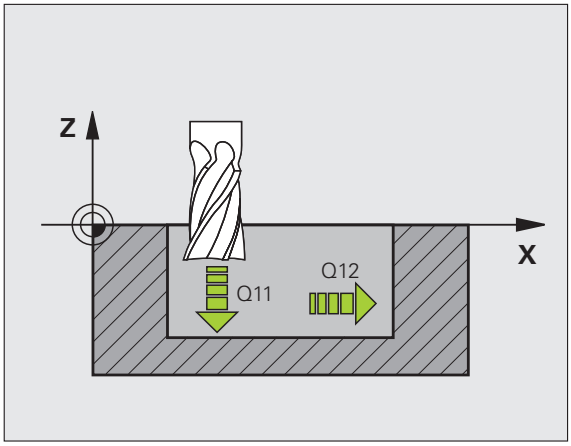
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: insteekaanzet in mm/min
- **Aanzet ruimen** Q12: freesaanzet in mm/min
- **Voorruimgereedschap nummer** Q18: nummer van het gereedschap waarmee de TNC reeds heeft voorgeruimd. Indien niet is voorgeruimd, "0" invoeren; wanneer hier een nummer 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 in zoals met Q19 gedefinieerd; daartoe moeten in de gereedschapstabel TOOL.T, zie "Gereedschapsgegevens", bladzijde 120 de lengte van de snijkant LCUTS en de maximale insteekhoek ANGLE van het gereedschap gedefinieerd worden. Eventueel komt de TNC met een foutmelding
- **Aanzet pendelen** Q19: pendelaanzet in mm/min
- **Aanzet terugtrekken** Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring na de bewerking in mm/min. Indien Q208=0 is ingevoerd, dan trekt de TNC het gereedschap met aanzet Q12 terug

NABEWERKEN DIEPTE (cyclus 23)

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

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.

- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het insteken
- **Aanzet ruimen** Q12: freesaanzet
- **Aanzet terugtrekken** Q208: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het terugtrekken uit de boring 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



Voorbeeld: NC-regels

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

NABEWERKEN ZIJKANT (cyclus 24)

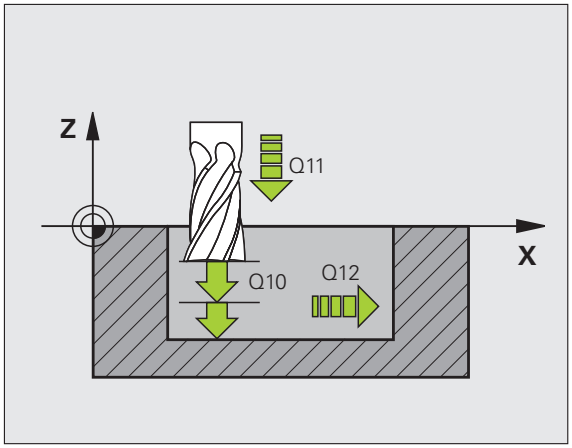
De TNC verplaatst het gereedschap via een cirkelbaan tangentieel naar de deelcontouren. Elke deelcontour wordt afzonderlijk nabewerkt.

Let vóór het programmeren op het volgende

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".

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.



- **Rotatierichting? Met de klok mee = –1** Q9: Bewerkingsrichting:
  +1:rotatie tegen de klok in
  –1:rotatie met de klok mee
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: insteekaanzet
- **Aanzet ruimen** Q12: freesaanzet
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q14 (incrementeel): overmaat voor meerdere keren nabewerken; het laatste nabewerkingsrestant wordt geruimd wanneer Q14 = 0 wordt ingevoerd

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
```

AANEENGESLOTEN CONTOUR (cyclus 25)

Met deze cyclus kunnen - in combinatie met cyclus 14 CONTOUR - "open" contouren bewerkt worden: het begin en het einde van de contour vallen niet samen.

Cyclus 25 AANEENGESLOTEN CONTOUR biedt aanzienlijke voordelen vergeleken met de bewerking van een open 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

Let vóór het programmeren op het volgende

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast.

De TNC houdt alleen rekening met het eerste label uit cyclus 14 CONTOUR.

Het geheugen voor de cyclus is beperkt. In een cyclus kunnen maximaal 1000 contourelementen worden geprogrammeerd.

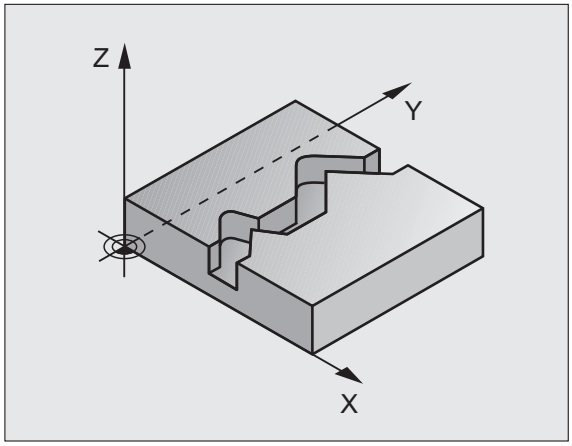
Cyclus 20 **CONTOURGEGEVENS** is niet nodig.

Direct na cyclus 25 geprogrammeerde posities in de kettingmaat zijn gerelateerd aan de positie van het gereedschap aan het einde van de cyclus.

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.



Voorbeeld: NC-regels

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

- **Freesdiepte** Q1 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en bodem van de contour
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q3 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het bewerkingsvlak
- **Coörd. werkstukoppervlak** Q5 (absoluut): absolute coördinaat van het werkstukoppervlak gerelateerd aan het werkstuknulpunt
- **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
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: aanzet bij verplaatsingen in de spilas
- **Aanzet frezen** Q12: aanzet bij verplaatsingen in het bewerkingsvlak
- **Freeswijze? (Tegenlopend = –1)** Q15:
  Meelopend frezen: invoer = +1
  Tegenlopend frezen: invoer = –1
  Afwisselend mee- en tegenlopend frezen bij meerdere verplaatsingen: invoer = 0

Programma-instellingen voor cycli voor cilindermantelbewerking (software-optie 1)

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

Let vóór het programmeren op het volgende

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

Het geheugen voor de cyclus is beperkt. In een cyclus kunnen maximaal 1000 contourelementen worden geprogrammeerd.

De TNC kan de cyclus alleen met een negatieve diepte uitvoeren. Bij een positief ingevoerde diepte komt de TNC met een foutmelding.

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

De cilinder moet in het midden van de rondtafel opgespannen zijn. Stel het referentiepunt in op het middelpunt van de rondtafel.

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

Deze cyclus kan ook bij gezwenkt bewerkingsvlak worden uitgevoerd.

De veiligheidsafstand moet groter zijn dan de gereedschapsradius.

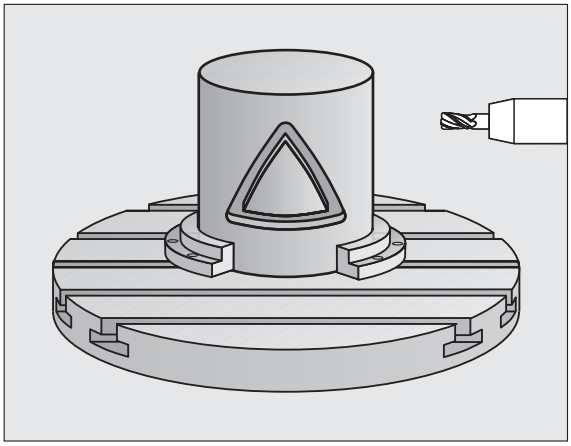
De bewerkingstijd kan langer worden wanneer de contour uit veel niet-tangentiële contourelementen bestaat.

CILINDERMANTEL (cyclus 27, software-optie 1)

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

Let vóór het programmeren op het volgende:

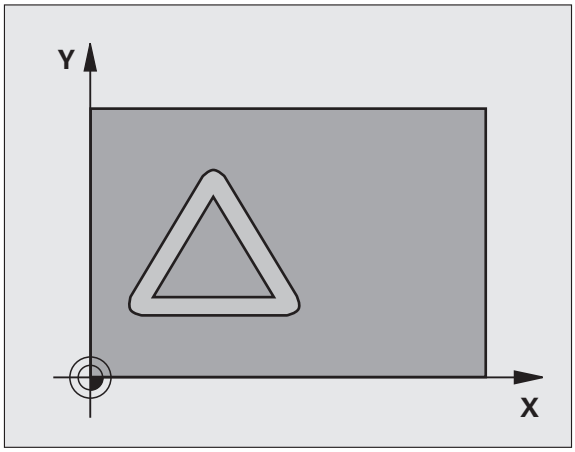
Programma-instellingen voor cycli voor cilindermantelbewerking (zie bladzijde 305)



Met deze cyclus kan één 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.

In het subprogramma beschrijft u de contour altijd met de coördinaten X en Y, ongeacht over welke rotatie-assen uw machine beschikt. De contourbeschrijving is dus onafhankelijk van uw machineconfiguratie. Als baanfuncties zijn **L**, **CHF**, **CR**, **RND** en **CT** beschikbaar.



De gegevens voor de hoekas (X-coördinaten) kunnen naar keuze in graden of in mm (inch) worden ingevoerd (bij de cyclusdefinitie via Q17 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

- **Freesdiepte** Q1 (incrementeel): afstand tussen cilindermantel en bodem van de contour. Freesdiepte groter dan de lengte van de snijkant LCUTS invoeren
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q3 (incrementeel): overmaat voor nabewerking in het vlak van de manteluitslag; overmaat werkt in de richting van de radiuscorrectie
- **Veiligheidsafstand** Q6 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en cilindermantelvlak. Veiligheidsafstand in principe groter invoeren dan de gereedschapsradius
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Waarde kleiner dan de cilinderradius invoeren
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: aanzet bij verplaatsingen in de spilas
- **Aanzet frezen** Q12: aanzet bij verplaatsingen in het bewerkingsvlak
- **Cilinderradius** Q16: radius van de cilinder waarop de contour moet worden bewerkt
- **Maateenheid? Graden =0 MM/INCH=1** Q17: coördinaten van de rotatie-as (X-coördinaten) in het subprogramma in graden of mm (inch) programmeren

Voorbeeld: NC-regels

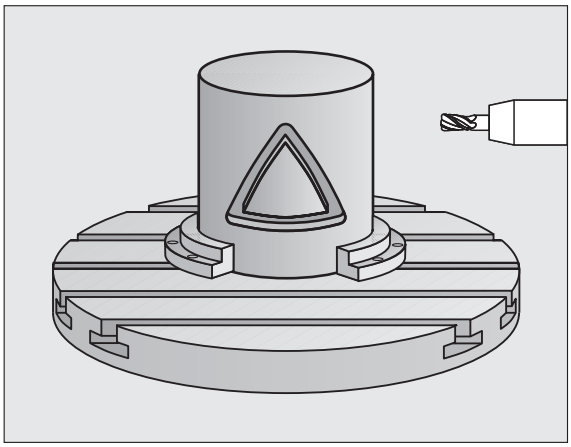
```
63 CYCL DEF 27 CILINDERMANTEL
     Q1=-8      ;FREESDIEPTE
     Q3=+0      ;OVERMAAT ZIJKANT
     Q6=+2      ;VEILIGHEIDSAFST.
     Q10=+3     ;DIEPTE-INSTELLING
     Q11=100    ;AANZET DIEPTEVERPL.
     Q12=350    ;AANZET FREZEN
     Q16=25     ;RADIUS
     Q17=0      ;MAATEENHEID
```

CILINDERMANTEL sleuffrezen (cyclus 28, software-optie 1)

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

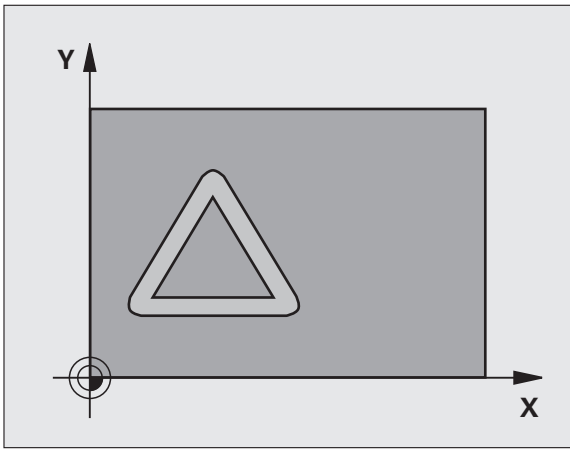
Let vóór het programmeren op het volgende:

Programma-instellingen voor cycli voor cilindermantelbewerking (zie bladzijde 305)



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

- **Freesdiepte** Q1 (incrementeel): afstand tussen cilindermantel en bodem van de contour. Freesdiepte groter dan de lengte van de snijkant LCUTS invoeren
- **Overmaat voor kantnabewerking** Q3 (incrementeel): nabewerkingsovermaat aan de sleufwand. De nabewerkingsovermaat verkleint de sleuf met tweemaal de ingevoerde waarde
- **Veiligheidsafstand** Q6 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en cilindermantelvlak. Veiligheidsafstand in principe groter invoeren dan de gereedschapsradius
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Waarde kleiner dan de cilinderradius invoeren
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: aanzet bij verplaatsingen in de spilas
- **Aanzet frezen** Q12: aanzet bij verplaatsingen in het bewerkingsvlak
- **Cilinderradius** Q16: radius van de cilinder waarop de contour moet worden bewerkt
- **Maateenheid? Graden =0 MM/INCH=1** Q17: coördinaten van de rotatie-as (X-coördinaten) in het subprogramma in graden of mm (inch) programmeren
- **Sleufbreedte** Q20: breedte van de te maken sleuf
- **Tolerantie?**Q21: als u een gereedschap gebruikt dat kleiner is dan de geprogrammeerde sleufbreedte Q20, ontstaan verplaatsingsafhankelijke vervormingen 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)

Voorbeeld: NC-regels

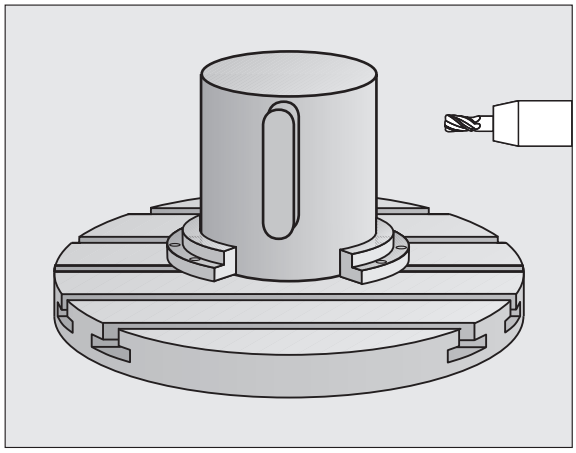
```
63 CYCL DEF 28 CILINDERMANTEL
    Q1=-8     ;FREESDIEPTE
    Q3=+0     ;OVERMAAT ZIJKANT
    Q6=+2     ;VEILIGHEIDSAFST.
    Q10=+3    ;DIEPTE-INSTELLING
    Q11=100   ;AANZET DIEPTEVERPL.
    Q12=350   ;AANZET FREZEN
    Q16=25    ;RADIUS
    Q17=0     ;MAATEENHEID
    Q20=12    ;SLEUFBREEDTE
    Q21=0     ;TOLERANTIE
```

CILINDERMANTEL damfrezen (cyclus 29, software-optie 1)

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

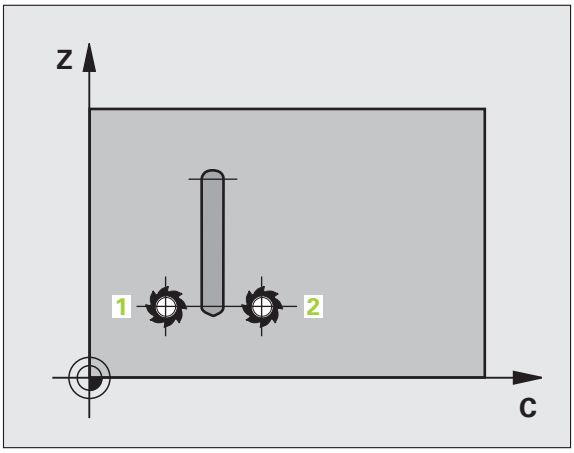
Let vóór het programmeren op het volgende:

Programma-instellingen voor cycli voor cilindermantelbewerking (zie bladzijde 305)



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.



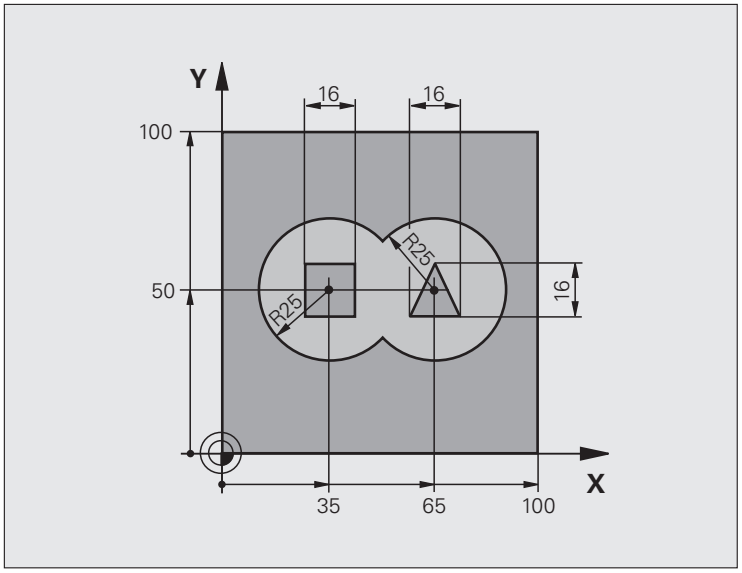
1. De TNC positioneert het gereedschap boven het startpunt van de bewerking. De TNC berekent het startpunt uit de breedte van de dam en de diameter van het gereedschap. Het startpunt ligt op een afstand van de halve breedte van de dam plus de diameter van het gereedschap versprongen naast het eerste 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

- **Freesdiepte** Q1 (incrementeel): afstand tussen cilindermantel en bodem van de contour. Freesdiepte groter dan de lengte van de snijkant LCUTS invoeren
- **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
- **Veiligheidsafstand** Q6 (incrementeel): afstand tussen kopvlak van het gereedschap en cilindermantelvlak. Veiligheidsafstand in principe groter invoeren dan de gereedschapsradius
- **Diepte-instelling** Q10 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap telkens wordt verplaatst. Waarde kleiner dan de cilinderradius invoeren
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q11: aanzet bij verplaatsingen in de spilas
- **Aanzet frezen** Q12: aanzet bij verplaatsingen in het bewerkingsvlak
- **Cilinderradius** Q16: radius van de cilinder waarop de contour moet worden bewerkt
- **Maateenheid? Graden =0 MM/INCH=1** Q17: coördinaten van de rotatie-as (X-coördinaten) in het subprogramma in graden of mm (inch) programmeren
- **Breedte van de dam** Q20: breedte van de te frezen dam

Voorbeeld: NC-regels

```
63 CYCL DEF 29 CILINDERMANTEL DAM
    Q1=-8     ;FREESDIEPTE
    Q3=+0     ;OVERMAAT ZIJKANT
    Q6=+2     ;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
```

Voorbeeld: overlappende contouren voorboren, voorbewerken, nabewerken

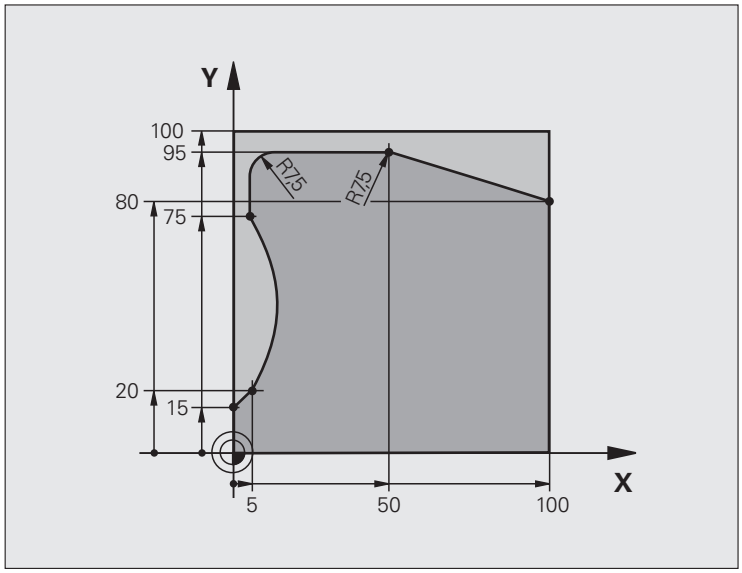


0 BEGIN PGM C21 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Gereedschapsdefinitie voor-/nabewerken
4 TOOL CALL 1 Z S2500	Gereedschapsoproep boor
5 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	Contour-subprogramma's vastleggen
7 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1/2/3/4	
8 CYCL DEF 20.0 CONTOURGEGEVENS	Algemene bewerkingsparameters vastleggen
Q1=-20 ;FREESDIEPTE	
Q2=1 ;BAANOVERLAPPING	
Q3=+0.5 ;OVERMAAT ZIJKANT	
Q4=+0.5 ;OVERMAAT DIEPTE	
Q5=+0 ;COÖR. OPPERVLAKTE	
Q6=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q7=+100 ;VEILIGE HOOGTE	
Q8=0.1 ;AFRONDINGSRADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIERICHTING	

9 CYCL DEF 21.0 VOORBOREN	Cyclusdefinitie voorboren
Q10=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q13=2 ;RUIMGEREEDSCHAP	
10 CYCL CALL M3	Cyclusoproep voorboren
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Gereedschapswissel
12 TOOL CALL 2 Z S3000	Gereedschapsoproep voor-/nabewerken
13 CYCL DEF 22.0 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	
14 CYCL CALL M3	Cyclusoproep ruimen
15 CYCL DEF 23.0 NABEWERKEN DIEPTE	Cyclusdefinitie nabewerken diepte
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=200 ;AANZET RUIMEN	
Q208=30000;AANZET TERUGTREKKEN	
16 CYCL CALL	Cyclusoproep nabewerken diepte
17 CYCL DEF 24.0 NABEWERKEN ZIJKANT	Cyclusdefinitie nabewerken zijkant
Q9=+1 ;ROTATIERICHTING	
Q10=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=400 ;AANZET RUIMEN	
Q14=+0 ;OVERMAAT ZIJKANT	
18 CYCL CALL	Cyclusoproep nabewerken zijkant
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma

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

Voorbeeld: aaneengesloten contour



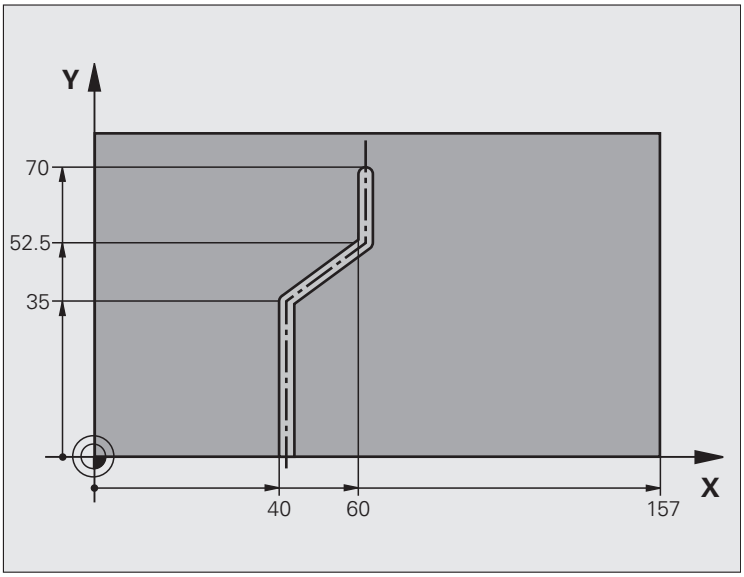
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Gereedschapsoproep
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	Contour-subprogramma vastleggen
6 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1	
7 CYCL DEF 25 AANEENGESLOTEN CONTOUR	Bewerkingsparameters vastleggen
Q1=-20 ;FREESDIEPTE	
Q3=+0 ;OVERMAAT ZIJKANT	
Q5=+0 ;COÖR. OPPERVLAKTE	
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	

Voorbeeld: cilindermantel met cyclus 27

Aanwijzingen:

- Cilinder in het midden van de rondtafel opgespannen.
- Referentiepunt bevindt zich in het midden van de rondtafel
- Beschrijving van de middelpuntsbaan in het contour-subprogramma



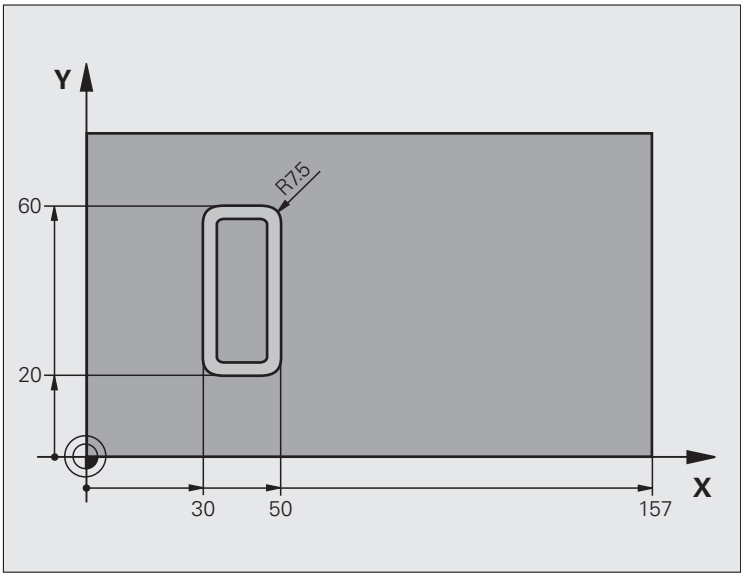
0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Y S2000	Gereedschapsoproep, gereedschapsas Y
2 L Y+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
3 L X+0 R0 FMAX	Gereedschap in het midden van de rondtafel positioneren
4 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	Contour-subprogramma vastleggen
5 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1	
6 CYCL DEF 27 CILINDERMANTEL	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	
7 L C+0 R0 FMAX M3	Rondtafel voorpositioneren
8 CYCL CALL	Cyclusoproep
9 L Y+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
10 LBL 1	Contour-subprogramma, beschrijving van de middelpuntsbaan
11 L X+40 Y+0 RR	Gegevens in de rotatie-as in mm (Q17=1)

```
12 L Y+35
13 L X+60 Y+52.5
14 L Y+70
15 LBL 0
16 END PGM C28 MM
```

Voorbeeld: cilindermantel met cyclus 28

Aanwijzing:

- 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 Y S2000	Gereedschapsoproep, gereedschapsas Y
2 L X+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
3 L X+0 R0 FMAX	Gereedschap in het midden van de rondtafel positioneren
4 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	Contour-subprogramma vastleggen
5 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1	
6 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
7 L C+0 R0 FMAX M3	Rondtafel voorpositioneren
8 CYCL CALL	Cyclusoproep
9 L Y+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma

10 LBL 1	Contour-subprogramma
11 L X+40 Y+20 RL	Gegevens in de rotatie-as in mm (Q17=1)
12 L X+50	
13 RND R7.5	
14 L Y+60	
15 RND R7.5	
16 L IX-20	
17 RND R7.5	
18 L Y+20	
19 RND R7.5	
20 L X+40	
21 LBL 0	
22 END PGM C27 MM	

8.6 Cycli voor het affrezen

Overzicht

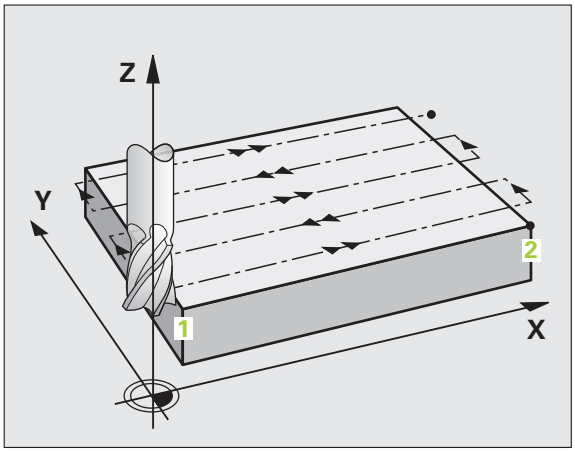
De TNC beschikt over drie cycli waarmee oppervlakken met onderstaande eigenschappen bewerkt kunnen worden:

- Vlak rechthoekig
- Vlak scheefhoekig
- Willekeurig schuin
- Gedraaid

Cyclus	Softkey	Bladzijde
230 AFFREZEN Voor vlakke, rechthoekige oppervlakken		322
231 LINEAIR AFVLAKKEN Voor scheefhoekige, schuine en gedraaide oppervlakken		324
232 VLAKFREZEN Voor vlakke, rechthoekige oppervlakken met opgave van overmaat en meerdere verplaatsingen		327

AFFREZEN (cyclus 230)

1. De TNC positioneert het gereedschap in ijlgang FMAX vanaf de actuele positie in het bewerkingsvlak naar het startpunt 1; de TNC verplaatst 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

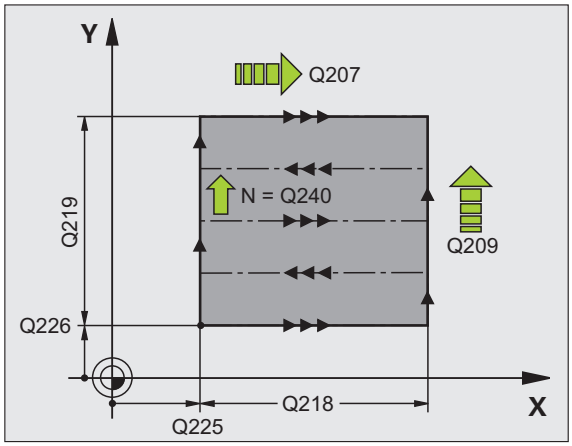


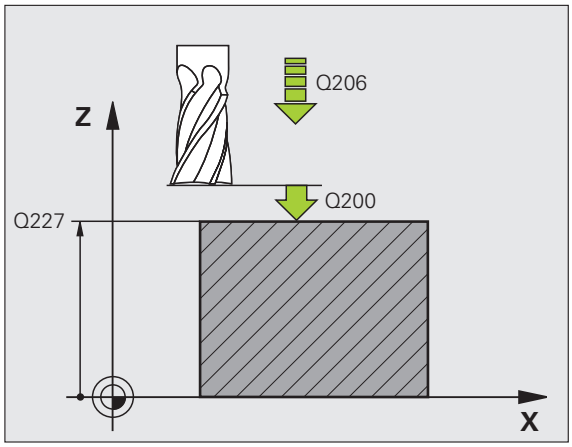
Let vóór het programmeren op het volgende

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.

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



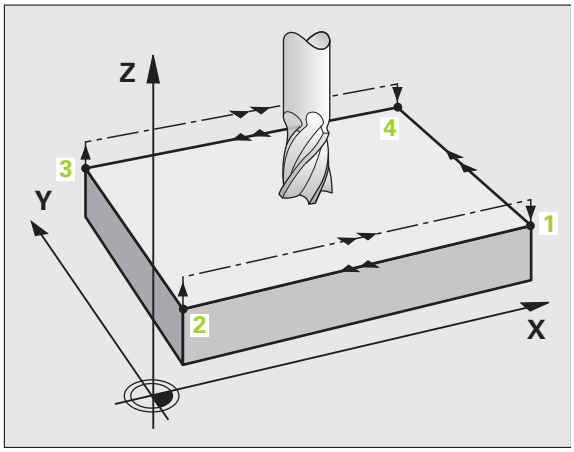


Voorbeeld: NC-regels

```
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.
```

LINEAIR AFVLAKKEN (cyclus 231)

1 De TNC positioneert het gereedschap vanuit de actuele positie met een 3D-rechteverplaatsing naar startpunt 1
2 Aansluitend verplaatst het gereedschap zich met de geprogrammeerde aanzet frezen naar 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

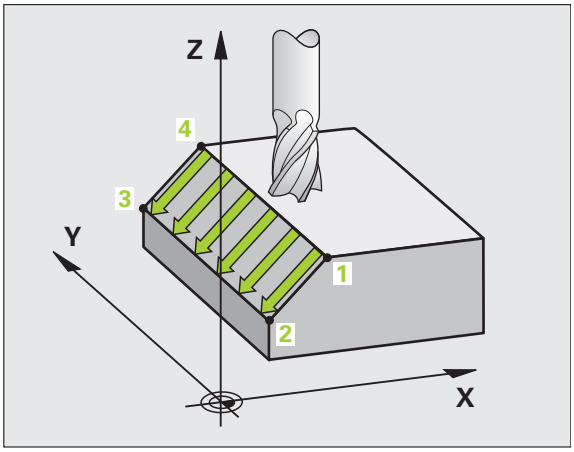


Manier van frezen

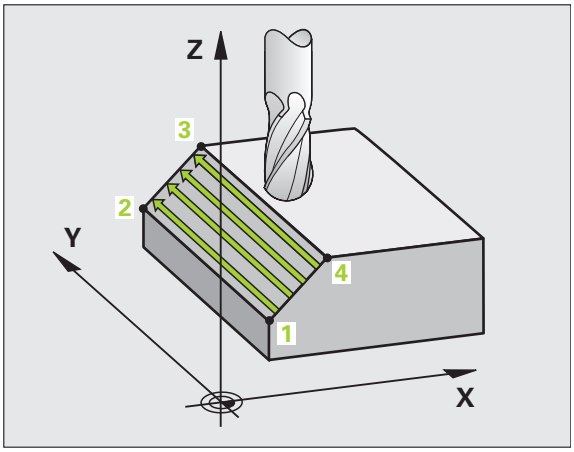
Het startpunt en dus ook de freesrichting kan vrij gekozen worden, omdat de TNC de afzonderlijke sneden in principe van punt 1 naar punt 2 uitvoert en de totale uitvoering van punt 1 / 2 naar punt 3 / 4 gaat. Punt 1 kan op elke hoek van het te bewerken oppervlak gekozen worden.

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

Let vóór het programmeren op het volgende

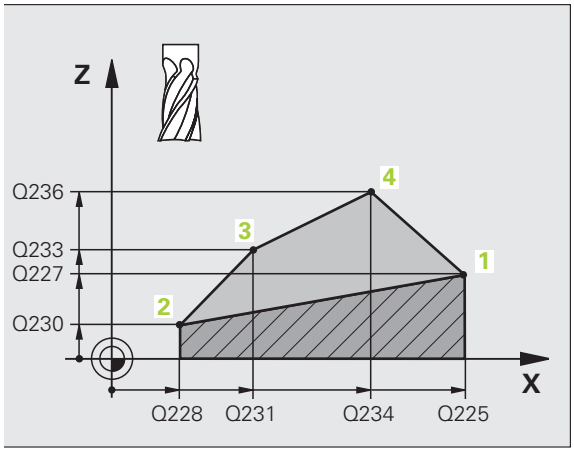
De TNC positioneert het gereedschap van de actuele positie met een 3D-rechteverplaatsing naar startpunt 1. Gereedschap zo voorpositioneren dat een botsing met het werkstuk of het spanmiddel uitgesloten is.

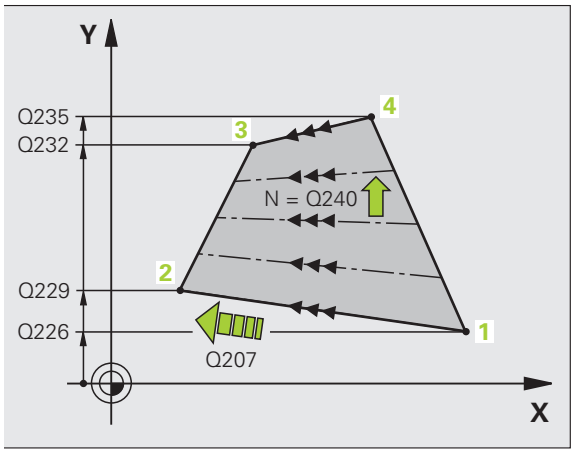
De TNC verplaatst het gereedschap met radiuscorrectie R0 tussen de ingevoerde posities

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

231

- **Startpunt 1e as** Q225 (absoluut): startpuntcoördinaat van het oppervlak dat moet worden afgefreesd in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Startpunt 2e as** Q226 (absoluut): startpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Startpunt 3e as** Q227 (absoluut): startpuntcoördinaat van het oppervlak dat moet worden afgefreesd in de spilas
- **2e punt 1e as** Q228 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **2e punt 2e as** Q229 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **2e punt 3e as** Q230 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de spilas
- **3e punt 1e as** Q231 (absoluut): coördinaat van punt 3 in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **3e punt 2e as** Q232 (absoluut): coördinaat van punt 3 in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **3e punt 3e as** Q233 (absoluut): coördinaat van punt 3 in de spilas





- **4e punt 1e as** Q234 (absoluut): coördinaat van punt 4 in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **4e punt 2e as** Q235 (absoluut): coördinaat van punt 4 in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **4e punt 3e as** Q236 (absoluut): coördinaat van punt 4 in de spilas
- **Aantal sneden** Q240: aantal regels waarlangs de TNC het gereedschap tussen punt 1 en 4, resp. tussen punt 2 en 3 moet verplaatsen
- **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.

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
```

VLAKFREZEN (cyclus 232)

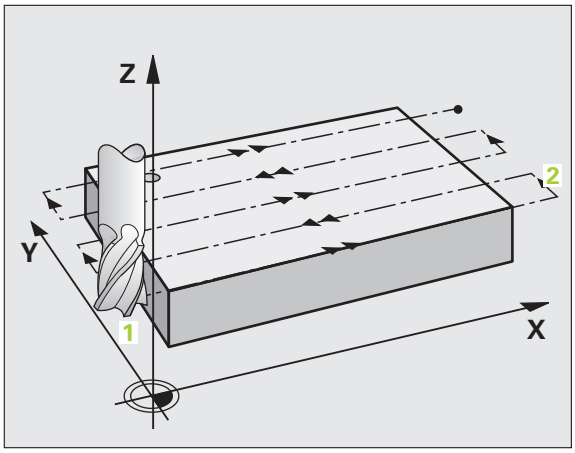
Met cyclus 232 kunt u een vlak oppervlak in meerdere verplaatsingen en rekening houdend met een nabewerkingsovermaat vlakfrezen. Hiervoor zijn drie bewerkingsstrategieën beschikbaar:

- **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 de 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 verstelling 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**

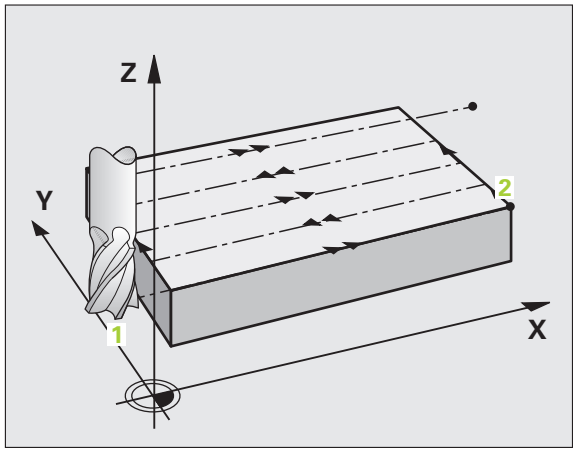
6 Het proces herhaalt zich totdat het ingevoerde vlak volledig is bewerkt. Aan het eind van de laatste baan vindt de verplaatsing naar de volgende bewerkingsdiepte plaats

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

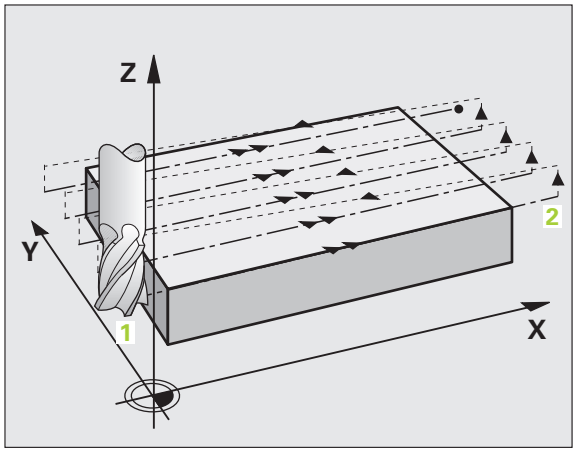
6 Het proces herhaalt zich totdat het ingevoerde vlak volledig is bewerkt. Aan het eind van de laatste baan vindt de verplaatsing naar de volgende bewerkingsdiepte plaats

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

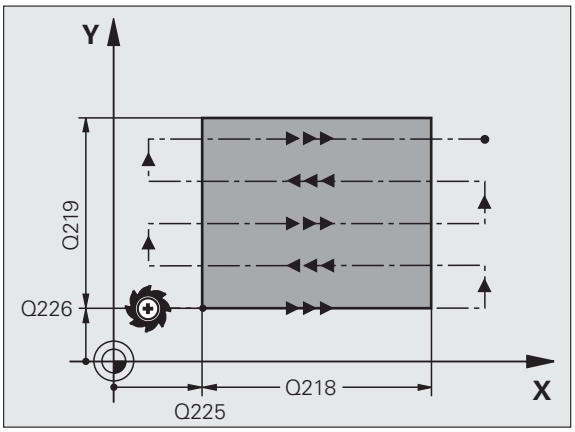
8 Het proces herhaalt zich totdat alle verplaatsingen zijn uitgevoerd. Bij de laatste verplaatsing wordt slechts de ingevoerde nabewerkingsovermaat met de aanzet nabewerken afgefreesd

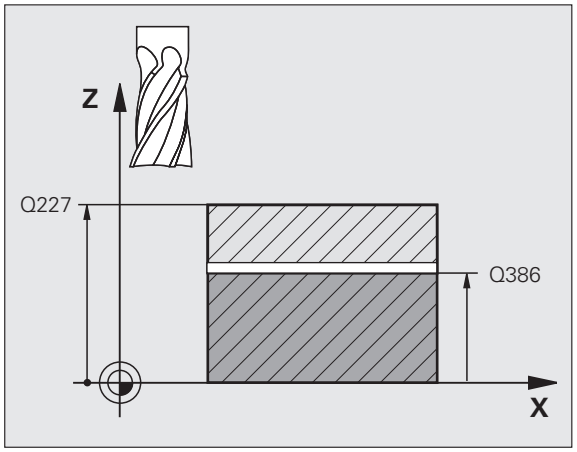
9 Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX terug naar de 2e veiligheidsafstand

Let vóór het programmeren op het volgende

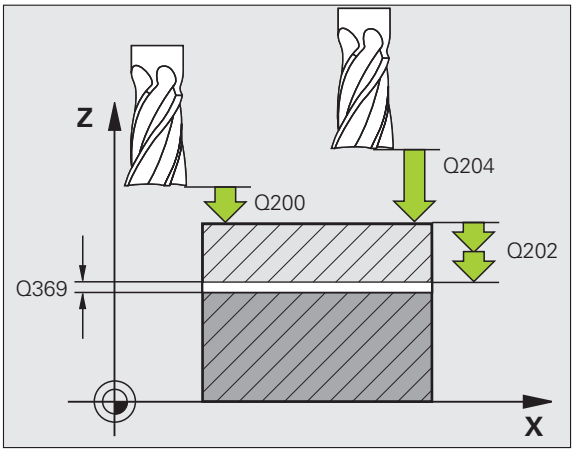
2e veiligheidsafstand Q204 zo invoeren dat er geen botsing met het werkstuk of de spanmiddelen kan plaatsvinden.

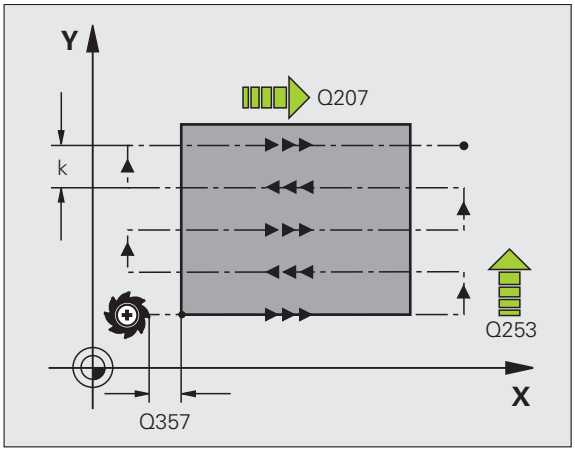
- **`Bewerkingsstrategie (0/1/2)`** Q389: vastleggen hoe de TNC het vlak moet bewerken:
  0: volgens gebogen lijnen bewerken, zijdelingse verplaatsing met de positioneeraanzet buiten het te bewerken vlak
  1: volgens gebogen lijnen bewerken, zijdelingse verplaatsing met de aanzet frezen in het te bewerken 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
- **`Startpunt 2e as`** Q226 (absoluut): startpuntcoördinaat van het af te frezen vlak in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **`Startpunt 3e as`** Q227 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak van waaruit de verplaatsingen worden berekend
- **`Eindpunt 3e as`** Q386 (absoluut): coördinaat in de spilas waarop het vlak moet worden vlakgefreesd
- **`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
- **`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





- **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
- **Overmaat voor dieptenabewerking** Q369 (incrementeel): waarde waarmee de laatste verplaatsing moet worden uitgevoerd
- **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
- **Aanzet frezen** Q207: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij frezen in mm/min
- **Aanzet nabewerken** Q385: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het frezen van de laatste verplaatsing in mm/min
- **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



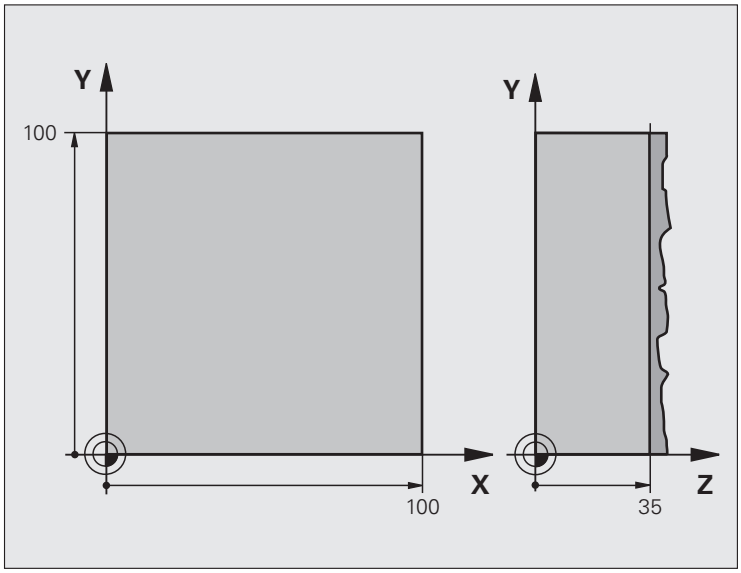


- **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en startpositie in de gereedschapsas. Als u met bewerkingsstrategie Q389=2 freest, benadert de TNC op veiligheidsafstand boven de actuele diepte-instelling het startpunt van de volgende regel
- **Veiligheidsafstand zijkant** 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
- **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spanmiddel) uitgesloten is

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.
```

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 CALL 1 Z S3500	Gereedschapsoproep
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 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.	

6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Voorpositioneren in de buurt van het startpunt
7 CYCL CALL	Cyclusoproep
8 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
9 END PGM C230 MM	

8.7 Cycli voor coördinatenomrekening

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		336
247 REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN Referentiepunt tijdens de programma-uitvoering vastleggen		340
8 SPIEGELEN Contouren spiegelen		341
10 ROTATIE Contouren in het bewerkingsvlak roteren		343
11 MAATFACTOR Contouren verkleinen of vergroten		344
26 ASSPECIFIEKE MAATFACTOR Contouren vergroten of verkleinen met asspecifieke maatfactoren		345
19 BEWERKINGSVLAK Bewerkingen in gezwenkt coördinatensysteem uitvoeren voor machines met zwenkkoppen en/of draaitafels		346

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 M02, M30 of de regel END PGM uitvoeren (afhankelijk van machineparameter "clearMode")
- Nieuw programma kiezen

NULPUNT-verschuiving (cyclus 7)

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

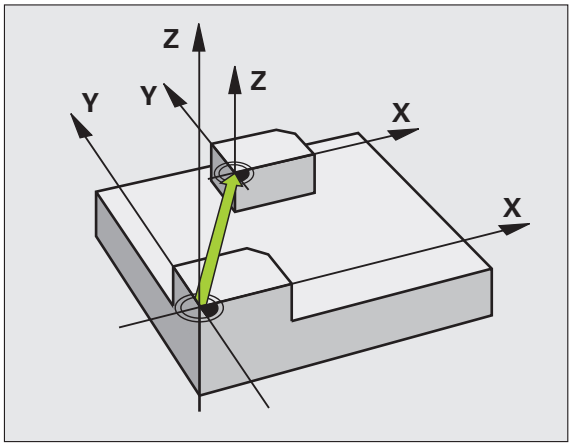
Werking

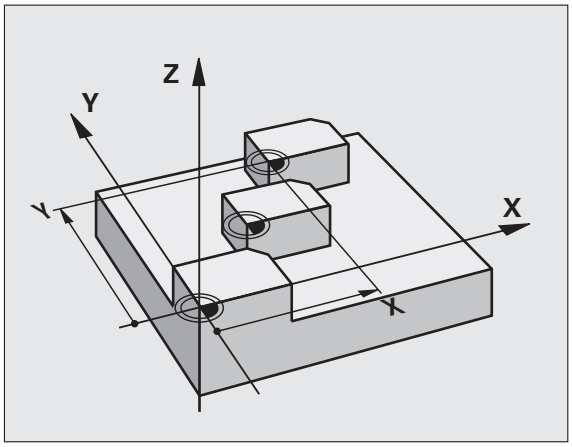
Na een cyclusdefinitie NULPUNTVERSCHUIVING zijn alle ingevoerde coördinaten gerelateerd aan het nieuwe nulpunt. De verschuiving in elke as toont de TNC in de extra statusweergave. Er mogen ook rotatie-assen worden ingevoerd.

- **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

Terugzetten

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





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
```

NULPUNT-verschuiving met nulpunttabellen (cyclus 7)

De te gebruiken nulpunttabel is afhankelijk van de werkstand resp. selecteerbaar:

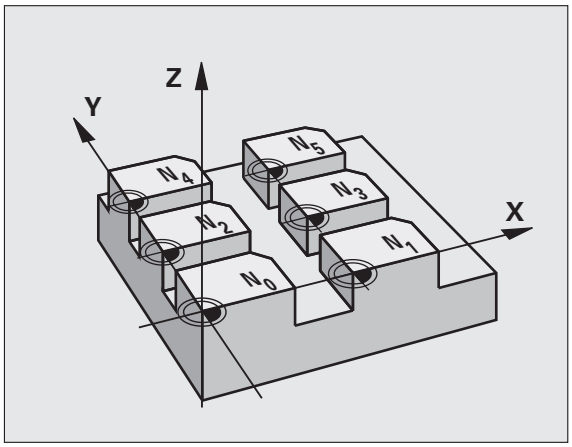
- Programma-uitvoering-werkstanden: tabel "zeroshift.d"
- Werkstand Programmatest: tabel "simzeroshift.d"

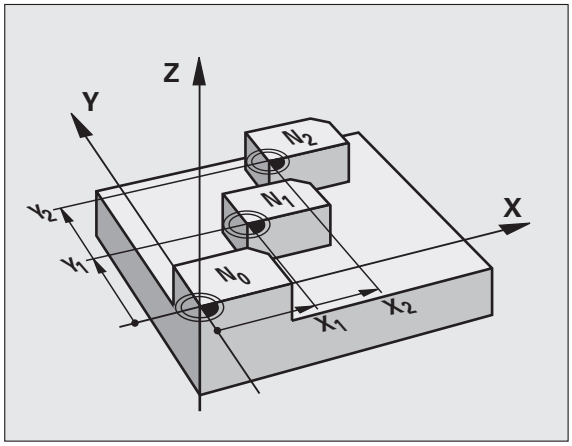
Nulpunten uit de nulpunttabel zijn gerelateerd aan het actuele referentiepunt

De coördinatenwaarden uit nulpunttabellen zijn uitsluitend absoluut actief.

Nieuwe regels kunnen alleen aan het tabeleinde worden ingevoegd.

Wanneer u nog meer nulpunttabellen wilt maken, moet de bestandsnaam met een letter beginnen.





Toepassing

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.

▶ **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

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

Voorbeeld: NC-regels

```
77 CYCL DEF 7.0 NULPUNT
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

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
- Volledig pad van de nulpunttabel invoeren of bestand selecteren met de softkey SELECTEREN, en met de END-toets bevestigen

SEL TABLE-regel voor cyclus 7 Nulpuntverschuiving programmeren.

Een met **SEL TABLE** gekozen nulpunttabel blijft actief totdat met **SEL TABLE** een andere nulpunttabel wordt gekozen.

Nulpunttabel bewerken in de werkstand Programmeren

De nulpunttabel kiezen in de werkstand **Programmeren**

- Bestandsbeheer oproepen: toets PGM MGT indrukken, zie "Bestandsbeheer: basisprincipes", bladzijde 77
- 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
Zoeken	FIND
Cursor naar begin van regel	BEGIN REGEL

Functie	Softkey
Cursor naar einde van regel	EINDE REGEL
Actuele waarde kopiëren	COPY FIELD COPY
Gekopieerde waarde invoegen	PASTE FIELD PASTE
In te voeren aantal regels (nulpunten) aan tabeleinde toevoegen	N REGELS AAN EINDE TOEVOEGEN

Nulpunttabel configureren

Wanneer u voor een actieve as geen nulpunt wilt definiëren, druk dan op de toets DEL. De TNC wist dan de getalwaarde uit het desbetreffende invoerveld.

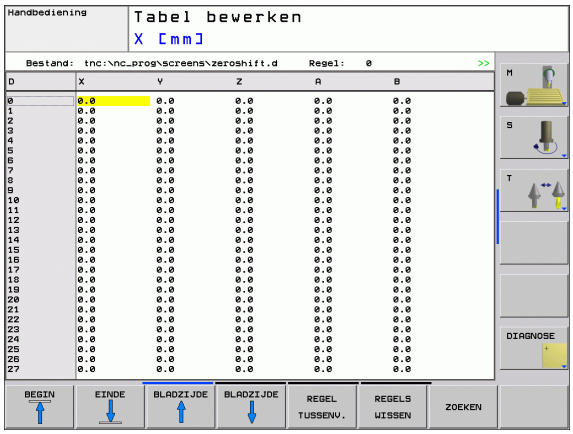
Nulpunttabel verlaten

In bestandsbeheer een ander bestandstype laten weergeven en het gewenste bestand kiezen.

Nadat u een waarde in een nulpunttabel hebt gewijzigd, moet u de wijziging met de toets ENT opslaan. Anders houdt de TNC geen rekening met de wijziging wanneer het programma wordt uitgevoerd.

Statusweergaven

In de extra statusweergave toont de TNC de waarden van de actieve nulpuntverschuiving (zie "Coördinatenomrekeningen" op bladzijde 40).



REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN (cyclus 247)

Met de cyclus REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN kan een preset die in de preset-tabel is gedefinieerd, als nieuw referentiepunt worden geactiveerd.

Werking

Na een cyclusdefinitie REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN zijn alle ingevoerde coördinaten en nulpuntverschuivingen (absolute en incrementele) gerelateerd aan de nieuwe preset.

- **Nummer voor referentiepunt?**: nummer van het referentiepunt uit de preset-tabel opgeven dat moet worden geactiveerd

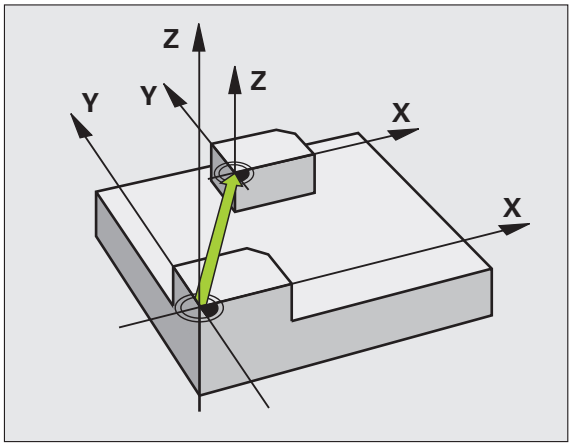
Bij het activeren van een referentiepunt uit de preset-tabel, zet de TNC een actieve nulpuntverschuiving terug.

Als u het preset-nummer 0 (regel 0) activeert, dan activeert u het laatste referentiepunt dat in de werkstand Handbediening is ingesteld.

In de werkstand PGM-test is cyclus 247 niet actief.

Statusweergave

In de extra statusweergave (STATUS POS.WRG.) toont de TNC het actieve preset-nummer achter de dialoog **Ref.punt.**.

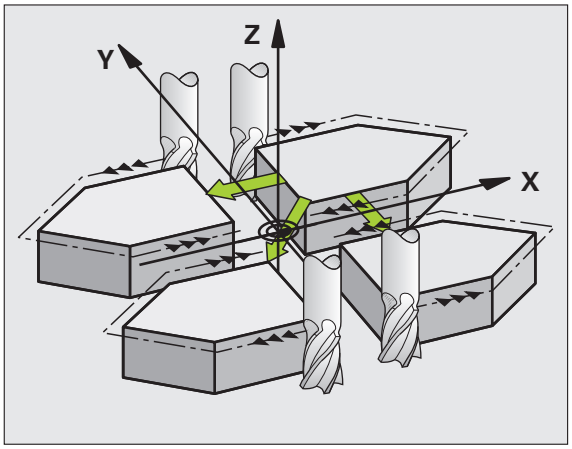


Voorbeeld: NC-regels

```
13 CYCL DEF 247 REFERENTIEPUNT VASTLEGGEN
    Q339=4    ;REFERENTIEPUNTNUMMER
```

SPIEGELEN (cyclus 8)

De TNC kan een bewerking in het bewerkingsvlak in spiegelbeeld uitvoeren.



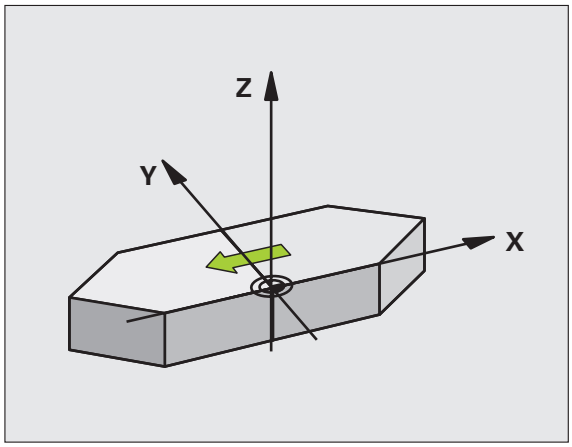
Werking

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;

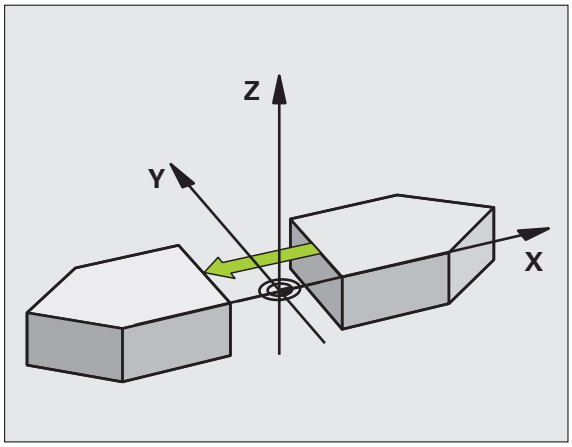


Wanneer slechts één as wordt gespiegeld, verandert de rotatierichting van de freescycli met nummers vanaf 200. Uitzondering: cyclus 208, waarbij de in de cyclus gedefinieerde rotatierichting gehandhaafd blijft.

- **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

Terugzetten

Cyclus SPIEGELEN met invoer NO ENT opnieuw programmeren.

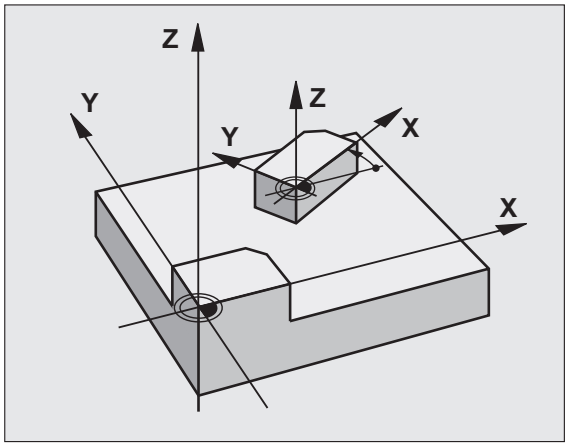


Voorbeeld: NC-regels

```
79 CYCL DEF 8.0 SPIEGELEN
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

ROTATIE (cyclus 10)

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



Werking

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

Let vóór het programmeren op het volgende

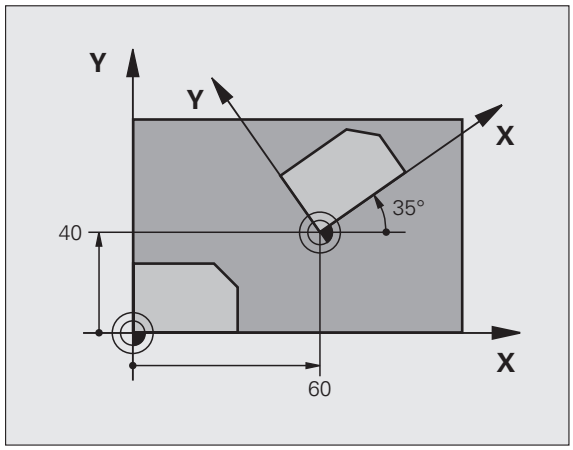
De TNC heft een actieve radiuscorrectie op door het definiëren van cyclus 10. Eventueel radiuscorrectie opnieuw programmeren.

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

▶ **Rotatie**: rotatiehoek in graden (°) invoeren. Invoerbereik: -360° tot +360° (absoluut of incrementeel)

Terugzetten

Cyclus ROTATIE met rotatiehoek 0° opnieuw programmeren.

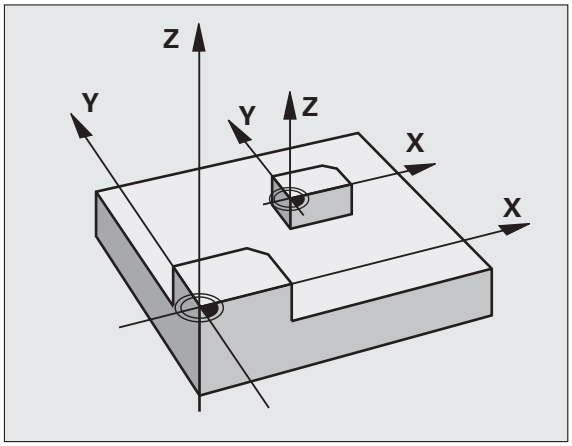


Voorbeeld: NC-regels

```
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
```

MAATFACTOR (cyclus 11)

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



Werking

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 alle drie de coördinatenassen tegelijkertijd
- op maatgegevens in cycli

Voorwaarde

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

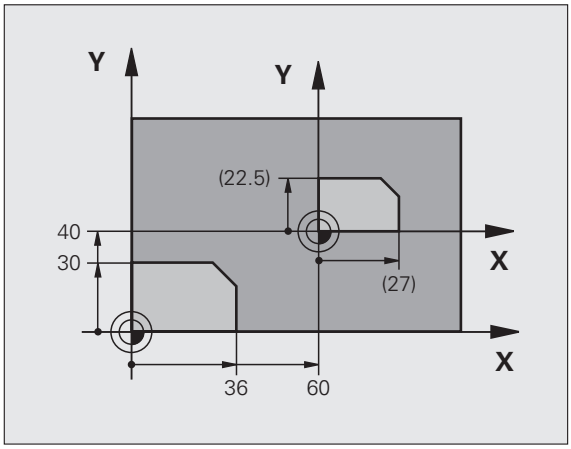
- **Factor?**: factor SCL invoeren (Engels: scaling); de TNC vermenigvuldigt coördinaten en radiussen met SCL (zoals bij "Werking" beschreven)

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

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

Terugzetten

Cyclus MAATFACTOR met factor 1 opnieuw programmeren.



Voorbeeld: 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
```

MAATFACTOR ASSP. (cyclus 26)

Let vóór het programmeren op het volgende

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.

Werking

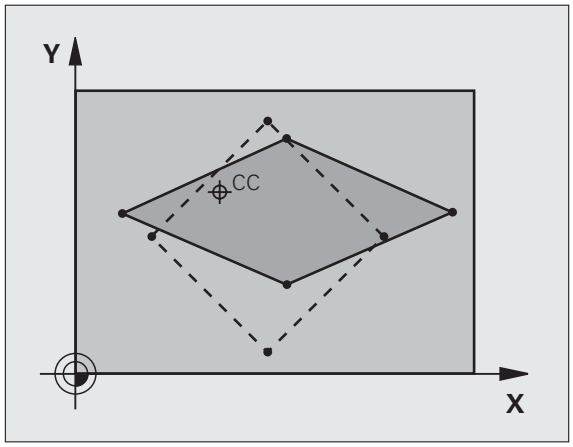
De MAATFACTOR werkt vanaf de definitie in het programma. Zij werkt ook in de werkstand Positioneren met handinvoer. De TNC toont de actieve maatfactor in de extra statusweergave.

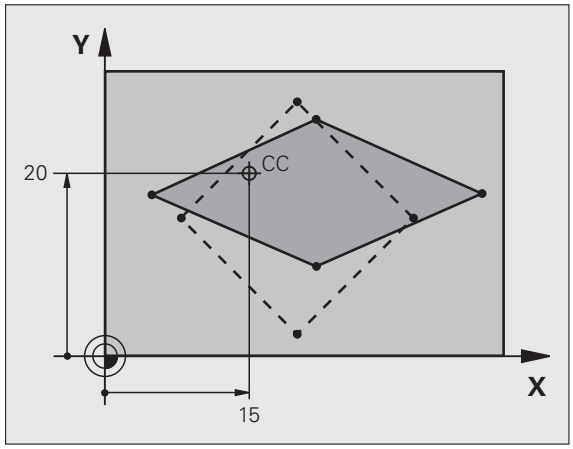
- **As en factor**: coördinatenas(sen) en factor(en) van de asspecifieke strekking of stuiking. Waarde positief – maximaal 99,999 999 – invoeren
- **Coördinaten van het centrum**: centrum van de asspecifieke strekking of stuiking

De coördinatenassen worden met softkeys gekozen.

Terugzetten

Cyclus MAATFACTOR met factor 1 voor de desbetreffende as opnieuw programmeren





Voorbeeld: NC-regels

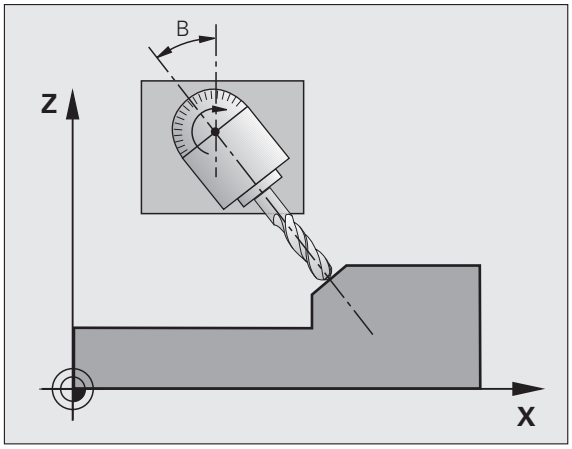
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MAATFACTOR ASSPEC.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1
```

BEWERKINGSVLAK (cyclus 19, software-optie 1)

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.

Het zwenken van het bewerkingsvlak geschiedt altijd om het actieve nulpunt.

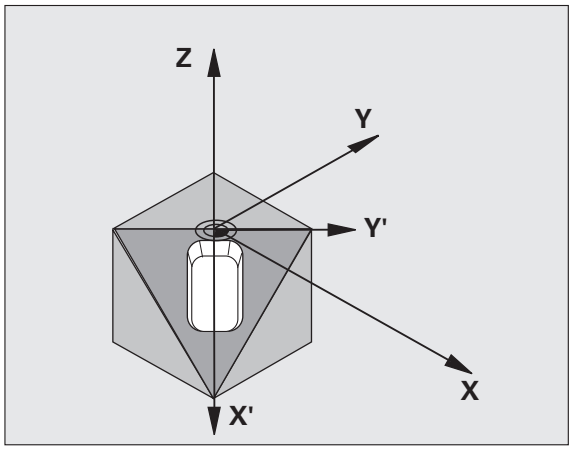
Basisprincipes zie "Bewerkingsvlak zwenken (software-optie 1)", bladzijde 60: lees dit gedeelte volledig door.



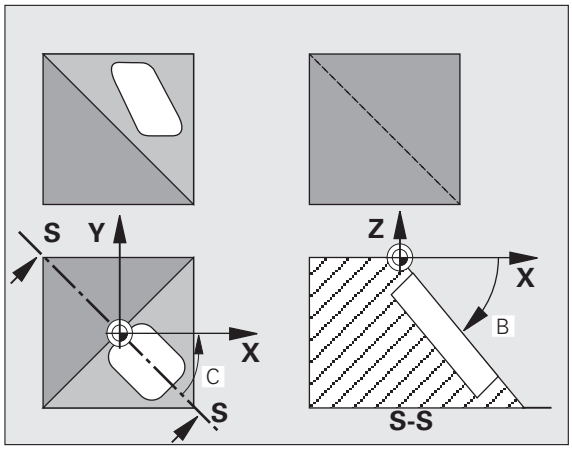
Werking

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. Als er twee oplossingen mogelijk zijn, kiest de TNC – op basis van de nulpositie van de rotatie-assen – de kortste weg.

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-uitvoering** in de werkstand Handbediening op **Actief** gezet is (zie "Bewerkingsvlak zwenken (software-optie 1)", bladzijde 60), wordt de in dit menu ingevoerde hoekwaarde van cyclus 19 BEWERKINGSVLAK overschreven.

- **Rotatie-as en -hoek?**: rotatie-as met bijbehorende rotatiehoek invoeren; de rotatie-assen A, B en C via softkeys programmeren

Omdat niet-geprogrammeerde presetwaarden 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.

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
- **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

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-as positioneren

De machinefabrikant legt vast, of cyclus 19 de rotatie-as(sen) automatisch positioneert, of dat de rotatie-assen in het programma moeten worden voorgepositioneerd. Raadpleeg uw machinehandboek.

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 in de gereedschapstabel).
- 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).

Wanneer cyclus 19 de rotatie-assen niet automatisch positioneert, dan moeten de rotatie-assen bijv. met een L-regel voor de cyclusdefinitie worden gepositioneerd.

NC-voorbeeldregels:

`10 L Z+100 R0 FMAX`	
`11 L X+25 Y+10 R0 FMAX`	
`12 L B+15 R0 F1000`	Rotatie-as positioneren
`13 CYCL DEF 19.0 BEWERKINGSVLAK`	Hoek voor correctieberekening definiëren
`14 CYCL DEF 19.1 B+15`	
`15 L Z+80 R0 FMAX`	Correctie activeren spilas
`16 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, zie "Posities in het niet-gezwenkte coördinatensysteem bij gezwenkt bewerkingsvlak benaderen: M130", bladzijde 193.

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

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 de juiste 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 zie "Referentiepunt vastleggen (zonder 3D-tastsysteem)", bladzijde 52
- 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-uitvoering starten

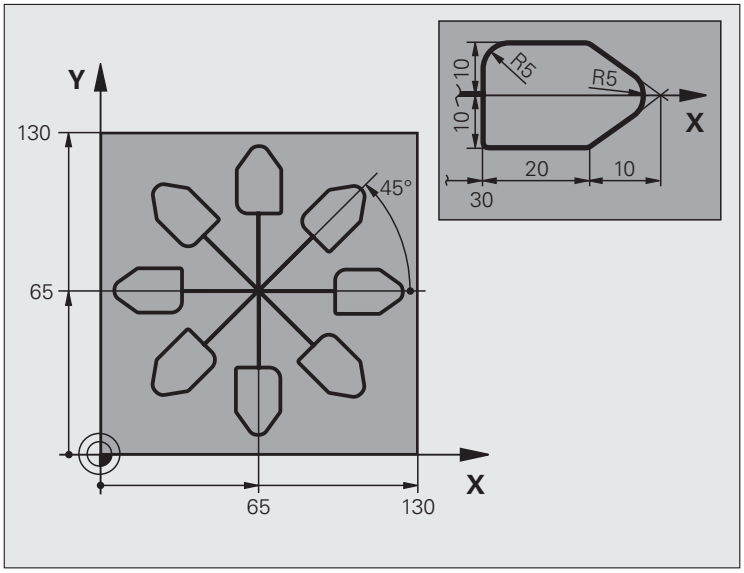
7 Werkstand Handbediening kiezen

Functie bewerkingsvlak zwenken d.m.v. softkey 3D-ROT op NIET ACTIEF zetten. Voor alle rotatie-assen de hoekwaarde 0° in het menu invoeren, zie "Handmatig zwenken activeren", bladzijde 63.

Voorbeeld: coördinatenomrekeningscycli

Programma-uitvoering

- Coördinatenomrekeningen in het hoofdprogramma
- Bewerking in het subprogramma, zie "Subprogramma's", bladzijde 363



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	Merkteken 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 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpuntverschuiving terugzetten
18 CYCL DEF 7.1 X+0	
19 CYCL DEF 7.2 Y+0	

20 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
21 LBL 1	Subprogramma 1
22 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Vastleggen van de freesbewerking
23 L Z+2 R0 FMAX M3	
24 L Z-5 R0 F200	
25 L X+30 RL	
26 L IY+10	
27 RND R5	
28 L IX+20	
29 L IX+10 IY-10	
30 RND R5	
31 L IX-10 IY-10	
32 L IX-20	
33 L IY+10	
34 L X+0 Y+0 R0 F5000	
35 L Z+20 R0 FMAX	
36 LBL 0	
37 END PGM CO-OMR MM	

8.8 Speciale cycli

STILSTANDTIJD (cyclus 9)

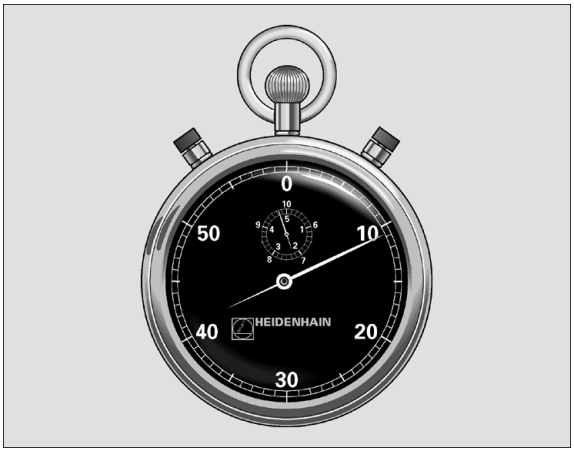
De programma-uitvoering wordt gedurende de STILSTANDTIJD gestopt. Een stilstandtijd kan bijv. dienen voor het spaanbreken.

Werking

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

▶ **`Stilstandtijd in seconden`**: stilstandtijd in seconden invoeren

Invoerbereik 0 t/m 3 600 s (1 uur) in 0,001 s-stappen



Voorbeeld: NC-regels

```
89 CYCL DEF 9.0 STILSTANDTIJD
90 CYCL DEF 9.1 ST.TIJD 1.5
```

PROGRAMMA-OPROEP (cyclus 12)

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

Let vóór het programmeren op het volgende

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.

12 PGM CALL

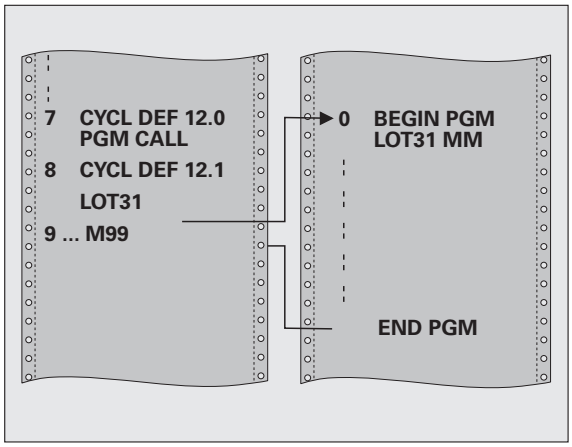
- **Programmanaam**: naam van het op te roepen programma eventueel met pad waarin het programma staat
- Via de softkey SELECTEREN de File-Select-dialoog activeren en het op te roepen programma kiezen

Het programma kan worden opgeroepen met

- CYCL CALL (afzonderlijke regel) of
- M99 (regelgewijs) of
- M89 (wordt na elke positioneerregel uitgevoerd)

Voorbeeld: programma-oproep

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



Voorbeeld: NC-regels

```
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
```

SPILORIËNTATIE (cyclus 13)

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

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.

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

Werking

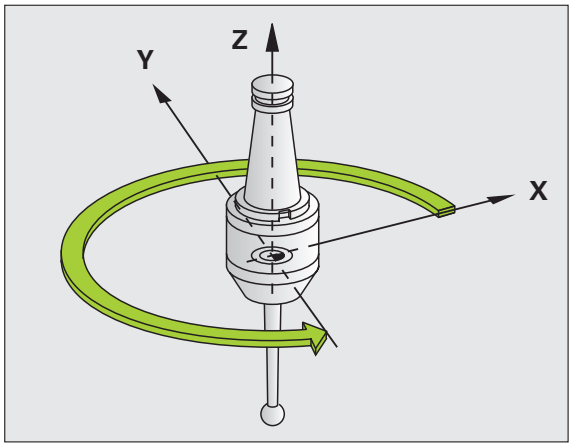
De in de cyclus gedefinieerde hoekpositie positioneert de TNC door het programmeren van M19 of M20 (machine-afhankelijk).

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).

▶ **Oriëntatiehoek**: hoek gerelateerd aan de hoekreferentie-as van het bewerkingsvlak invoeren

Invoerbereik: 0 tot 360°

Invoerfijnheid: 0,1°

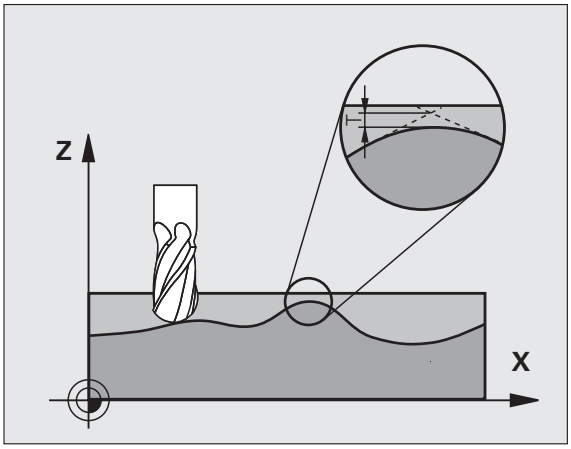


Voorbeeld: NC-regels

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIËNTATIE
94 CYCL DEF 13.1 HOEK 180
```

TOLERANTIE (cyclus 32)

Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid 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 , voorzover de TNC aan de machinespecifieke eigenschappen is aangepast.

De TNC vlakt automatisch de contour tussen willekeurige (niet-gecorrigeerde en 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.

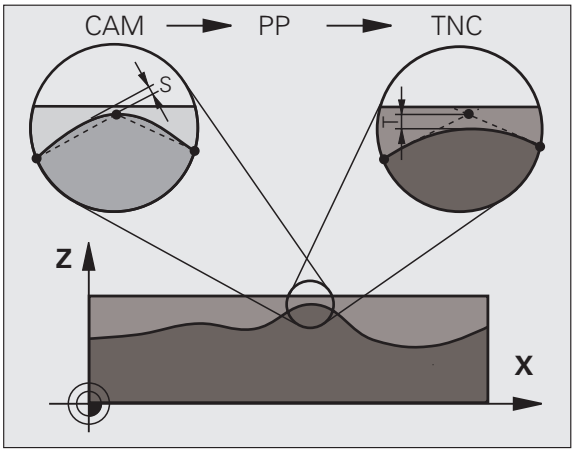
Door het afvlakken van de contour ontstaat een afwijking. De grootte van deze contourafwijking (**`tolerantiewaarde`**) wordt door uw machinefabrikant in een machineparameter vastgelegd. Met cyclus **32** kunt u de vooraf ingestelde tolerantiewaarde wijzigen en verschillende filterinstellingen kiezen, mits uw machinefabrikant van deze instelmogelijkheden gebruikmaakt.

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.

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 of kleiner is dan de in cyclus 32 gekozen tolerantiewaarde **T**, kan de TNC de contourpunten afvlakken, voorzover 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 2,0 keer groter is dan de CAM-koordefout.



Programmering

Let vóór het programmeren op het volgende

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.

- **Tolerantiewaarde T**: toelaatbare contourafwijking in mm (resp. in inches bij inch-programma's)
- **HSC-MODE, nabewerken=0, voorbewerken=1**: Filter activeren:
  - Invoerwaarde 0:
    met grote contournauwkeurigheid frezen. De TNC maakt gebruik van de door uw machinefabrikant vastgelegde filterinstellingen voor het nabewerken.
  - Invoerwaarde 1:
    met grote aanzetsnelheid frezen. De TNC maakt gebruik van de door uw machinefabrikant vastgelegde filterinstellingen voor het voorbewerken. De TNC zorgt voor een optimale afvlakking van de contourpunten, wat een kortere bewerkingstijd oplevert
- **Tolerantie voor rotatie-assen**: toelaatbare positie-afwijking van rotatie-assen in graden bij actieve M128. 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

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
```

9

Programmeren: subprogramma's en herhalingen van programmadelen

9.1 Subprogramma's en herhalingen van programmadelen kenmerken

Eenmaal geprogrammeerde bewerkingsstappen kunnen met subprogramma's en herhalingen van programmadelen herhaaldelijk uitgevoerd worden.

Label

Subprogramma's en herhalingen van programmadelen beginnen in het bewerkingsprogramma met het merkteken LBL, een afkorting van LABEL (Engelse term voor merkteken, markering).

LABELS worden aangeduid met een nummer tussen 1 en 65 534 of met een door u te definiëren naam. Elk LABEL-nummer resp. elke LABEL-naam mag in het programma slechts eenmaal toegekend worden d.m.v. LABEL SET. Het aantal toe te kennen LABEL-namen wordt uitsluitend door het interne geheugen begrensd.

☞ Gebruik een LABEL-nummer of een LABEL-naam niet meerdere malen!

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

9.2 Subprogramma's

Werkwijze

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

Programmeeraanwijzingen

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

Subprogramma programmeren

LBL SET

- Begin kenmerken: toets LBL SET indrukken
- Nummer van subprogramma invoeren
- Einde kenmerken: toets LBL SET indrukken en labelnummer "0" invoeren

Subprogramma oproepen

LBL CALL

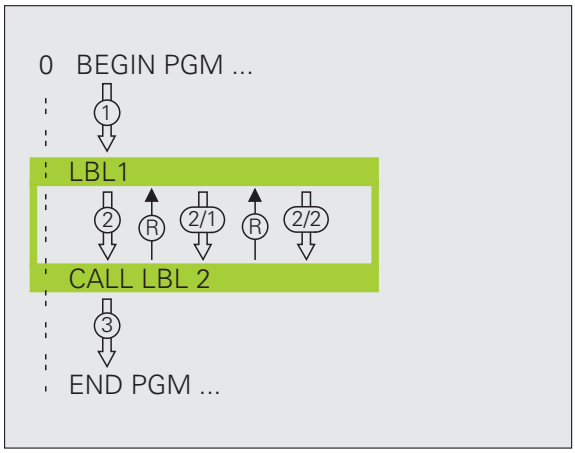
- Subprogramma oproepen: toets LBL CALL indrukken
- **Labelnummer**: label-nummer van het op te roepen subprogramma invoeren. Wanneer u LABEL-namen wilt gebruiken: "toets" indrukken om naar tekstinvoer te gaan
- **Herhalingen REP**: dialoog met toets NO ENT overslaan. Herhalingen REP alleen bij herhalingen van programmadelen toepassen

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

9.3 Herhalingen van programmadelen

Label LBL

Herhalingen van programmadelen beginnen met het merkteken **LBL** (LABEL). Een herhaling van een programmadeel wordt met **CALL LBL ... REP** afgesloten.



Werkwijze

1. De TNC voert het bewerkingsprogramma tot en met het einde van het programmadeel (**CALL LBL ... REP**) uit
2. Vervolgens herhaalt de TNC het programmadeel tussen het opgeroepen LABEL en de labeloproep **CALL LBL ... REP** zo vaak als onder REP **REP** is aangegeven
3. Vervolgens voert de TNC het bewerkingsprogramma verder uit

Programmeeraanwijzingen

- Een programmadeel kan max. 65 534 keer na elkaar herhaald worden
- Programmadelen worden door de TNC altijd eenmaal vaker uitgevoerd dan het aantal herhalingen dat geprogrammeerd is

Herhaling van programmadeel programmeren

LBL SET

- Begin kenmerken: toets LBL SET indrukken en LABEL-nummer invoeren voor het programmadeel dat herhaald moet worden. Wanneer u LABEL-namen wilt gebruiken: "toets" indrukken om naar tekstinvoer te gaan
- Programmadeel invoeren

Herhaling van een programmadeel oproepen

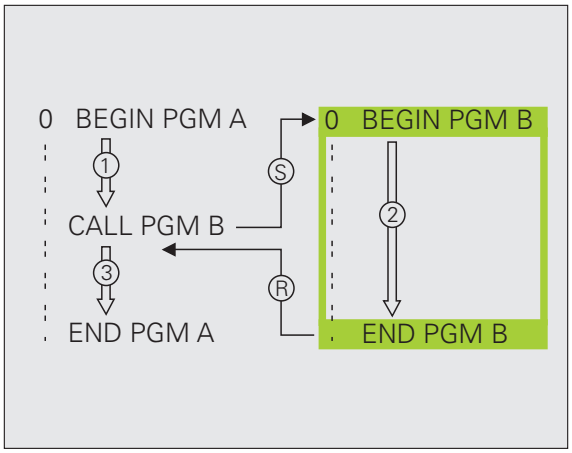
LBL CALL

- Toets LBL CALL indrukken, LABEL-nummer van het programmadeel dat herhaald moet worden en het aantal herhalingen **REP** invoeren

9.4 Willekeurig programma als subprogramma

Werkwijze

1. De TNC voert het bewerkingsprogramma uit tot een ander programma met **CALL PGM** wordt opgeroepen
2. Aansluitend voert de TNC het opgeroepen programma tot en met het einde uit
3. Vervolgens werkt de TNC het (oproepende) bewerkingsprogramma verder af met de regel die volgt op de programma-oproep



Programmeeraanwijzingen

- Om een willekeurig programma als subprogramma te gebruiken, heeft de TNC geen LABELs nodig
- Het opgeroepen programma mag geen additionele functie **M2** of M30 bevatten. Als u in het opgeroepen programma subprogramma's met labels hebt gedefinieerd, kunt u M2 resp. M30 met de sprongfunctie **FN 9: IF +0 EQU +0 GOTO LBL 99** gebruiken wanneer dit programmadeel verplicht wordt overgeslagen
- Het opgeroepen programma mag geen oproep **CALL PGM** naar het oproepende programma bevatten (herhalingslus)

Willekeurig programma als subprogramma oproepen

▶ Functies voor programma-oproep kiezen: toets PGM CALL indrukken

▶ Softkey PROGRAMMA indrukken

▶ Volledig pad van het op te roepen programma invoeren en met END-toets bevestigen

Wanneer alleen de programmanaam ingevoerd wordt, moet het opgeroepen programma in dezelfde directory staan als het oproepende programma.

Wanneer het opgeroepen programma niet in dezelfde directory staat als het oproepende programma, moet het volledige pad worden ingevoerd, bijv.
TNC:\ZW35\VOORBEW\PGM1.H

Wanneer een DIN/ISO-programma moet worden opgeroepen, moet het bestandstype .I achter de programmanaam worden ingevoerd.

Een willekeurig programma kan ook via de cyclus **12 PGM CALL** opgeroepen worden.

Q-parameters werken bij een **PGM CALL** 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.

9.5 Nestingen

Nestingswijzen

- Subprogramma's in het subprogramma
- Herhalingen van programmadelen in de herhaling van een programmadeel
- Subprogramma's herhalen
- Herhalingen van programmadelen in het subprogramma

Nesting-diepte

Met de nesting-diepte wordt vastgelegd hoe vaak programmadelen of subprogramma's, andere subprogramma's of herhalingen van programmadelen mogen bevatten.

- Maximale nesting-diepte voor hoofdprogramma's: ca. 64 000
- Maximale nesting-diepte voor hoofdprogramma-oproepen: het aantal is niet begrensd, is echter wel afhankelijk van het beschikbare interne geheugen.
- Herhalingen van programmadelen kunnen willekeurig vaak genest worden

Subprogramma in het subprogramma

NC-voorbeeldregels

0 BEGIN PGM UPGMS MM	
...	
17 CALL LBL "UP1"	Subprogramma bij LBL UP1 oproepen
...	
35 L Z+100 R0 FMAX M2	Laatste programmaregel van het
	hoofdprogramma (met M2)
36 LBL "UP1"	Begin van subprogramma UP1
...	
39 CALL LBL 2	Subprogramma bij LBL2 wordt opgeroepen
...	
45 LBL 0	Einde van subprogramma 1
46 LBL 2	Begin van subprogramma 2
...	
62 LBL 0	Einde van subprogramma 2
63 END PGM UPGMS MM	

Programma-uitvoering

1. Hoofdprogramma UPGMS wordt tot regel 17 uitgevoerd
2. Subprogramma 1 wordt opgeroepen en tot regel 39 uitgevoerd
3. Subprogramma 2 wordt opgeroepen en tot regel 62 uitgevoerd. Einde van subprogramma 2 en terugspringen naar het subprogramma van waaruit het opgeroepen werd
4. Subprogramma 1 wordt van regel 40 tot regel 45 uitgevoerd. Einde van subprogramma 1 en terugspringen naar het hoofdprogramma UPGMS
5. Hoofdprogramma UPGMS wordt van regel 18 tot regel 35 uitgevoerd. Terugspringen naar regel 1 en einde van programma

Herhalingen van programmadelen herhalen

NC-voorbeeldregels

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

Programma-uitvoering

1 Hoofdprogramma REPS wordt tot regel 27 uitgevoerd

2 Programmadeel tussen regel 27 en regel 20 wordt 2 keer herhaald

3 Hoofdprogramma REPS wordt van regel 28 tot regel 35 uitgevoerd

4 Programmadeel tussen regel 35 en regel 15 wordt 1 keer herhaald (omvat de herhaling van het programmadeel tussen regel 20 en regel 27)

5 Hoofdprogramma REPS wordt van regel 36 t/m 50 uitgevoerd (programma-einde)

Subprogramma herhalen

NC-voorbeeldregels

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

Programma-uitvoering

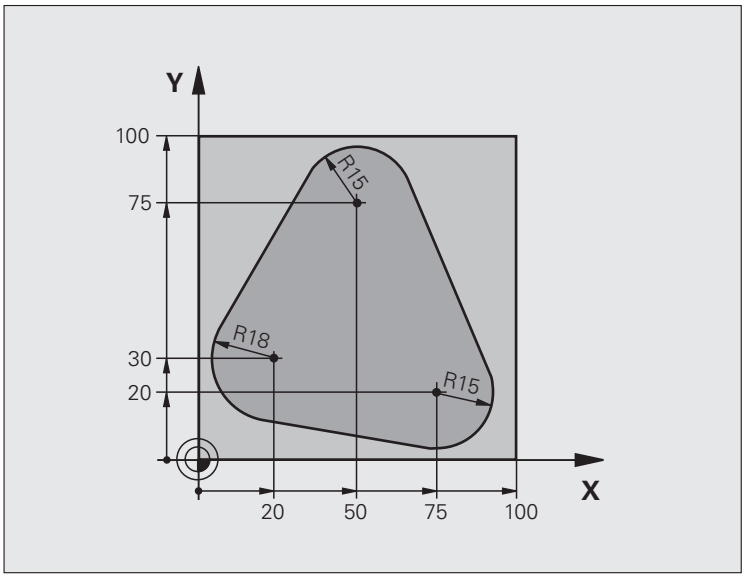
1. Hoofdprogramma UPGREP wordt tot regel 11 uitgevoerd
2. Subprogramma 2 wordt opgeroepen en uitgevoerd
3. Programmadeel tussen regel 12 en regel 10 wordt 2 keer herhaald: subprogramma 2 wordt 2 keer herhaald
4. Hoofdprogramma UPGREP wordt van regel 13 tot regel 19 uitgevoerd; programma-einde

9.6 Programmeervoorbeelden

Voorbeeld: contourfrezen in meerdere verplaatsingen

Programma-uitvoering

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



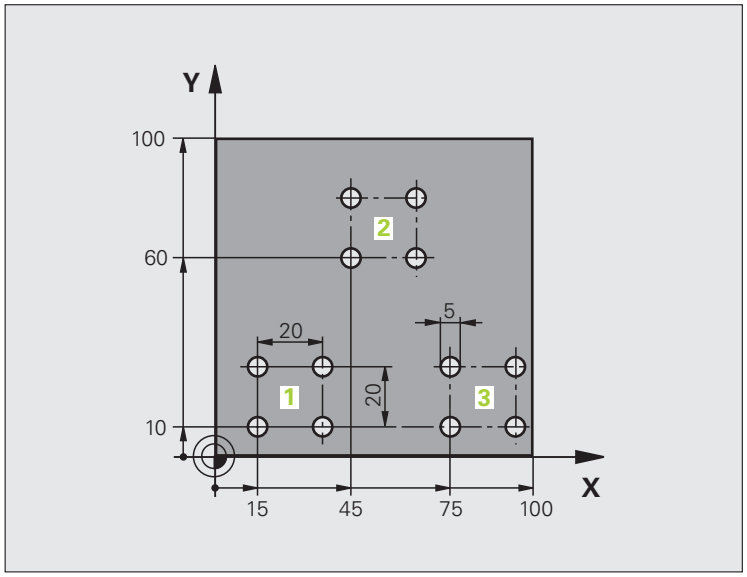
0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S500	Gereedschapsoproep
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Voorpositioneren bewerkingsvlak
6 L Z+0 R0 FMAX M3	Voorpositioneren op de bovenkant van het werkstuk

7 LBL 1	Merkteken voor herhaling van programmadeel
8 L IZ-4 R0 FMAX	Incrementele diepteverplaatsing (buiten het werkstuk)
9 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Contour benaderen
10 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contour
11 FLT	
12 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
13 FLT	
14 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
15 FLT	
16 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
17 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Contour verlaten
18 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Terugtrekken
19 CALL LBL 1 REP 4	Terugspringen naar LBL 1; in totaal 4 keer
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
21 END PGM PGMWDH MM	

Voorbeeld: boringgroepen

Programma-uitvoering

- Boringgroepen benaderen in het hoofdprogramma
- Boringgroep oproepen (subprogramma 1)
- Boringgroep slechts één keer in subprogramma 1 programmeren



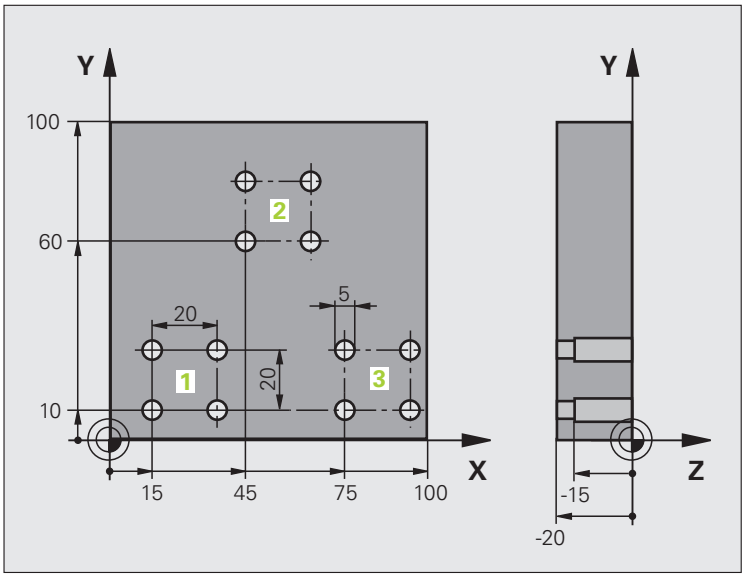
0 BEGIN PGM UP1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Gereedschapsoproep
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie boren
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q201=-10 ;DIEPTE	
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q210=0 ;ST.TIJD BOVEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=10 ;2E V.AFSTAND	
Q211=0.25 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	

6 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Startpunt boringgroep 1 benaderen
7 CALL LBL 1	Subprogramma voor boringgroep oproepen
8 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Startpunt boringgroep 2 benaderen
9 CALL LBL 1	Subprogramma voor boringgroep oproepen
10 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Startpunt boringgroep 3 benaderen
11 CALL LBL 1	Subprogramma voor boringgroep oproepen
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Einde van het hoofdprogramma
13 LBL 1	Begin van subprogramma 1: boringgroep
14 CYCL CALL	Boring 1
15 L IX.20 R0 FMAX M99	Boring 2 benaderen, cyclus oproepen
16 L IY+20 R0 FMAX M99	Boring 3 benaderen, cyclus oproepen
17 L IX-20 R0 FMAX M99	Boring 4 benaderen, cyclus oproepen
18 LBL 0	Einde van subprogramma 1
19 END PGM UP1 MM	

Voorbeeld: boringgroep met diverse gereedschappen

Programma-uitvoering

- Bewerkingscycli programmeren in het hoofdprogramma
- Compleet boorpatroon oproepen (subprogramma 1)
- Boringgroepen benaderen in subprogramma 1, boringgroep oproepen (subprogramma 2)
- Boringgroep slechts één keer in subprogramma 2 programmeren



0 BEGIN PGM UP2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Gereedschapsoproep centerboor
4 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
5 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie centreren
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q202=-3 ;DIEPTE	
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q202=3 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q210=0 ;ST.TIJD BOVEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=10 ;2E V.AFSTAND	
Q211=0.25 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	
6 CALL LBL 1	Subprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen

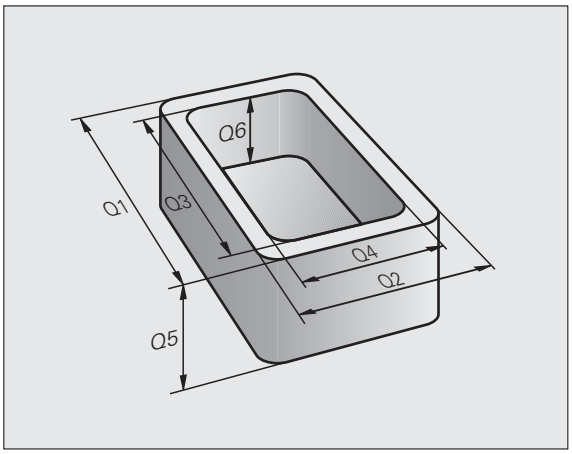
7 L Z+250 R0 FMAX M6	Gereedschapswissel
8 TOOL CALL 2 Z S4000	Gereedschapsoproep boor
9 FN 0: Q201 = -25	Nieuwe diepte voor het boren
10 FN 0: Q202 = +5	Nieuwe verplaatsing voor het boren
11 CALL LBL 1	Subprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen
13 L Z+250 R0 FMAX M6	Gereedschapswissel
14 TOOL CALL 3 Z S500	Gereedschapsoproep ruimer
15 CYCL DEF 201 RUIMEN	Cyclusdefinitie ruimen
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	
Q201=-15 ;DIEPTE	
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q211=0.5 ;ST.TIJD BENEDEN	
Q208=400 ;AANZET TERUGTREKKEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=10 ;2E V.AFSTAND	
16 CALL LBL 1	Subprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Einde van het hoofdprogramma
18 LBL 1	Begin van subprogramma 1: compleet boorpatroon
19 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Startpunt boringgroep 1 benaderen
20 CALL LBL 2	Subprogramma 2 voor boringgroep oproepen
21 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Startpunt boringgroep 2 benaderen
22 CALL LBL 2	Subprogramma 2 voor boringgroep oproepen
23 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Startpunt boringgroep 3 benaderen
24 CALL LBL 2	Subprogramma 2 voor boringgroep oproepen
25 LBL 0	Einde van subprogramma 1
26 LBL 2	Begin van subprogramma 2: boringgroep
27 CYCL CALL	Boring 1 met actieve bewerkingscyclus
28 L IX+20 R0 FMAX M99	Boring 2 benaderen, cyclus oproepen
29 L IY+20 R0 FMAX M99	Boring 3 benaderen, cyclus oproepen
30 L IX-20 R0 FMAX M99	Boring 4 benaderen, cyclus oproepen
31 LBL 0	Einde van subprogramma 2
32 END PGM UP2 MM	

10

Programmeren: Q-parameters

10.1 Principe en functie-overzicht

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



Q-parameters staan bijvoorbeeld voor

- Coördinatenwaarden
- Aanzetten
- Toerentallen
- Cyclusgegevens

Bovendien kunnen met Q-parameters contouren geprogrammeerd worden, die via wiskundige functies zijn bepaald. Met Q-parameters kan ook de uitvoering van bewerkingsstappen afhankelijk worden gemaakt van logische voorwaarden. Samen met de FK-programmering kunnen ook contouren waarvan de maatvoering niet op NC is afgestemd, met Q-parameters gecombineerd worden.

Een Q-parameter wordt door de letter Q en een getal tussen 0 en 1999 aangeduid. De Q-parameters worden onderverdeeld in verschillende bereiken:

Betekenis	Bereik
Vrij toe te passen parameters, globaal voor alle in het TNC-geheugen opgeslagen programma's actief	Q1600 t/m Q1999
Vrij toe te passen parameters, voorzover er geen overlappingen met SL-cycli kunnen optreden, globaal voor het desbetreffende programma actief	Q0 t/m Q99
Parameters voor speciale TNC-functies	Q100 t/m Q199
Parameters die bij voorkeur voor cycli worden gebruikt, globaal voor alle in het TNC-geheugen opgeslagen programma's actief	Q200 t/m Q1399
Parameters die bij voorkeur voor Call-actieve fabrikantencycli worden gebruikt, globaal voor alle in het TNC-geheugen opgeslagen programma's actief	Q1400 t/m Q1499
Parameters die bij voorkeur voor Def-actieve fabrikantencycli worden gebruikt, globaal voor alle in het TNC-geheugen opgeslagen programma's actief	Q1500 t/m Q1599

Bovendien zijn er **QS**-parameters (**S** staat voor string) beschikbaar, waarmee u op de TNC ook teksten kunt verwerken. In principe gelden voor **QS**-parameters dezelfde bereiken als voor Q-parameters (zie bovenstaande tabel).

Let erop dat ook bij de **QS**-parameters het bereik **QS100** t/m **QS199** voor interne teksten is gereserveerd.

Programmeerinstructies

Het is mogelijk zowel Q-parameters als getalwaarden in één programma in te voeren.

De TNC wijst aan enkele Q-parameters automatisch altijd dezelfde gegevens toe, bijv. aan Q-parameter Q108 de actuele gereedschapsradius, zie "Vooraf ingestelde Q-parameters", bladzijde 434.

Q-parameterfuncties oproepen

Tijdens het invoeren van een bewerkingsprogramma moet de toets Q worden ingedrukt (op het numerieke toetsenblok onder de –/+ -toets). Dan toont de TNC onderstaande softkeys:

Functiegroep	Softkey	Bladzijde
Wiskundige basisfuncties	BASIS-FUNCTIES	Bladzijde 381
Hoekfuncties	HOEK-FUNCTIES	Bladzijde 383
Functie voor cirkelberekening	CIRKEL-BEREKE-NING	Bladzijde 385
Indien/dan-beslissingen, sprongen	SPRONGEN	Bladzijde 386
Overige functies	SPECIALE FUNCTIES	Bladzijde 389
Formule direct invoeren	FORMULE	Bladzijde 422
Formule voor stringparameters	STRING-FORMULE	Bladzijde 426

10.2 Productfamilies – Q-parameters in plaats van getalwaarden

Met de Q-parameterfunctie FN0: TOEWIJZING worden aan de Q-parameters getalwaarden toegewezen. In plaats van een getalwaarde wordt dan in het bewerkingsprogramma een Q-parameter toegepast.

NC-voorbeeldregels

`15 FN0: Q10=25`	Toewijzing
`...`	Q10 krijgt de waarde 25
`25 L X +Q10`	komt overeen met L X +25

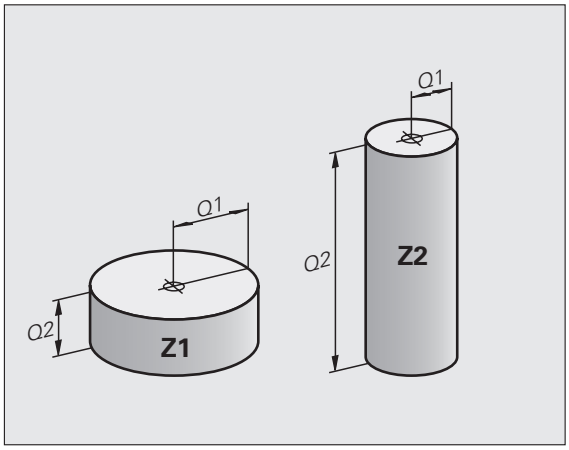
Voor productfamilies worden bijv. karakteristieke afmetingen van het werkstuk als Q-parameters geprogrammeerd.

Voor de bewerking van de afzonderlijke producten kan dan aan elke van deze parameters een andere getalwaarde worden toegewezen.

Voorbeeld

Cilinder met Q-parameters

Cilinderradius	R = Q1
Cilinderhoogte	H = Q2
Cilinder Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Cilinder Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



10.3 Contouren d.m.v. wiskundige functies beschrijven

Toepassing

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

- Q-parameterfunctie kiezen: toets Q indrukken (op het numerieke toetsenblok, rechts). De softkeybalk toont de Q-parameterfuncties
- Wiskundige basisfuncties kiezen: softkey BASISFUNCT. indrukken. De TNC toont onderstaande softkeys:

Overzicht

Functie	Softkey
FNO: TOEWIJZING bijv. **`FNO: Q5 = +60`** Waarde direct toewijzen	FN0 X = Y
FN1: OPTELLEN bijv. **`FN1: Q1 = –Q2 + –5`** Som van twee waarden berekenen en toewijzen	FN1 X + Y
FN2: AFTREKKEN bijv. **`FN2: Q1 = +10 – +5`** Verschil van twee waarden berekenen en toewijzen	FN2 X – Y
FN3: VERMENIGVULDIGEN bijv. **`FN3: Q2 = +3 * +3`** Product van twee waarden berekenen en toewijzen	FN3 X * Y
FN4: DELEN bijv. **`FN4: Q4 = +8 DIV +Q2`** Quotiënt van twee waarden berekenen en toewijzen **Verboden:** delen door 0!	FN4 X / Y
FN5: WORTEL bijv. **`FN5: Q20 = SQRT 4`** Wortel uit een getal trekken en toewijzen **Verboden:** wortel uit een negatieve waarde!	FN5 WORTEL

Rechts van het =-teken mag het volgende worden ingevoerd:

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

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

Basisberekeningen programmeren

Voorbeeld:

Q	Q-parameterfuncties kiezen: toets Q indrukken
BASIS-FUNCTIES	Wiskundige basisfuncties kiezen: softkey BASISFUNCT. indrukken
FN0 X = Y	Q-parameterfunctie TOEWIJZING kiezen: softkey FN0 X = Y indrukken
PARAMETERNR. VOOR RESULTAAT?	
5 ENT	Nummer van de Q-parameter invoeren: 5
1E WAARDE OF PARAMETER?	
10 ENT	Aan Q5 de getalwaarde 10 toewijzen

Q	Q-parameterfuncties kiezen: toets Q indrukken
BASIS-FUNCTIES	Wiskundige basisfuncties kiezen: softkey BASISFUNCT. indrukken
FN3 X * Y	Q-parameterfunctie VERMENIGVULDIGEN kiezen: softkey FN3 X * Y indrukken
PARAMETERNR. VOOR RESULTAAT?	
12 ENT	Nummer van de Q-parameter invoeren: 12
1E WAARDE OF PARAMETER?	
Q5 ENT	Q5 als eerste waarde invoeren
2E WAARDE OF PARAMETER?	
7 ENT	7 als tweede waarde invoeren

Voorbeeld: Programmaregels in de TNC

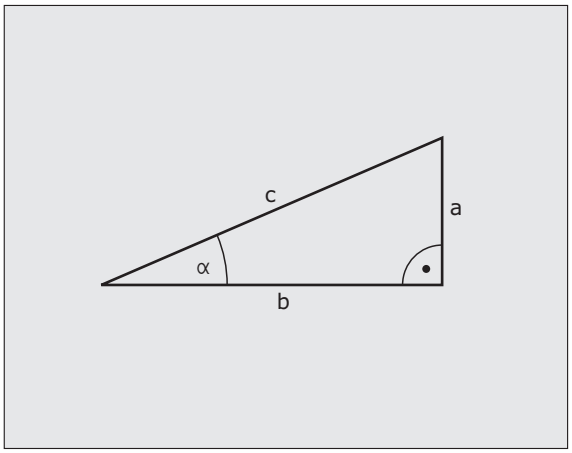
```
16 FN0: Q5 = +10
17 FN3: Q12 = +Q5 * +7
```

10.4 Hoekfuncties (trigonometrie)

Definities

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

Sinus: $\sin \alpha = a / c$
Cosinus: $\cos \alpha = b / c$
Tangens: $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$



Daarin is:

- c de zijde tegenover de rechte hoek
- a de zijde tegenover hoek α
- b de derde zijde

Uit de tangens kan de TNC de hoek bepalen:

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

Voorbeeld:

a = 25 mm

b = 50 mm

$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0{,}5 = 26{,}57°$

Bovendien geldt:

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

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

Hoekfuncties programmeren

De hoekfuncties verschijnen d.m.v. het indrukken van de softkey HOEK-FUNCT. De TNC toont de softkeys in onderstaande tabel.

Programmering: Zzie voorbeeld: Basisberekeningen programmeren

Functie	Softkey
FN6: SINUS bijv. **FN6: Q20 = SIN–Q5** Sinus van een hoek in graden (°) bepalen en toewijzen	FN6 SIN(X)
FN7: COSINUS bijv. **FN7: Q21 = COS–Q5** Cosinus van een hoek in graden (°) bepalen en toewijzen	FN7 COS(X)
FN8: WORTEL UIT SOM VAN KWADRATEN bijv. **FN8: Q10 = +5 LEN +4** Lengte uit twee waarden vormen en toewijzen	FN8 X LEN Y
FN13: HOEK bijv. **FN13: Q20 = +25 ANG–Q1** Hoek met arctan uit twee zijden of sin en cos van de hoek (0 < hoek < 360°) bepalen en toewijzen	FN13 X ANG Y

10.5 Cirkelberekeningen

Toepassing

Met de functies voor cirkelberekening kunnen door de TNC het cirkelmiddelpunt en de cirkelradius uit drie of vier cirkelpunten berekend worden. De berekening van een cirkel uit vier punten is nauwkeuriger.

Toepassing: deze functies kunnen bijv. worden gebruikt wanneer via de programmeerbare tastfunctie positie en grootte van een boring of steekcirkel moeten worden bepaald.

Functie	Softkey
FN23: CIRKELGEGEVENS bepalen uit drie cirkelpunten bijv. **FN23: Q20 = CDATA Q30**	FN23 CIRKEL UIT 3 PNT

De coördinatenparen van drie cirkelpunten moeten in parameter Q30 en de volgende vijf parameters – hier dus t/m Q35 – opgeslagen zijn.

De TNC slaat dan het cirkelmiddelpunt van de hoofdas (X bij spilas Z) in parameter Q20, het cirkelmiddelpunt van de nevenas (Y bij spilas Z) in parameter Q21 en de cirkelradius in parameter Q22 op.

Functie	Softkey
FN24: CIRKELGEGEVENS bepalen uit vier cirkelpunten bijv. **FN24: Q20 = CDATA Q30**	FN24 CIRKEL UIT 4 PNT

De coördinatenparen van vier cirkelpunten moeten in parameter Q30 en de volgende zeven parameters – hier dus t/m Q37 – opgeslagen zijn.

De TNC slaat dan het cirkelmiddelpunt van de hoofdas (X bij spilas Z) in parameter Q20, het cirkelmiddelpunt van de nevenas (Y bij spilas Z) in parameter Q21 en de cirkelradius in parameter Q22 op.

Let erop dat FN23 en FN24 behalve de resultaatparameter ook de twee volgende parameters automatisch overschrijven.

10.6 Indien/dan-beslissingen met Q-parameters

Toepassing

Bij indien/dan-beslissingen vergelijkt de TNC een Q-parameter met een andere Q-parameter of een getalwaarde. Wanneer aan de voorwaarde is voldaan, dan gaat de TNC met het bewerkingsprogramma verder op het aangegeven LABEL, dat achter de voorwaarde geprogrammeerd is (LABEL zie "Subprogramma's en herhalingen van programmadelen kenmerken", bladzijde 362). Wanneer er niet aan de voorwaarde is voldaan, dan voert de TNC de volgende regel uit.

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

Onvoorwaardelijke sprongen

Onvoorwaardelijke sprongen zijn sprongen waarbij altijd (=onvoorwaardelijk) aan de voorwaarde wordt voldaan, bijv.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

Indien/dan-beslissingen programmeren

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

Functie	Softkey
FN9: INDIEN GELIJK, SPRONG bijv. **`FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL "UPCAN25"`** Wanneer beide waarden of parameters gelijk zijn, sprong naar het opgegeven label	FN9 IF X EQ Y GOTO
FN10: INDIEN ONGELIJK, SPRONG bijv. **`FN10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10`** Wanneer beide waarden of parameters ongelijk zijn, sprong naar het opgegeven label	FN10 IF X NE Y GOTO
FN11: INDIEN GROTER, SPRONG bijv. **`FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5`** Wanneer de eerste waarde of parameter groter is dan de tweede waarde of parameter, sprong naar het opgegeven label	FN11 IF X GT Y GOTO
FN12: INDIEN KLEINER, SPRONG bijv. **`FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME"`** Wanneer de eerste waarde of parameter kleiner is dan de tweede waarde of parameter, sprong naar het opgegeven label	FN12 IF X LT Y GOTO

Toegepaste afkortingen en begrippen

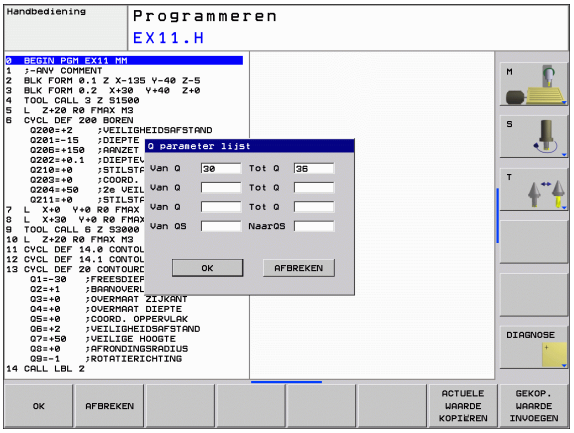
IF	(Engels):	indien
EQU	(Engels: equal):	Gelijk aan
NE	(Engels: not equal):	Ongelijk
GT	(Engels: greater than):	Groter dan
LT	(Engels: less than):	Kleiner dan
GOTO	(Engels: go to):	Ga naar

10.7 Q-parameters controleren en veranderen

Werkwijze

Q-parameters kunnen bij het maken, testen en afwerken in alle werkstanden worden gecontroleerd en (behalve in Programmatest) ook worden gewijzigd.

- Eventueel Programma-uitvoering afbreken (bijv. externe STOP-toets en softkey INTERNE STOP indrukken) resp. Programmatest stoppen



- Q-parameterfuncties oproepen: softkey Q INFO in de werkstand Programma/bewerken indrukken

Q INFO

- De TNC opent een apart venster waarin u het gewenste bereik voor weergave van de Q-parameters resp. stringparameters kunt invoeren.
- Kies in de werkstanden Programma-uitvoering regel voor regel, Automatische programma-uitvoering en Programmatest de beeldschermindeling PROGRAMMA + STATUS
- Kies de softkey Programma + Q-PARAM

STATUS OF Q PARAM.

- Kies de softkey Q-PARAMETERLIJST

Q PARAMETER LIST

- De TNC opent een apart venster waarin u het gewenste bereik voor weergave van de Q-parameters resp. stringparameters kunt invoeren.
- Met de softkey Q-PARAMETERS OPVRAGEN (alleen voor Handbediening, Automatische programma-uitvoering en Programma-uitvoering regel voor regel beschikbaar) kunt u afzonderlijke Q-parameters opvragen. Om een nieuwe waarde toe te wijzen, overschrijft u de weergegeven waarde en bevestigt u deze met OK.

Q PARAMETER REQUEST

10.8 Additionele functies

Overzicht

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

Functie	Softkey	Bladzijde
FN14:ERROR Foutmeldingen uitgeven	FN14 FOUT=	Bladzijde 390
FN16:F-PRINT Teksten of Q-parameterwaarden geformatteerd uitgeven	FN16 F-PRINT	Bladzijde 394
FN18:SYS-DATUM READ Systeemgegevens lezen	FN18 LEZEN SYST.DATA	Bladzijde 399
FN19:PLC Waarden aan de PLC doorgeven	FN19 PLC=	Bladzijde 407
FN20:WAIT FOR NC en PLC synchroniseren	FN20 WACHTEN OP	Bladzijde 408
FN29:PLC maximaal acht waarden aan de PLC doorgeven	FN29 PLC	Bladzijde 410
FN37:EXPORT lokale Q-parameters of QS-parameters naar een oproepend programma exporteren	FN37 EXPORT	Bladzijde 410

FN14: ERROR: foutmeldingen uitgeven

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

Bereik foutnummers	Standaarddialoog
0 ... 299	FN 14: foutnummer 0 299
300 ... 999	Machine-afhankelijke dialoog
1000 ... 1499	Interne foutmeldingen (zie tabel rechts)

De machinefabrikant kan de standaardinstelling van de functie **FN14:ERROR** wijzigen. Raadpleeg uw machinehandboek!

NC-voorbeeldregel

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

```
180 FN14: ERROR = 254
```

Door HEIDENHAIN vooraf ingestelde foutmelding

Foutnummer	Tekst
1000	Spil?
1001	Gereedschapsas ontbreekt
1002	Gereedschapsradius te klein
1003	Gereedschapsradius te groot
1004	Bereik overschreden
1005	Beginpositie fout
1006	ROTATIE niet toegestaan
1007	MAATFACTOR niet toegestaan
1008	SPIEGELING niet toegestaan
1009	Verschuiving niet toegestaan
1010	Aanzet ontbreekt
1011	Ingevoerde waarde fout
1012	Voorteken fout
1013	Hoek niet toegestaan
1014	Tastpositie niet bereikbaar

Foutnummer	Tekst
1015	Te veel punten
1016	Tegenstrijdige invoer
1017	CYCL onvolledig
1018	Vlak foutief gedefinieerd
1019	Foutieve as geprogrammeerd
1020	Foutief toerental
1021	Radiuscorrectie niet gedefinieerd
1022	Afronding niet gedefinieerd
1023	Afrondingsradius te groot
1024	Niet-gedefinieerde programmastart
1025	Te diepe nesting
1026	Hoekreferentiepunt ontbreekt
1027	Geen bewerkingscyclus gedefinieerd
1028	Sleufbreedte te klein
1029	Kamer te klein
1030	Q202 niet gedefinieerd
1031	Q205 niet gedefinieerd
1032	Q218 groter dan Q219 invoeren
1033	CYCL 210 niet toegestaan
1034	CYCL 211 niet toegestaan
1035	Q220 te groot
1036	Q222 groter dan Q223 invoeren
1037	Q244 groter dan 0 invoeren
1038	Q245 ongelijk aan Q246 invoeren
1039	Hoekbereik < 360° invoeren
1040	Q223 groter dan Q222 invoeren
1041	Q214: 0 niet toegestaan
1042	Verplaatsingsrichting niet gedefinieerd
1043	Geen nulpunttabel actief
1044	Positiefout: midden 1e as
1045	Positiefout: midden 2e as
1046	Boring te klein
1047	Boring te groot
1048	Tap te klein
1049	Tap te groot

Foutnummer	Tekst
1050	Kamer te klein: nabewerken 1.A.
1051	Kamer te klein: nabewerken 2.A.
1052	Kamer te groot: afkeur 1.A.
1053	Kamer te groot: afkeur 2.A.
1054	Tap te klein: afkeur 1.A.
1055	Tap te klein: afkeur 2.A.
1056	Tap te groot: nabewerken 1.A.
1057	Tap te groot: nabewerken 2.A.
1058	TCHPROBE 425: fout max. maat
1059	TCHPROBE 425: fout min. maat
1060	TCHPROBE 426: fout max. maat
1061	TCHPROBE 426: fout min. maat
1062	TCHPROBE 430: diam. te groot
1063	TCHPROBE 430: diam. te klein
1064	Geen meetas gedefinieerd
1065	Gereedschapsbreuktolerantie overschreden
1066	Q247 ongelijk aan 0 invoeren
1067	Waarde Q247 groter dan 5 invoeren
1068	Nulpunttabel?
1069	Freeswijze Q351 ongelijk aan 0 invoeren
1070	Schroefdraaddiepte verkleinen
1071	Kalibratie uitvoeren
1072	Tolerantie overschreden
1073	Regelsprong actief
1074	ORIËNTATIE niet toegestaan
1075	3DROT niet toegestaan
1076	3DROT inschakelen
1077	Diepte negatief invoeren
1078	Q303 niet in meetcyclus gedefinieerd!
1079	Gereedschapsas niet toegestaan
1080	Berekende waarde foutief
1081	Tegenstrijdige meetpunten
1082	Veilige hoogte verkeerd ingevoerd
1083	Tegenstrijdige manier van insteken
1084	Bewerkingscyclus niet toegestaan

Foutnummer	Tekst
1085	Regel heeft schrijfbeveiliging
1086	Overmaat groter dan diepte
1087	Geen gereedschapspunthoek gedefinieerd
1088	Tegenstrijdige gegevens
1089	Sleufpositie 0 niet toegestaan
1090	Verplaatsing ongelijk aan 0 invoeren
1091	Foute programmagegevens
1092	Gereedschap niet gedefinieerd
1093	Gereedschapsnr. niet toegestaan
1094	Gereedschapsnaam niet toegestaan
1095	Software-optie niet actief
1096	Restore kinematica niet mogelijk
1097	Functie niet toegestaan
1098	Maten onbew. werkstuk tegenstrijdig
1099	Meetpositie niet toegestaan

FN 16: F-PRINT: teksten of Q-parameterwaarden geformatteerd uitgeven

U kunt met **FN 16** ook vanuit het NC-programma berichten naar keuze op het beeldscherm laten weergeven. Deze berichten worden door de TNC in een apart venster weergegeven.

Met de functie **FN 16: F-PRINT** kunnen waarden van Q-parameters en teksten via de data-interface geformatteerd uitgegeven worden, bijv. naar een printer. Wanneer de waarden intern opgeslagen of naar een computer uitgegeven worden, slaat de TNC de gegevens op in het bestand dat in de **FN 16**-regel gedefinieerd is.

Om geformatteerde tekst en de waarden van de Q-parameters uit te geven, moet met de teksteditor van de TNC een tekstbestand gemaakt worden waarin de formaten en de Q-parameters vastgelegd worden.

Voorbeeld van een tekstbestand dat het uitgaveformaat vastlegt:

"MEETPROTOCOL ZWAARTEPUNT SCHOEPENRAD";

```
"DATUM: %2d-%2d-%4d",DAY,MONTH,YEAR4;
"TIJD: %2d:%2d:%2d",HOUR,MIN,SEC;
"AANTAL MEETWAARDEN: = 1";
"X1 = %9.3LF", Q31;
"Y1 = %9.3LF", Q32;
"Z1 = %9.3LF", Q33;
```

Voor het maken van tekstbestanden worden onderstaande formatteringsfuncties toegepast:

Speciaal teken	Functie
"....."	Uitgaveformaat voor tekst en variabelen tussen aanhalingstekens vastleggen
%9.3LF	Formaat voor Q-parameters vastleggen: 9 posities totaal (incl. decimaalteken), waarvan 3 posities na de komma, Long, Floating (decimaal getal)
%S	Formaat voor tekstvariabelen
,	Scheidingsteken tussen uitgaveformaat en parameter
;	Teken voor regeleinde, sluit een regel af

U hebt de volgende functies tot uw beschikking om verschillende informatie gelijk met het protocolbestand te kunnen uitgeven:

Sleutelwoord	Functie
CALL_PATH	Print de padnaam van het NC-programma waarin de functie FN16 staat. Voorbeeld: "Meetprogramma: %S",CALL_PATH;
M_CLOSE	Sluit het bestand waarin met FN16 wordt geschreven. Voorbeeld: M_CLOSE;
M_APPEND	Voegt het bestand aan het einde toe. Voorbeeld: M_APPEND;
ALL_DISPLAY	Uitgave van Q-parameterwaarden, onafhankelijk van de instelling MM/INCH van de MOD-functie uitvoeren
MM_DISPLAY	Q-parameterwaarden in MM uitgeven, wanneer in de MOD-functie de weergave van MM is ingesteld
INCH_DISPLAY	Q-parameterwaarden naar INCH omrekenen, wanneer in de MOD-functie de weergave van INCH is ingesteld
L_ENGLISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Engels uitgeven
L_GERMAN	Tekst alleen bij dialoogtaal Duits uitgeven
L_CZECH	Tekst alleen bij dialoogtaal Tsjechisch uitgeven
L_FRENCH	Tekst alleen bij dialoogtaal Frans uitgeven
L_ITALIAN	Tekst alleen bij dialoogtaal Italiaans uitgeven
L_SPANISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Spaans uitgeven
L_SWEDISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Zweeds uitgeven

Sleutelwoord	Functie
L_DANISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Deens uitgeven
L_FINNISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Fins uitgeven
L_DUTCH	Tekst alleen bij dialoogtaal Nederlands uitgeven
L_POLISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Pools uitgeven
L_PORTUGUE	Tekst alleen bij dialoogtaal Portugees uitgeven
L_HUNGARIA	Tekst alleen bij dialoogtaal Hongaars uitgeven
L_RUSSIAN	Tekst alleen bij dialoogtaal Russisch uitgeven
L_SLOVENIAN	Tekst alleen bij dialoogtaal Sloveens uitgeven
L_ALL	Tekst ongeacht de dialoogtaal uitgeven
HOUR	Aantal uren uit real-time
MIN	Aantal minuten uit real-time
SEC	Aantal seconden uit real-time
DAY	Dag uit real-time
MONTH	Maand als cijfer uit real-time
STR_MONTH	Maand als string-afkorting uit real-time
YEAR2	Jaartal in twee cijfers uit real-time
YEAR4	Jaartal in vier cijfers uit real-time

In het bewerkingsprogramma moet FN 16: F-PRINT geprogrammeerd worden, om de uitgave te activeren:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/RS232:\PROT1.A
```

De TNC geeft dan het bestand PROT1.A via de seriële interface uit:

```
MEETPROTOCOL ZWAARTEPUNT SCHOEPENRAD
DATUM: 27:11:2001
TIJD: 8:56:34
AANTAL MEETWAARDEN : = 1
X1 = 149,360
Y1 = 25,509
Z1 = 37,000
```

Wanneer **FN 16** meerdere keren in het programma wordt toegepast, slaat de TNC alle teksten in het bestand op dat bij de eerste **FN 16**-functie is opgeslagen. Het bestand wordt pas uitgegeven wanneer de TNC de regel **END PGM** leest, de NC-stoptoets wordt ingedrukt, of het bestand met **M_CLOSE** wordt afgesloten.

In de FN16-regel het formaatbestand en het protocolbestand telkens met extensie programmeren.

Indien u alleen de bestandsnaam als padnaam van het protocolbestand invoert, slaat de TNC het protocolbestand op in de directory waarin het NC-programma met de functie **FN16** staat.

Per regel in het formaatbeschrijvingsbestand kunnen maximaal 32 Q-parameters worden uitgegeven.

Berichten weergeven op het beeldscherm

U kunt de functie **FN16** ook gebruiken om vanuit het NC-programma berichten naar keuze in een apart venster op het beeldscherm van de TNC te laten weergeven. Op deze manier kunnen eenvoudig ook langere instructies op een plaats naar keuze in het programma zo worden weergegeven, dat de operator erop moet reageren. U kunt ook de inhoud van Q-parameters laten weergeven als het bestand met de protocolbeschrijving de desbetreffende instructies bevat.

Om ervoor te zorgen dat het bericht op het TNC-beeldscherm verschijnt, hoeft u als naam van het protocolbestand alleen **SCREEN:** in te voeren.

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCREEN:
```

Als het bericht uit meer regels bestaat dan in het aparte venster worden weergegeven, kunt u de regels in het venster laten opschuiven met de pijltoetsen.

Om het aparte venster te sluiten: CE-toets indrukken. Om het venster programmagestuurd te sluiten, moet de volgende NC-regel geprogrammeerd worden:

```
96 FN 16:  F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A/SCLR:
```

Voor het bestand met de protocolbeschrijving gelden alle conventies die hiervóór zijn beschreven.

Als u in het programma meerdere keren teksten op het beeldscherm laat weergeven, plakt de TNC alle teksten achter reeds weergegeven teksten. Om elke tekst afzonderlijk op het beeldscherm weer te geven, programmeert u aan het einde van het bestand met de protocolbeschrijving de functie **M_CLOSE**.

FN18: SYS-DATUM READ: systeemgegevens lezen

Met de functie FN 18: SYS-DATUM READ kunnen systeemgegevens gelezen en in Q-parameters opgeslagen worden. De systeemdatum wordt gekozen d.m.v. een groepsnummer (ID-nr.), een nummer en eventueel via een index.

Groepsnaam, ID-nr.	Nummer	Index	Betekenis
Programma-informatie, 10	3	-	Nummer van de actieve bewerkingscyclus
	103	Q-parameter-nummer	Relevant binnen NC-cycli, om op te vragen of de onder IDX opgegeven Q-parameter in de bijbehorende CYCLE DEF expliciet is opgegeven.
Systeemsprongadressen, 13	1	-	Label waarnaar bij M2/M30 wordt gesprongen, in plaats van het actuele programma te beëindigen, waarde = 0: M2/M30 is normaal actief
	2	-	Label waarnaar bij FN14: ERROR met reactie NC-CANCEL wordt gesprongen, in plaats van het programma met een fout af te breken. Het in het commando FN14 geprogrammeerde foutnummer kan onder ID992 NR14 worden gelezen. Waarde = 0: FN14 is normaal actief.
	3	-	Label waarnaar bij een interne serverfout (SQL, PLC, CFG) wordt gesprongen, in plaats van het programma met een fout af te breken. Waarde = 0: Serverfout is normaal actief.
Machinetoestand, 20	1	-	Actief gereedschapsnummer
	2	-	Voorbereid gereedschapsnummer
	3	-	Actieve gereedschapsas 0=X, 1=Y, 2=Z, 6=U, 7=V, 8=W
	4	-	Geprogrammeerd spiltoerental
	5	-	Actieve spiltoestand: -1=niet gedefinieerd, 0=M3 actief, 1=M4 actief, 2=M5 na M3, 3=M5 na M4
	8	-	Koelmiddeltoestand: 0=uit, 1=aan
	9	-	Actieve aanzet
	10	-	Index van het voorbereide gereedschap
	11	-	Index van het actieve gereedschap
Kanaalgegevens, 25	1	-	Kanaalnummer
Cyclusparameter, 30	1	-	Veiligheidsafstand actieve bewerkingscyclus
	2	-	Boordiepte/freesdiepte actieve bewerkingscyclus
	3	-	Diepte-instelling actieve bewerkingscyclus

Groepsnaam, ID-nr.	Nummer	Index	Betekenis
	4	-	Aanzet diepteverpl. actieve bewerkingscyclus
	5	-	Lengte eerste zijde cyclus Kamer
	6	-	Lengte tweede zijde cyclus Kamer
	7	-	Lengte eerste zijde cyclus Sleuf
	8	-	Lengte tweede zijde cyclus Sleuf
	9	-	Radius cyclus Rondkamer
	10	-	Aanzet frezen actieve bewerkingscyclus
	11	-	Rotatierichting actieve bewerkingscyclus
	12	-	Stilstandtijd actieve bewerkingscyclus
	13	-	Spoed cyclus 17, 18
	14	-	Nabewerkingsovermaat actieve bewerkingscyclus
	15	-	Ruimhoek actieve bewerkingscyclus
	15	-	Ruimhoek actieve bewerkingscyclus
	21	-	Tasthoek
	22	-	Tastweg
	23	-	Tastaanzet
Modale toestand, 35	1	-	Maatvoering: 0 = absoluut (G90) 1 = incrementeel (G91)
Gegevens voor SQL-tabellen, 40	1	-	Resultaatcode voor het laatste SQL-commando
Gegevens uit de gereedschapstabel, 50	1	GS-nr.	Gereedschapslengte
	2	GS-nr.	Gereedschapsradius
	3	GS-nr.	Gereedschapsradius R2
	4	GS-nr.	Overmaat gereedschapslengte DL
	5	GS-nr.	Overmaat gereedschapsradius DR
	6	GS-nr.	Overmaat gereedschapsradius DR2
	7	GS-nr.	Gereedschap geblokkeerd (0 of 1)
	8	GS-nr.	Nummer van het zustergereedschap
	9	GS-nr.	Maximale standtijd TIME1
	10	GS-nr.	Maximale standtijd TIME2

Groepsnaam, ID-nr.	Nummer	Index	Betekenis
	11	GS-nr.	Actuele standtijd CUR. TIME
	12	GS-nr.	PLC-status
	13	GS-nr.	Maximale lengte snijkant LCUTS
	14	GS-nr.	Maximale insteekhoek ANGLE
	15	GS-nr.	TT: aantal snijkanten CUT
	16	GS-nr.	TT: slijttolerantie lengte LTOL
	17	GS-nr.	TT: slijttolerantie radius RTOL
	18	GS-nr.	TT: rotatierichting DIRECT (0=positief/-1=negatief)
	19	GS-nr.	TT: verstelling vlak R-OFFS
	20	GS-nr.	TT: verstelling lengte L-OFFS
	21	GS-nr.	TT: breuktolerantie lengte LBREAK
	22	GS-nr.	TT: breuktolerantie radius RBREAK
	23	GS-nr.	PLC-waarde
	24	GS-nr.	Middenverstelling taster hoofdas CAL-OF1
	25	GS-nr.	Middenverstelling taster nevenas CAL-OF2
	26	GS-nr.	Spilhoek bij het kalibreren CAL-ANG
	27	GS-nr.	Gereedschapstype voor plaatstabel
	28	GS-nr.	Maximumtoerental NMAX
Gegevens uit de plaatstabel, 51	1	Plaatsnr.	Gereedschapsnummer
	2	Plaatsnr.	Speciaal gereedschap: 0=nee, 1=ja
	3	Plaatsnr.	Vaste plaats: 0=nee, 1=ja
	4	Plaatsnr.	Geblokkeerde plaats: 0=nee, 1=ja
	5	Plaatsnr.	PLC-status
Plaatsnummer van gereedschap in de plaatstabel, 52	1	GS-nr.	Plaatsnummer
	2	GS-nr.	Gereedschapsmagazijnnummer
Direct na TOOL CALL geprogrammeerde waarden, 60	1	-	Gereedschapsnummer T
	2	-	Actieve gereedschapsas 0 = X 6 = U 1 = Y 7 = V 2 = Z 8 = W

Groepsnaam, ID-nr.	Nummer	Index	Betekenis
	3	-	Spiltoerental S
	4	-	Overmaat gereedschapslengte DL
	5	-	Overmaat gereedschapsradius DR
	6	-	Automatische TOOL CALL 0 = ja, 1 = nee
	7	-	Overmaat gereedschapsradius DR2
	8	-	Gereedschapsindex
	9	-	Actieve aanzet
Direct na TOOL DEF geprogrammeerde waarden, 61	1	-	Gereedschapsnummer T
	2	-	Lengte
	3	-	Radius
	4	-	Index
	5	-	Gereedschapsgegevens in TOOL DEF geprogrammeerd 1 = ja, 0 = nee
Actieve gereedschapscorrectie, 200	1	1 = zonder overmaat 2 = met overmaat 3 = met overmaat en overmaat uit TOOL CALL	Actieve radius
	2	1 = zonder overmaat 2 = met overmaat 3 = met overmaat en overmaat uit TOOL CALL	Actieve lengte
	3	1 = zonder overmaat 2 = met overmaat 3 = met overmaat en overmaat uit TOOL CALL	Afrondingsradius R2
Actieve transformaties, 210	1	-	Basisrotatie werkstand Handbediening
	2	-	Geprogrammeerde rotatie met cyclus 10

Groepsnaam, ID-nr.	Nummer	Index	Betekenis
	3	-	Actieve spiegelas
			0: spiegelen niet actief
			+1: X-as gespiegeld
			+2: Y-as gespiegeld
			+4: Z-as gespiegeld
			+64: U-as gespiegeld
			+128: V-as gespiegeld
			+256: W-as gespiegeld
			Combinaties = som van de afzonderlijke assen
	4	1	Actieve maatfactor X-as
	4	2	Actieve maatfactor Y-as
	4	3	Actieve maatfactor Z-as
	4	7	Actieve maatfactor U-as
	4	8	Actieve maatfactor V-as
	4	9	Actieve maatfactor W-as
	5	1	3D-ROT A-as
	5	2	3D-ROT B-as
	5	3	3D-ROT C-as
	6	-	Bewerkingsvlak zwenken actief/niet actief (-1/0) in een programma-uitvoering-werkstand
	7	-	Bewerkingsvlak zwenken actief/niet actief (-1/0) in een handbedieningswerkstand
Actieve nulpuntverschuiving, 220	2	1	X-as
		2	Y-as
		3	Z-as
		4	A-as
		5	B-as
		6	C-as
		7	U-as
		8	V-as

Groepsnaam, ID-nr.	Nummer	Index	Betekenis
		9	W-as
Verplaatsingsbereik, 230	2	1 t/m 9	Negatieve software-eindschakelaar as 1 t/m 9
	3	1 t/m 9	Positieve software-eindschakelaar as 1 t/m 9
	5	-	Software-eindschakelaar aan of uit: 0 = aan, 1 = uit
Nominale positie in REF-systeem, 240	1	1	X-as
		2	Y-as
		3	Z-as
		4	A-as
		5	B-as
		6	C-as
		7	U-as
		8	V-as
		9	W-as
Actuele positie in het actieve coördinatensysteem, 270	1	1	X-as
		2	Y-as
		3	Z-as
		4	A-as
		5	B-as
		6	C-as
		7	U-as
		8	V-as
		9	W-as
Schakelend tastsysteem TS, 350	50	1	Type tastsysteem
		2	Regel in de tastsysteemtabel
	51	-	Effectieve lengte
	52	1	Effectieve kogelradius
		2	Afrondingsradius
	53	1	Middenverstelling (hoofdas)

Groepsnaam, ID-nr.	Nummer	Index	Betekenis
		2	Middenverstelling (nevenas)
	54	-	Hoek van spiloriëntatie in graden (middenverstelling)
	55	1	IJlgang
		2	Meetaanzet
	56	1	Maximale meetweg
		2	Veiligheidsafstand
	57	1	Spiloriëntatie mogelijk 0 = nee, 1 = ja
Referentiepunt uit tastcyclus, 360	1	1 t/m 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Laatste referentiepunt van een handmatige tastcyclus resp. laatste tastpunt uit cyclus 0 zonder correctie van de tasterlengte, maar met correctie van de tasterradius (werkstukcoördinatensysteem)
	2	1 t/m 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Laatste referentiepunt van een handmatige tastcyclus resp. laatste tastpunt uit cyclus 0 zonder correctie van de tasterlengte en tasterradius (werkstukcoördinatensysteem)
	3	1 t/m 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Meetresultaat van de tastcycli 0 en 1 zonder correctie van de tasterradius en tasterlengte
	4	1 t/m 9 (X, Y, Z, A, B, C, U, V, W)	Laatste referentiepunt van een handmatige tastcyclus resp. laatste tastpunt uit cyclus 0 zonder correctie van de tasterlengte en tasterradius (werkstukcoördinatensysteem)
	10	-	Spiloriëntatie
Waarde uit de actieve nulpunttabel in het actieve coördinatensysteem, 500	Regel	Kolom	Waarden lezen
Gegevens van het actuele gereedschap lezen, 950	1	-	Gereedschapslengte L
	2	-	Gereedschapsradius R
	3	-	Gereedschapsradius R2
	4	-	Overmaat gereedschapslengte DL
	5	-	Overmaat gereedschapsradius DR
	6	-	Overmaat gereedschapsradius DR2
	7	-	Gereedschap geblokkeerd TL 0 = niet geblokkeerd, 1 = geblokkeerd
	8	-	Nummer van het zustergereedschap RT

Groepsnaam, ID-nr.	Nummer	Index	Betekenis
	9	-	Maximale standtijd TIME1
	10	-	Maximale standtijd TIME2
	11	-	Actuele standtijd CUR. TIME
	12	-	PLC-status
	13	-	Maximale lengte snijkant LCUTS
	14	-	Maximale insteekhoek ANGLE
	15	-	TT: aantal snijkanten CUT
	16	-	TT: slijttolerantie lengte LTOL
	17	-	TT: slijttolerantie radius RTOL
	18	-	TT: rotatierichting DIRECT 0 = positief, -1 = negatief
	19	-	TT: verstelling vlak R-OFFS
	20	-	TT: verstelling lengte L-OFFS
	21	-	TT: breuktolerantie lengte LBREAK
	22	-	TT: breuktolerantie radius RBREAK
	23	-	PLC-waarde
	24	-	Gereedschapstype TYPE 0 = frees, 21 = tastsysteem
	34	-	Lift off
Tastcycli, 990	1	-	Naderen: 0 = standaardinstelling 1 = actieve radius, veiligheidsafstand nul
	2	-	0 = tasterbewaking uit 1 = tasterbewaking aan
Uitvoeringsstatus, 992	10	-	Regelsprong actief 1 = ja, 0 = nee
	11	-	Zoekfase
	14	-	Nummer van de laatste FN14-fout
	16	-	Echte uitvoering actief 1 = uitvoering 2 = simulatie

Voorbeeld: waarde van de actieve maatfactor van de Z-as aan Q25 toewijzen

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19: PLC: waarden aan de PLC doorgeven

Met de functie FN 19: PLC kunnen maximaal twee getalwaarden of Q-parameters aan de PLC worden doorgegeven.

Stapgroottes en eenheden: 0,1 µm resp. 0,0001°

Voorbeeld: getalwaarde 10 (komt overeen met 1 µm resp. 0,001°) aan de PLC doorgeven

```
56 FN19: PLC=+10/+Q3
```

FN20: WAIT FOR: NC en PLC synchroniseren

Deze functie mag alleen in overleg met uw machinefabrikant worden toegepast!

Met de functie **FN 20: WAIT FOR** kan tijdens de programma-uitvoering een synchronisatie tussen NC en PLC worden uitgevoerd. De NC stopt met het afwerken totdat er aan de voorwaarde is voldaan die in de regel FN 20 geprogrammeerd is. De TNC kan daarbij onderstaande PLC-operanden controleren:

PLC-operand	Korte omschrijving	Adresbereik
Flag	**M**	1 t/m 4999
Ingang	**I**	0 t/m 31, 128 t/m 152 64 t/m 126 (eerste PL 401 B) 192 t/m 254 (tweede PL 401 B)
Uitgang	**O**	1 t/m 30 32 t/m 62 (eerste PL 401 B) 64 t/m 94 (tweede PL 401 B)
Teller	**C**	48 t/m 79
Timer	**T**	1 t/m 95
Byte	**B**	1 t/m 4095
Woord	**W**	1 t/m 2047
Dubbel woord	**D**	2048 t/m 4095

In de regel FN 20 zijn onderstaande voorwaarden toegestaan:

Voorwaarde	Korte omschrijving
Gelijk aan	==
Kleiner dan	<
Groter dan	>
Kleiner dan of gelijk aan	<=
Groter dan of gelijk aan	>=

Bovendien is de functie **FN20: WAIT FOR SYNC** beschikbaar. **WAIT FOR SYNC** altijd gebruiken wanneer u bijv. via **FN18** systeemgegevens leest waarvoor synchronisatie met de realtime is vereist. De TNC stopt dan de vooruitberekening en voert de volgende NC-regel pas uit wanneer ook het NC-programma werkelijk deze regel heeft bereikt.

Voorbeeld: programma-uitvoering stoppen totdat de PLC de flag 4095 op 1 zet

```
32 FN20: WAIT FOR M4095==1
```

Voorbeeld: programma-uitvoering stoppen totdat de PLC de symbolische operand op 1 zet

```
32 FN20: APISPIN[0].NN_SPICONTROLINPOS==1
```

FN29: PLC: waarden aan de PLC doorgeven

Met de functie FN 29: PLC kunt u maximaal acht getalwaarden of Q-parameters aan de PLC doorgeven.

Stapgroottes en eenheden: 0,1 µm resp. 0,0001°

Voorbeeld: getalwaarde 10 (komt overeen met 1 µm resp. 0,001°) aan de PLC doorgeven

```
56 FN29: PLC=+10/+Q3/+Q8/+7/+1/+Q5/+Q2/+15
```

FN37: EXPORT

U hebt de functie FN37: EXPORT nodig wanneer u eigen cycli wilt maken en in de TNC wilt opnemen. De Q-parameters 0-99 zijn in cycli slechts lokaal actief. Dit betekent dat Q-parameters alleen in het programma actief zijn waarin ze zijn gedefinieerd. Met de functie FN 37: EXPORT kunt u lokaal actieve Q-parameters naar een ander (oproepend) programma exporteren.

Voorbeeld: de lokale Q-parameter Q25 wordt geëxporteerd

```
56 FN37: EXPORT Q25
```

Voorbeeld: de lokale Q-parameters Q25 t/m Q30 worden geëxporteerd

```
56 FN37: EXPORT Q25 - Q30
```

De TNC exporteert de waarde die de parameter precies op het tijdstip van het EXPORT-commando heeft.

De parameter wordt alleen naar het direct oproepende programma geëxporteerd.

10.9 Tabeltoegang met SQL-opdrachten

Inleiding

Bij de TNC programmeert u de tabeltoegang met SQL-opdrachten als onderdeel van een **transactie**. Een transactie bestaat uit meerdere SQL-opdrachten die garanderen dat de tabelgegevens geordend kunnen worden bewerkt.

Tabellen worden door de machinefabrikant geconfigureerd. Daarbij worden ook de namen en aanduidingen vastgelegd die als parameters voor SQL-opdrachten vereist zijn.

De volgende **begrippen** worden hieronder gehanteerd:

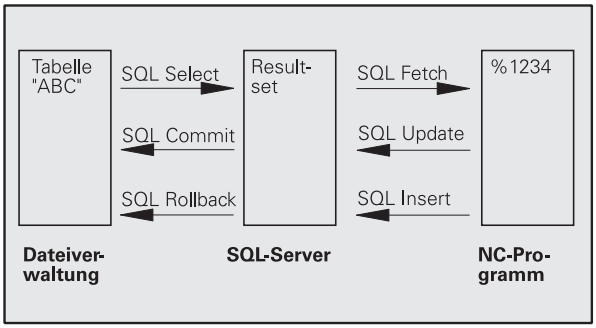
- **Tabel:** een tabel bestaat uit x kolommen en y regels. Ze wordt als bestand in het bestandsbeheer van de TNC opgeslagen en met pad- en bestandsnaam (= tabelnaam) geadresseerd. Als alternatief voor de adressering met pad- en bestandsnaam kunnen synoniemen worden gebruikt.
- **Kolommen:** het aantal kolommen en de aanduiding ervan worden bij het configureren van de tabel vastgelegd. De kolomaanduiding wordt bij verschillende SQL-opdrachten voor de adressering gebruikt.
- **Regels:** het aantal regels is variabel. U kunt nieuwe regels invoegen. Er worden geen regelnummers etc. bijgehouden. U kunt echter regels op basis van hun kolominhoud selecteren. Regels kunnen alleen in de tabeleditor worden gewist – niet via het NC-programma.
- **Cel:** een kolom uit een regel
- **Tabelgegeven:** inhoud van een cel
- **Result-set:** tijdens een transactie worden de geselecteerde regels en kolommen in de result-set beheerd. Beschouw de result-set als buffergeheugen waarin het aantal geselecteerde regels en kolommen tijdelijk wordt opgeslagen. (Result-set = Engels voor resultaatset).
- **Synoniem:** met dit begrip wordt een naam voor een tabel aangeduid die in de plaats van de pad- en bestandsnaam wordt gebruikt. Synoniemen worden door de machinefabrikant in de configuratiegegevens vastgelegd.

Een transactie

Een transactie bestaat in principe uit de volgende acties:

- Tabel (bestand) adresseren, regels selecteren en naar de result-set overdragen.
- Regels uit de result-set lezen, wijzigen en/of nieuwe regels invoegen.
- Transactie afsluiten. Bij wijzigingen/toevoegingen worden de regels uit de result-set in de tabel (het bestand) overgenomen.

Er zijn echter meer acties nodig om tabelgegevens in het NC-programma te kunnen bewerken en om te voorkomen dat dezelfde tabelregels parallel worden gewijzigd. Hieruit volgt de volgende **uitvoering van een transactie**:



1. Voor elke te bewerken kolom wordt een Q-parameter gespecificeerd. De Q-parameter wordt aan de kolom toegewezen – hij wordt gekoppeld (**`SQL BIND...`**).
2. Tabel (bestand) adresseren, regels selecteren en naar de result-set overdragen. U moet bovendien opgeven welke kolommen in de result-set moeten worden overgenomen (**`SQL SELECT...`**).

   U kunt de geselecteerde regels blokkeren. Andere processen hebben dan weliswaar leestoegang tot deze regels, maar de tabelgegevens veranderen niet. U moet altijd de geselecteerde regels blokkeren wanneer er wijzigingen worden uitgevoerd (**`SQL SELECT ... FOR UPDATE`**).
3. Regels uit de result-set lezen, wijzigen en/of nieuwe regels invoegen:
   – Een regel van de result-set in de Q-parameters van uw NC-programma overnemen (**`SQL FETCH...`**)
   – Wijzigingen in de Q-parameters voorbereiden en naar een regel van de result-set overdragen (**`SQL UPDATE...`**)
   – Nieuwe tabelregel in de Q-parameters voorbereiden en als nieuwe regel aan de result-set doorgeven (**`SQL INSERT...`**)
4. Transactie afsluiten.
   – Tabelgegevens zijn gewijzigd/aangevuld: de gegevens worden uit de result-set in de tabel (het bestand) overgenomen. Ze zijn nu in het bestand opgeslagen. Eventuele blokkeringen worden gereset, de result-set wordt vrijgegeven (**`SQL COMMIT...`**).
   – Tabelgegevens zijn **niet** gewijzigd/aangevuld (alleen leestoegang): Eventuele blokkeringen worden gereset, de result-set wordt vrijgegeven (**`SQL ROLLBACK... ZONDER INDEX`**).

U kunt meerdere transacties parallel bewerken.

Een gestarte transactie moet beslist worden afgesloten – ook wanneer u uitsluitend gebruikmaakt van leestoegang. Alleen dan is gewaarborgd dat wijzigingen/aanvullingen niet verloren gaan, blokkeringen worden opgeheven en de result-set wordt vrijgegeven.

Result-set

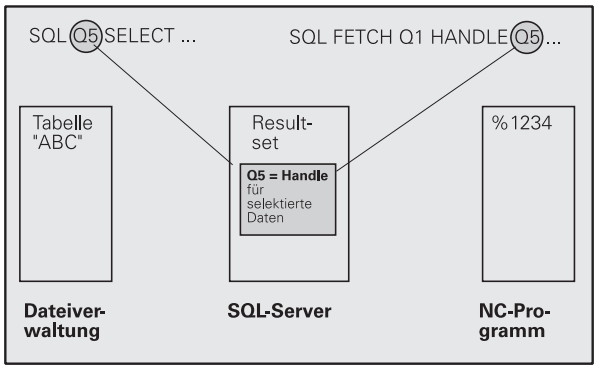
De geselecteerde regels in de result-set worden vanaf 0 oplopend genummerd. Deze nummering wordt als **index** aangeduid. Bij de lees- en schrijftoegang wordt de index opgegeven en zo doelbewust een regel van de result-set aangesproken.

Het is vaak handig de regels in de result-set gesorteerd op te slaan. Dat is mogelijk door een tabelkolom te definiëren die het sorteercriterium bevat. Er wordt bovendien een oplopende of aflopende volgorde gekozen (**SQL SELECT ... ORDER BY ...**).

De geselecteerde regel die in de result-set is overgenomen, wordt met de **HANDLE** geadresseerd. Alle volgende SQL-opdrachten gebruiken de handle als verwijzing naar dit aantal geselecteerde regels en kolommen.

Bij het afsluiten van een transactie wordt de handle weer vrijgegeven (**SQL COMMIT...** of **SQL ROLLBACK...**). Hij is dan niet langer geldig.

U kunt meerdere result-sets gelijktijdig bewerken. De SQL-server kent bij iedere select-opdracht een nieuwe handle toe.



Q-parameters aan kolommen koppelen

Het NC-programma heeft geen directe toegang tot tabelgegevens in de result-set. Deze gegevens moeten in Q-parameters worden omgezet. In het omgekeerde geval worden de gegevens eerst in de Q-parameters voorbereid en vervolgens naar de result-set overgedragen.

Met **SQL BIND ...** legt u vast welke tabelkolommen in welke Q-parameters worden afgebeeld. De Q-parameters worden aan de kolommen gekoppeld (toegewezen). Met kolommen die niet aan Q-parameters gekoppeld zijn, wordt bij het lezen/schrijven geen rekening gehouden.

Wanneer er met **SQL INSERT...** een nieuwe tabelregel wordt gegenereerd, worden kolommen die niet met Q-parameters gekoppeld zijn, met standaardwaarden gevuld.

SQL-opdrachten programmeren

SQL-opdrachten kunnen in de werkstand Programmeren worden geprogrammeerd:

- SQL-functies kiezen: softkey SQL indrukken
- SQL-opdracht met de softkey selecteren (zie overzicht) of softkey **SQL EXECUTE** indrukken en SQL-opdracht programmeren

Overzicht van de softkeys

Functie	Softkey
SQL EXECUTE Select-opdracht programmeren	SQL EXECUTE
SQL BIND Q-parameter aan tabelkolom koppelen (toewijzen)	SQL BIND
SQL FETCH Tabelregels uit de result-set lezen en in Q-parameters opslaan	SQL FETCH
SQL UPDATE Gegevens uit de Q-parameters in een bestaande tabelregel van de result-set opslaan	SQL UPDATE
SQL INSERT Gegevens uit de Q-parameters in een nieuwe tabelregel in de result-set opslaan	SQL INSERT
SQL COMMIT Tabelregels uit de result-set naar de tabel overdragen en de transactie afsluiten.	SQL COMMIT
SQL ROLLBACK ■ **INDEX** niet geprogrammeerd: wijzigingen/ aanvullingen tot dat moment niet accepteren en de transactie afsluiten. ■ **INDEX** geprogrammeerd: de geïndexeerde regel blijft in de result-set bestaan - alle andere regels worden uit de result-set verwijderd. De transactie wordt **niet** afgesloten.	SQL ROLLBACK

SQL BIND

SQL BIND koppelt een Q-parameter aan een tabelkolom. De SQL-opdrachten Fetch, Update en Insert verwerken deze koppeling"(toewijzing) bij de gegevensoverdracht tussen result-set en NC-programma.

Een **SQL BIND** zonder tabel- en kolomnaam heft de koppeling op. De koppeling eindigt uiterlijk met het einde van het NC-programma resp. subprogramma.

- U kunt willekeurig veel koppelingen programmeren. Bij het lezen/schrijven wordt uitsluitend rekening gehouden met de kolommen die in de select-opdracht zijn opgegeven.
- **SQL BIND...** moet **vóór** Fetch-, Update- of Insert-opdrachten worden geprogrammeerd. U kunt een select-opdracht zonder voorafgaande Bind-opdrachten programmeren.
- Wanneer u in de select-opdracht kolommen opneemt waarvoor geen koppeling is geprogrammeerd, dan veroorzaakt dit een fout (programmaonderbreking) bij het lezen/schrijven.

SQL BIND

- **Parameternr. voor resultaat**: Q-parameter die aan de tabelkolom wordt gekoppeld (toegewezen).
- **Database: kolomnaam**: voer de tabelnaam en de kolomaanduiding in – door een **.** gescheiden.
  Tabelnaam: synoniem of pad- en bestandsnaam van deze tabel. Het synoniem wordt direct ingevoerd – pad- en bestandsnaam worden tussen enkele aanhalingstekens geplaatst.
  Kolomaanduiding: in de configuratiegegevens vastgelegde aanduiding van de tabelkolom

Voorbeeld: Q-parameters aan tabelkolom koppelen

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
```

Voorbeeld: Koppeling opheffen

```
91 SQL BIND Q881
92 SQL BIND Q882
93 SQL BIND Q883
94 SQL BIND Q884
```

SQL SELECT

SQL SELECT selecteert tabelregels en brengt ze over naar de result-set.

De SQL-server slaat de gegevens regelgewijs op in de result-set. De regels worden vanaf 0 doorlopend genummerd. Dit regelnummer, de **INDEX**, wordt bij de SQL-commando's Fetch en Update gebruikt.

Bij de optie **SQL SELECT...WHERE...** geeft u de selectiecriteria op. Daarmee kan het aantal over te brengen regels worden beperkt. Als deze optie niet wordt gebruikt, worden alle regels van de tabel geladen.

Bij de optie **SQL SELECT...ORDER BY...** voert u het sorteercriterium in. Het bestaat uit de kolomaanduiding en het sleutelwoord voor oplopend/aflopend sorteren. Wanneer u deze optie niet gebruikt, worden de regels in een willekeurige volgorde opgeslagen.

Met de optie **SQL SELCT...FOR UPDATE** blokkeert u de geselecteerde regels voor andere applicaties. In andere applicaties kunnen deze regels nog steeds worden gelezen, maar niet worden gewijzigd. Gebruik deze optie beslist wanneer u de tabelgegevens wilt wijzigen.

Lege result-set: als er geen regels zijn die aan het selectiecriterium voldoen, levert de SQL-server een geldige handle maar geen tabelgegevens.

SQL EXECUTE

- **Parameternr. voor resultaat**: Q-parameter voor de handle. De SQL-server levert de handle voor deze met de actuele select-opdracht geselecteerde groep regels en kolommen.
  In geval van een fout (de selectie kon niet worden uitgevoerd) meldt de SQL-server "1" terug.
  Een ongeldige handle wordt met 0 aangeduid.
- **Database: SQL-commandotekst**:met de volgende elementen:
  - **SELECT** (sleutelwoord):
    code van het SQL-commando, aanduidingen van de over te dragen tabelkolommen – meerdere kolommen met een **,** scheiden (zie voorbeelden). Voor alle hier opgegeven kolommen moeten Q-parameters worden gekoppeld
  - **FROM** tabelnaam:
    synoniem of pad- en bestandsnaam van deze tabel. Het synoniem wordt direct ingevoerd – pad- en tabelnaam worden worden tussen enkele aanhalingstekens geplaatst (zie voorbeelden); code van het SQL-commando, aanduidingen van de over te dragen tabelkolommen – meerdere kolommen met een , scheiden (zie voorbeelden). Voor alle hier opgegeven kolommen moeten Q-parameters worden gekoppeld
  - Optioneel:
    WHERE-selectiecriteria:
    een selectiecriterium bestaat uit kolomaanduiding, voorwaarde (zie tabel) en vergelijkingswaarde. U kunt meerdere selectiecriteria koppelen met logische EN resp. OF. De vergelijkingswaarde kan direct of in een Q-parameter worden geprogrammeerd. Een Q-parameter begint met: en wordt tussen enkele aanhalingstekens geplaatst (zie voorbeeld)
  - Optioneel:
    ORDER BY kolomaanduiding **ASC** voor oplopend sorteren, of
    ORDER BY kolomaanduiding **DESC** voor aflopend sorteren
    Wanneer noch ASC noch DESC wordt geprogrammeerd, geldt het oplopend sorteren als standaardeigenschap. De TNC slaat de geselecteerde regels in de opgegeven kolom op
  - Optioneel:
    FOR UPDATE sleutelwoord):
    de geselecteerde regels worden voor schrijftoegang van andere processen geblokkeerd

Voorbeeld: Alle tabelregels selecteren

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
```

Voorbeeld: Selectie van tabelregels met de optie WHERE

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE MESS_NR<20"
```

Voorbeeld: Selectie van tabelregels met de optie WHERE en Q-parameters

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE WHERE
MESS_NR==:'Q11'"
```

Voorbeeld: Tabelnaam gedefinieerd door pad- en bestandsnaam

```
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM 'V:\TABLE\TAB_EXAMPLE' WHERE
MESS_NR<20"
```

Voorwaarde	Programmering
gelijk aan	= ==
ongelijk aan	!= <>
kleiner	<
kleiner dan of gelijk aan	<=
groter dan	>
groter dan of gelijk aan	>=
Meerdere voorwaarden koppelen:	
Logische EN	AND
Logische OF	OR

SQL FETCH

SQL FETCH leest de met **INDEX** geadresseerde regel uit de result-set en slaat de tabelgegevens in de gekoppelde (toegewezen) Q-parameters op. De result-set wordt met de **HANDLE** geadresseerd.

SQL FETCH houdt rekening met alle kolommen die bij de select-opdracht zijn opgegeven.

- **Parameternr. voor resultaat**: Q-parameter waarin de SQL-server het resultaat terugmeldt.
  0: geen fout opgetreden
  1: fout opgetreden (verkeerde handle of index te groot)
- **Database: ID SQL-toegang**: Q-parameter met de **handle** voor identificatie van de result-set (zie ook **SQL SELECT**).
- **Database: index voor SQL-resultaat**: regelnummer in de result-set. De tabelgegevens van deze regel worden gelezen en naar de gekoppelde Q-parameter overgebracht. Als u de index niet opgeeft, wordt de eerste regel (n=0) gelezen.
  Het regelnummer wordt direct opgegeven of u programmeert de Q-parameter die de index bevat.

Voorbeeld: Regelnummer wordt in de Q-parameter doorgegeven

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Voorbeeld: Regelnummer wordt direct geprogrammeerd

```
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL UPDATE

SQL UPDATE brengt de in de Q-parameters voorbereide gegevens over naar de met **INDEX** geadresseerde regel van de result-set. De bestaande regel in de result-set wordt volledig overschreven.

SQL UPDATE houdt rekening met alle kolommen die bij de select-opdracht zijn opgegeven.

SQL UPDATE

- **Parameternr. voor resultaat**: Q-parameter waarin de SQL-server het resultaat terugmeldt.
  0: geen fout opgetreden
  1: fout opgetreden (verkeerde handle, index te groot, waardebereik over-/onderschreden of verkeerd gegevensformaat)
- **Database: ID SQL-toegang**: Q-parameter met de **handle** voor identificatie van de result-set (zie ook **SQL SELECT**).
- **Database: index voor SQL-resultaat**: regelnummer in de result-set. De in de Q-parameters voorbereide tabelgegevens worden in deze regel geschreven. Als u de index niet opgeeft, wordt de eerste regel (n=0) beschreven.
  Het regelnummer wordt direct opgegeven of u programmeert de Q-parameter die de index bevat.

Voorbeeld: Regelnummer wordt in de Q-parameter doorgegeven

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
```

Voorbeeld: Regelnummer wordt direct geprogrammeerd

```
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX5
```

SQL INSERT

SQL INSERT genereert een nieuwe regel in de result-set en brengt de in de Q-parameters voorbereide gegevens over naar de nieuwe regel.

SQL INSERT houdt rekening met alle kolommen die bij de select-opdracht zijn opgegeven - tabelkolommen waarmee bij de select-opdracht geen rekening is gehouden, worden met standaardwaarden beschreven.

SQL INSERT

- **Parameternr. voor resultaat**: Q-parameter waarin de SQL-server het resultaat terugmeldt.
  0: geen fout opgetreden
  1: fout opgetreden (verkeerde handle, waardebereik over-/onderschreden of verkeerd gegevensformaat)
- **Database: ID SQL-toegang**: Q-parameter met de **handle** voor identificatie van de result-set (zie ook **SQL SELECT**).

Voorbeeld: Regelnummer wordt in de Q-parameter doorgegeven

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
40 SQL INSERT Q1 HANDLE Q5
```

SQL COMMIT

SQL COMMIT brengt alle in de result-set aanwezige regels terug naar de tabel. Een met **SELCT...FOR UPDATE** ingestelde blokkering wordt gereset.

De bij de opdracht **SQL SELECT** toegekende handle is niet langer geldig.

SQL COMMIT

- **Parameternr. voor resultaat**: Q-parameter waarin de SQL-server het resultaat terugmeldt.
  0: geen fout opgetreden
  1: fout opgetreden (verkeerde handle of dezelfde gegevens ingevoerd in kolommen waarin unieke gegevens moeten worden ingevoerd)
- **Database: ID SQL-toegang**: Q-parameter met de **handle** voor identificatie van de result-set (zie ook **SQL SELECT**).

Voorbeeld:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
40 SQL UPDATE Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL COMMIT Q1 HANDLE Q5
```

SQL ROLLBACK

De uitvoering van **SQL ROLLBACK** hangt ervan af of **INDEX** is geprogrammeerd:

- **INDEX** niet geprogrammeerd: de result-set wordt **niet** naar de tabel teruggeschreven (eventuele wijzigingen/aanvullingen gaan verloren). De transactie wordt afgesloten - de bij **SQL SELECT** toegekende handle is niet langer geldig. Typische toepassing: u beëindigt een transactie met uitsluitend leestoegang.
- **INDEX** geprogrammeerd: de geïndexeerde regel blijft bestaan - alle andere regels worden uit de result-set verwijderd. De transactie wordt **niet** afgesloten. Een met **SELCT...FOR UPDATE** ingestelde blokkering blijft voor de geïndexeerde regel bestaan - voor alle andere regels wordt ze gereset.

SQL ROLLBACK

- **Parameternr. voor resultaat**: Q-parameter waarin de SQL-server het resultaat terugmeldt.
  0: geen fout opgetreden
  1: fout opgetreden (verkeerde handle)
- **Database: ID SQL-toegang**: Q-parameter met de **handle** voor identificatie van de result-set (zie ook **SQL SELECT**).
- **Database: index voor SQL-resultaat**: regel die in de result-set moet blijven staan. Het regelnummer wordt direct opgegeven of u programmeert de Q-parameter die de index bevat.

Voorbeeld:

```
11 SQL BIND Q881 "TAB_EXAMPLE.MESS_NR"
12 SQL BIND Q882 "TAB_EXAMPLE.MESS_X"
13 SQL BIND Q883 "TAB_EXAMPLE.MESS_Y"
14 SQL BIND Q884 "TAB_EXAMPLE.MESS_Z"
. . .
20 SQL Q5 "SELECT MESS_NR,MESS_X,MESS_Y,
MESS_Z FROM TAB_EXAMPLE"
. . .
30 SQL FETCH Q1 HANDLE Q5 INDEX+Q2
. . .
50 SQL ROLLBACK Q1 HANDLE Q5
```

10.10 Formule direct invoeren

Formule invoeren

Via softkeys kunnen wiskundige formules die meerdere rekenbewerkingen bevatten, direct in het bewerkingsprogramma worden ingevoerd.

Formules verschijnen d.m.v. het indrukken van de softkey FORMULE. De TNC toont onderstaande softkeys in meerdere balken:

Koppelingsfunctie	Softkey
Optellen bijv. `Q10 = Q1 + Q5`	+
Aftrekken bijv. `Q25 = Q7 – Q108`	–
Vermenigvuldigen bijv. `Q12 = 5 * Q5`	*
Delen bijv. `Q25 = Q1 / Q2`	/
Haakje openen bijv. `Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)`	(
Haakje sluiten bijv. `Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)`	)
Waarde kwadrateren (Engels: square) bijv. `Q15 = SQ 5`	SQ
Worteltrekken (Engels: square root) bijv. `Q22 = SQRT 25`	SQRT
Sinus van een hoek bijv. `Q44 = SIN 45`	SIN
Cosinus van een hoek bijv. `Q45 = COS 45`	COS
Tangens van een hoek bijv. `Q46 = TAN 45`	TAN
Arc-sinus Inversefunctie van de sinus; hoek bepalen uit de verhouding overstaande rechthoekszijde/hypotenusa bijv. `Q10 = ASIN 0,75`	ASIN
Arc-cosinus Inversefunctie van de cosinus; hoek bepalen uit de verhouding aanliggende rechthoekszijde/hypotenusa bijv. `Q11 = ACOS Q40`	ACOS

Koppelingsfunctie	Softkey
Arc-tangens Inversefunctie van de tangens; hoek bepalen uit de verhouding overstaande/aanliggende rechthoekszijde bijv. **Q12 = ATAN Q50**	ATAN
Waarden machtsverheffen bijv. **Q15 = 3^3**	^
Constante PI (3,14159) bijv. **Q15 = PI**	PI
Natuurlijk logaritme (LN) van een getal vormen Grondgetal 2,7183 bijv. **Q15 = LN Q11**	LN
Logaritme van een getal vormen, grondgetal 10 bijv. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Exponentiële functie, 2,7183 tot de macht n bijv. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Waarden inverteren (vermenigvuldigen met -1) bijv. **Q2 = NEG Q1**	NEG
Cijfers na de komma afbreken Integer getal vormen bijv. **Q3 = INT Q42**	INT
Absolute waarde van een getal vormen bijv. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Cijfers voor de komma van een getal afbreken Fractioneren bijv. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Voorteken van een getal controleren bijv. **Q12 = SGN Q50** Indien retourwaarde Q12 = 1, dan Q50 >= 0 Indien retourwaarde Q12 = -1, dan Q50 < 0	SGN
Modulogetal (rest bij deling) berekenen bijv. **Q12 = 400 % 360** Resultaat: Q12 = 40	%

Rekenregels

Voor het programmeren van wiskundige formules gelden onderstaande regels:

Vermenigvuldigen en delen gaan voor optellen en aftrekken.

```
12  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1. Rekenstap 5 * 3 = 15
2. Rekenstap 2 * 10 = 20
3. Rekenstap 15 + 20 = 35

of

```
13  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1. Rekenstap 10 kwadrateren = 100
2. Rekenstap 3 tot de 3e macht verheffen = 27
3. Rekenstap 100 – 27 = 73

Distributieve regel

(Regel bij de verdeling) bij het rekenen tussen haakjes

a * (b + c) = a * b + a * c

Invoervoorbeeld

Hoek berekenen met arctan uit overstaande rechthoekszijde (Q12) en aanliggende rechthoekszijde (Q13); resultaat aan Q25 toewijzen:

Q FORMULE	Invoer formule kiezen: toets Q en softkey FORMULE indrukken
PARAMETERNR. VOOR RESULTAAT?	
ENT 25	Parameternummer invoeren
▷ ATAN	Softkeybalk verder naar rechts brengen en arc-tangens-functie kiezen
◁ (	Softkeybalk weer naar links brengen en haakje openen
Q 12	Q-parameter nummer 12 invoeren
/	Delen kiezen
Q 13	Q-parameter nummer 13 invoeren
) END	Haakje sluiten en invoer formule beëindigen

NC-voorbeeldregel

```
37  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

10.11 Stringparameters

Functies van de stringverwerking

De stringverwerking (Engels: string = tekenreeks) via **QS**-parameters kan worden gebruikt om variabele tekenreeksen te maken. Deze strings kunnen bijvoorbeeld via de functie **FN16:F-PRINT** worden uitgegeven om variabele protocollen te maken.

Aan een stringparameter kunt u een string (letters, cijfers, speciale tekens, stuurtekens en spaties) toewijzen. De toegewezen resp. ingelezen waarden kunnen verder met de hieronder beschreven functies worden verwerkt en gecontroleerd.

In de Q-parameterfuncties STRINGFORMULE en FORMULE zijn verschillende functies voor de verwerking van stringparameters opgenomen.

Functies van de STRINGFORMULE	Softkey	Bladzijde
Stringparameters toewijzen	STRING	Bladzijde 427
Stringparameters koppelen		Bladzijde 427
Numerieke waarde naar een stringparameter converteren	TOCHAR	Bladzijde 428
Deelstring uit een stringparameter kopiëren	SUBSTR	Bladzijde 429

Stringfuncties in de FORMULE-functie	Softkey	Bladzijde
Stringparameter naar een numerieke waarde converteren	TONUMB	Bladzijde 430
Stringparameter controleren	INSTR	Bladzijde 431
Lengte van een stringparameter bepalen	STRLEN	Bladzijde 432
Alfabetische volgorde vergelijken	STRCOMP	Bladzijde 433

Als u de functie STRINGFORMULE gebruikt, is het resultaat van de uitgevoerde rekenkundige bewerking altijd een string. Als u de functie FORMULE gebruikt, is het resultaat van de uitgevoerde rekenkundige bewerking altijd een numerieke waarde.

Stringparameters toewijzen

Stringvariabelen moeten worden toegewezen voordat ze kunnen worden gebruikt. Gebruik hiervoor het commando DECLARE STRING.

SPEC FCT
- Speciale TNC-functies kiezen: toets SPEC FCT indrukken

DECLARE
- Functie DECLARE kiezen

STRING
- Softkey STRING kiezen

NC-voorbeeldregel:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "WERKSTUK"
```

Stringparameters koppelen

Met de koppelingsoperator (stringparameter || stringparameter) kunnen meerdere stringparameters worden gekoppeld.

Q
- Q-parameterfuncties kiezen

STRING-FORMULE
- Functie STRINGFORMULE kiezen
- Nummer van de stringparameter invoeren waarin de TNC de gekoppelde string moet opslaan en dit met de ENT-toets bevestigen
- Nummer van de stringparameter invoeren waarin de **eerste** deelstring is opgeslagen, met de ENT-toets bevestigen: de TNC toont het koppelingssymbool ||
- Met de ENT-toets bevestigen
- Nummer van de stringparameter invoeren waarin de **tweede** deelstring is opgeslagen, met de ENT-toets bevestigen
- Dit proces herhalen tot alle te koppelen deelstrings zijn gekozen en met de END-toets beëindigen

Voorbeeld: QS10 dient de complete tekst van QS12, QS13 en QS14 te bevatten

```
37 QS10 =  QS12 || QS13 || QS14
```

Parameterinhoud:

- **QS12**: **werkstuk**
- **QS13**: **status:**
- **QS14**: **afkeur**
- **QS10**: **werkstuk status: afkeur**

Numerieke waarde naar een stringparameter converteren

Met de functie **TOCHAR** wordt een numerieke waarde naar een stringparameter geconverteerd. Op deze wijze kunt u getalwaarden met stringvariabelen koppelen.

- Q-parameterfuncties kiezen
- Functie STRINGFORMULE kiezen
- Functie voor het converteren van een numerieke waarde naar een stringparameter kiezen
- Getal of gewenste Q-parameter invoeren die de TNC moet converteren en dit met de ENT-toets bevestigen
- Indien gewenst het aantal decimalen invoeren dat door de TNC moet worden meegeconverteerd en dit met de ENT-toets bevestigen
- Expressie tussen haakjes met de ENT-toets sluiten en de invoer met de END-toets beëindigen

Voorbeeld: parameter Q50 als stringparameter QS11 converteren en 3 decimalen gebruiken

```
37 QS11 = TOCHAR ( DAT+Q50 DECIMALS3 )
```

Deelstring uit een stringparameter kopiëren

Met de functie **SUBSTR** kunt u uit een stringparameter een definieerbaar bereik kopiëren.

Q

- Q-parameterfuncties kiezen

STRING-FORMULE

- Functie STRINGFORMULE kiezen
- Nummer van de parameter invoeren waarin de TNC de gekopieerde tekenreeks moet opslaan en dit met de ENT-toets bevestigen

SUBSTR

- Functie voor het knippen van een deelstring kiezen
- Nummer van de QS-parameter invoeren waaruit u de deelstring wilt kopiëren en dit met de ENT-toets bevestigen
- Nummer van de positie invoeren vanaf waar u de deelstring wilt kopiëren en dit met de ENT-toets bevestigen
- Aantal tekens invoeren dat u wilt kopiëren en dit met de ENT-toets bevestigen
- Expressie tussen haakjes met de ENT-toets sluiten en de invoer met de END-toets beëindigen

Let erop dat het eerste teken van een tekststring intern op positie 0 begint.

Voorbeeld: uit de stringparameter QS10 moet vanaf de derde positie (BEG2) een deelstring van vier tekens worden (LEN4) gelezen

```
37 QS13 = SUBSTR ( SRC_QS10 BEG2 LEN4 )
```

Stringparameter naar een numerieke waarde converteren

Met de functie **TONUMB** wordt een stringparameter naar een numerieke waarde geconverteerd. De te converteren waarde mag alleen uit getalwaarden bestaan.

De te converteren QS-parameter mag slechts één getalwaarde bevatten, anders komt de TNC met een foutmelding.

- Q-parameterfuncties kiezen

- Functie FORMULE kiezen
- Nummer van de parameter invoeren waarin de TNC de numerieke waarde moet opslaan en dit met de ENT-toets bevestigen.

- Softkeybalk omschakelen

- Functie voor het converteren van een stringparameter naar een numerieke waarde kiezen
- Nummer van de QS-parameter invoeren die de TNC moet converteren en dit met de ENT-toets bevestigen
- Expressie tussen haakjes met de ENT-toets sluiten en de invoer met de END-toets beëindigen

Voorbeeld: stringparameter QS11 naar een numerieke parameter Q82 converteren

```
37 Q82 = TONUMB ( SRC_QS11 )
```

Stringparameter controleren

Met de functie **INSTR** kunt u controleren of resp. waar zich een stringparameter in een andere stringparameter bevindt.

- Q-parameterfuncties kiezen

- Functie FORMULE kiezen
- Nummer van de Q-parameter invoeren waarin de TNC de positie moet opslaan, vanaf waar de te zoeken tekst begint en dit met de ENT-toets bevestigen

- Softkeybalk omschakelen

- Functie voor het controleren van een stringparameter kiezen
- Nummer van de QS-parameter invoeren waarin de te zoeken tekst is opgeslagen en met de ENT-toets bevestigen
- Nummer van de QS-parameter invoeren die de TNC moet doorzoeken en dit met de ENT-toets bevestigen
- Nummer van de positie invoeren vanaf waar de TNC de deelstring moet zoeken en dit met de ENT-toets bevestigen
- Expressie tussen haakjes met de ENT-toets sluiten en de invoer met de END-toets beëindigen

Let erop dat het eerste teken van een tekststring intern op positie 0 begint.

Wanneer de TNC de te zoeken deelstring niet vindt, dan wordt de totale lengte van de te doorzoeken string opgeslagen (telling begint hier bij 1) in de resultaatparameter.

Als de te zoeken deelstring vaker voorkomt, geeft de TNC de eerste positie door waar u de deelstring vindt.

Voorbeeld: QS10 doorzoeken op de in parameter QS13 opgeslagen tekst. Zoekactie beginnen vanaf de derde positie

```
37 Q50 = INSTR ( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG2 )
```

Lengte van een stringparameter bepalen

De functie **STRLEN** levert de lengte van de tekst die in een selecteerbare stringparameter is opgeslagen.

- Q-parameterfuncties kiezen

- Functie FORMULE kiezen
- Nummer van de Q-parameter invoeren waarin de TNC de vast te stellen stringlengte moet opslaan en dit met de ENT-toets bevestigen.

- Softkeybalk omschakelen

- Functie voor het vaststellen van de tekstlengte van een stringparameter kiezen
- Nummer van de QS-parameter invoeren waarvan de TNC de lengte moet bepalen en dit met de ENT-toets bevestigen
- Expressie tussen haakjes met de ENT-toets sluiten en de invoer met de END-toets beëindigen

Voorbeeld: lengte van QS15 bepalen

```
37 Q52 = STRLEN ( SRC_QS15 )
```

Alfabetische volgorde vergelijken

Met de functie **STRCOMP** kunt u de alfabetische volgorde van stringparameters vergelijken.

- Q-parameterfuncties kiezen

- Functie FORMULE kiezen
- Nummer van de Q-parameter invoeren waarin de TNC het resultaat van de vergelijking moet opslaan en dit bevestigen met de ENT-toets.

- Softkeybalk omschakelen

- Functie voor het vergelijken van stringparameters kiezen
- Nummer van de eerste QS-parameter invoeren die de TNC moet vergelijken en dit met de ENT-toets bevestigen
- Nummer van de tweede QS-parameter invoeren die de TNC moet vergelijken en dit met de ENT-toets bevestigen
- Expressie tussen haakjes met de ENT-toets sluiten en de invoer met de END-toets beëindigen

De TNC geeft de volgende resultaten door:

- **0**: de vergeleken QS-parameters zijn identiek
- **+1**: de eerste QS-parameter komt alfabetisch **vóór** de tweede QS-parameter
- **-1**: de eerste QS-parameter komt alfabetisch **na** de tweede QS-parameter

Voorbeeld: alfabetische volgorde van QS12 en QS14 vergelijken

```
37 Q52 = STRCOMP ( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

10.12 Vooraf ingestelde Q-parameters

De TNC wijst waarden toe aan de Q-parameters Q100 t/m Q122. Aan de Q-parameters worden toegewezen:

- Waarden uit de PLC
- Gegevens betreffende het gereedschap en de spil
- Gegevens betreffende de bedrijfstoestand enz.

Waarden vanuit de PLC: Q100 t/m Q107

De TNC gebruikt de parameters Q100 t/m Q107 om waarden uit de PLC over te nemen in een NC-programma.

Actieve gereedschapsradius: Q108

De actieve waarde van de gereedschapsradius wordt aan Q108 toegewezen. Q108 is samengesteld uit:

- Gereedschapsradius R (gereedschapstabel of TOOL DEF-regel)
- Deltawaarde DR uit de gereedschapstabel
- Deltawaarde DR uit de TOOL CALL-regel

Gereedschapsas: Q109

De waarde van de parameter Q109 is afhankelijk van de actuele gereedschapsas:

Gereedschapsas	Parameterwaarde
Geen gereedschapsas gedefinieerd	Q109 = –1
X-as	Q109 = 0
Y-as	Q109 = 1
Z-as	Q109 = 2
U-as	Q109 = 6
V-as	Q109 = 7
W-as	Q109 = 8

Spiltoestand: Q110

De waarde van parameter Q110 is afhankelijk van de laatst geprogrammeerde M-functie voor de spil:

M-functie	Parameterwaarde
Geen spiltoestand gedefinieerd	Q110 = –1
M03: spil AAN, met de klok mee	Q110 = 0
M04: spil AAN, tegen de klok in	Q110 = 1
M05 na M03	Q110 = 2
M05 na M04	Q110 = 3

Koelmiddeltoevoer: Q111

M-functie	Parameterwaarde
M08: koelmiddel AAN	Q111 = 1
M09: koelmiddel UIT	Q111 = 0

Overlappingsfactor: Q112

De TNC wijst aan Q112 de overlappingsfactor bij het kamerfrezen (MP7430) toe.

Maatgegevens in het programma: Q113

De waarde van parameter Q113 is bij nestingen met PGM CALL afhankelijk van de maatgegevens van het programma dat als eerste andere programma's oproept.

Maatgegevens in het hoofdprogramma	Parameterwaarde
Metrisch systeem (mm)	Q113 = 0
Inch-systeem (inch)	Q113 = 1

Gereedschapslengte: Q114

De actuele waarde van de gereedschapslengte wordt aan Q114 toegewezen.

Coördinaten na het tasten tijdens de programma-uitvoering

De parameters Q115 t/m Q119 bevatten na een geprogrammeerde meting met het 3D-tastsysteem de coördinaten van de spilpositie op het tasttijdstip. De coördinaten zijn gerelateerd aan het referentiepunt dat in de werkstand Handbediening actief is.

Voor deze coördinaten wordt geen rekening gehouden met de lengte van de taststift en de radius van de tastkogel.

Coördinatenas	Parameterwaarde
X-as	Q115
Y-as	Q116
Z-as	Q117
IVe as Machine-afhankelijk	Q118
Ve as Machine-afhankelijk	Q119

Afwijking actuele/nominale waarde bij automatische gereedschapsmeting met de TT 130

Act./nom. afwijking	Parameterwaarde
Gereedschapslengte	Q115
Gereedschapsradius	Q116

Zwenken van het bewerkingsvlak met werkstukhoeken: door de TNC berekende coördinaten voor rotatie-assen

Coördinaten	Parameterwaarde
A-as	Q120
B-as	Q121
C-as	Q122

Meetresultaten van tastcycli (zie ook gebruikershandboek Tastcycli)

Gemeten actuele waarden	Parameterwaarde
Hoek van een rechte	Q150
Midden hoofdas	Q151
Midden nevenas	Q152
Diameter	Q153
Kamerlengte	Q154
Kamerbreedte	Q155
Lengte in de in de cyclus gekozen as	Q156
Positie van de middenas	Q157
Hoek van A-as	Q158
Hoek van B-as	Q159
Coördinaat van de in de cyclus gekozen as	Q160

Geconstateerde afwijking	Parameterwaarde
Midden hoofdas	Q161
Midden nevenas	Q162
Diameter	Q163
Kamerlengte	Q164
Kamerbreedte	Q165
Gemeten lengte	Q166
Positie van de middenas	Q167

Vastgestelde ruimtelijke hoek	Parameterwaarde
Rotatie om de A-as	Q170
Rotatie om de B-as	Q171
Rotatie om de C-as	Q172

Werkstukstatus	Parameterwaarde
Goed	Q180
Nabewerken	Q181
Afkeur	Q182

Gereedschapsmeting met BLUM-laser	Parameterwaarde
Gereserveerd	Q190
Gereserveerd	Q191
Gereserveerd	Q192
Gereserveerd	Q193

Gereserveerd voor intern gebruik	Parameterwaarde
Flag voor cycli	Q195
Flag voor cycli	Q196
Flag voor cycli (bewerkingspatronen)	Q197
Nummer van de laatst actieve meetcyclus	Q198

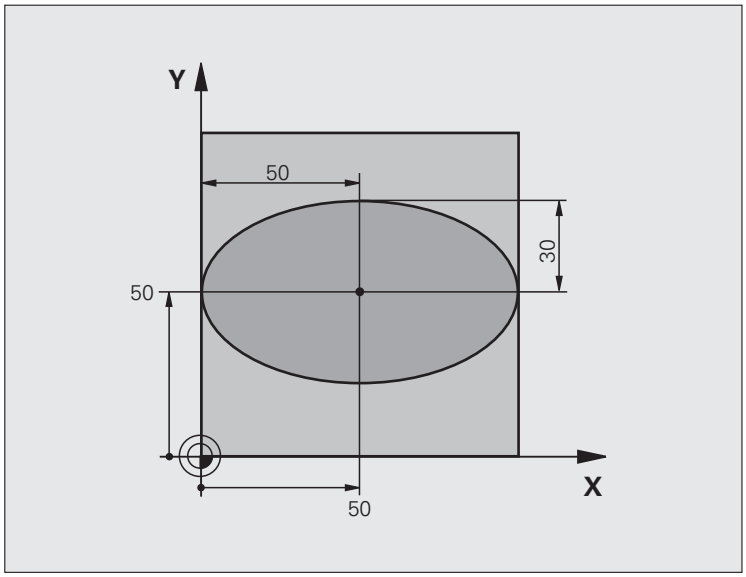
Status gereedschapsmeting met TT	Parameterwaarde
Gereedschap binnen tolerantie	Q199 = 0,0
Gereedschap is versleten (LTOL/RTOL overschreden)	Q199 = 1,0
Gereedschap is gebroken (LBREAK/ RBREAK overschreden)	Q199 = 2,0

10.13 Programmeervoorbeelden

Voorbeeld: ellips

Programma-uitvoering

- De contour van de ellips wordt door vele kleine rechte stukken benaderd (via Q7 te definiëren). Hoe meer berekeningsstappen gedefinieerd zijn, hoe egaler de contour wordt
- De freesrichting wordt bepaald door de start- en eindhoek in het vlak:
  Bewerkingsrichting met de klok mee:
  starthoek > eindhoek
  Bewerkingsrichting tegen de klok in:
  starthoek < eindhoek
- Er wordt geen rekening gehouden met de gereedschapsradius



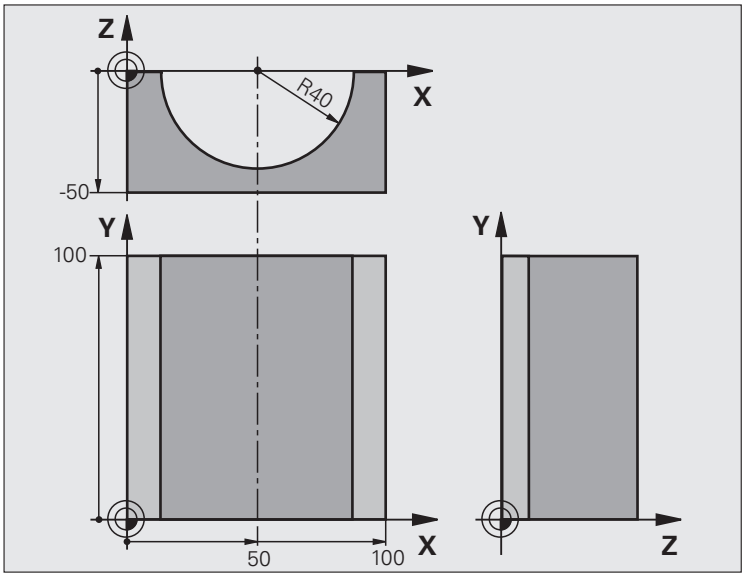
0 BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Midden X-as
2 FN 0: Q2 = +50	Midden Y-as
3 FN 0: Q3 = +50	X - halve as
4 FN 0: Q4 = +30	Y - halve as
5 FN 0: Q5 = +0	Starthoek in het vlak
6 FN 0: Q6 = +360	Eindhoek in het vlak
7 FN 0: Q7 = +40	Aantal berekeningsstappen
8 FN 0: Q8 = +0	Rotatiepositie van de ellips
9 FN 0: Q9 = +5	Freesdiepte
10 FN 0: Q10 = +100	Diepte-aanzet
11 FN 0: Q11 = +350	Freesaanzet
12 FN 0: Q12 = +2	Veiligheidsafstand voor voorpositionering
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van onbewerkt werkstuk
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep
16 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
17 CALL LBL 10	Bewerking oproepen

18 L Z+100 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
19 LBL 10	Subprogramma 10: bewerking
20 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpunt naar het centrum van de ellips verschuiven
21 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
22 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
23 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatiepositie in het vlak verrekenen
24 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
25 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Hoekstap berekenen
26 Q36 = Q5	Starthoek kopiëren
27 Q37 = 0	Teller voor het aantal sneden vastleggen
28 Q21 = Q3 * COS Q36	X-coördinaat van het startpunt berekenen
29 Q22 = Q4 * SIN Q36	Y-coördinaat van het startpunt berekenen
30 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Startpunt benaderen in het vlak
31 L Z+Q12 R0 FMAX	Voorpositioneren naar veiligheidsafstand in de spilas
32 L Z-Q9 R0 FQ10	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
33 LBL 1	
34 Q36 = Q36 + Q35	Hoek actualiseren
35 Q37 = Q37 + 1	Teller voor het aantal sneden actualiseren
36 Q21 = Q3 * COS Q36	Actuele X-coördinaat berekenen
37 Q22 = Q4 * SIN Q36	Actuele Y-coördinaat berekenen
38 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Volgende punt benaderen
39 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Niet klaar? Indien niet klaar, dan terugspringen naar LBL 1
40 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatie terugzetten
41 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
42 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpuntverschuiving terugzetten
43 CYCL DEF 7.1 X+0	
44 CYCL DEF 7.2 Y+0	
45 L Z+Q12 R0 FMAX	Naar veiligheidsafstand verplaatsen
46 LBL 0	Einde subprogramma
47 END PGM ELLIPS MM	

Voorbeeld: cilinder concaaf met radiusfrees

Programma-uitvoering

- Het programma werkt alleen met een radiusfrees. De gereedschapslengte is gerelateerd aan het midden van de kogel
- De cilindercontour wordt door vele kleine rechte stukken benaderd (via Q13 te definiëren). Hoe meer sneden er gedefinieerd zijn, hoe egaler de contour wordt
- De cilinder wordt in de lengte (hier parallel aan de Y-as) gefreesd
- De freesrichting wordt bepaald door de start- en eindhoek in het werkbereik:
  Bewerkingsrichting met de klok mee:
  starthoek > eindhoek
  Bewerkingsrichting tegen de klok in:
  starthoek < eindhoek
- Gereedschapsradius wordt automatisch gecorrigeerd



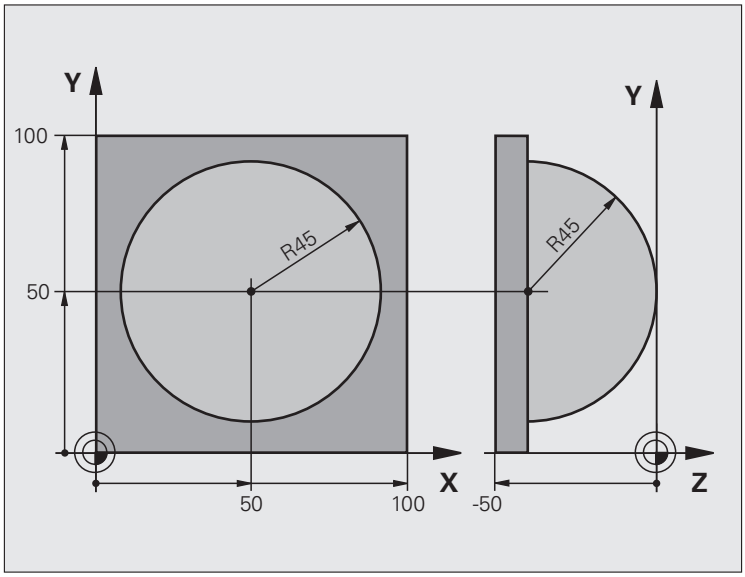
0 BEGIN PGM CILIN MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Midden X-as
2 FN 0: Q2 = +0	Midden Y-as
3 FN 0: Q3 = +0	Midden Z-as
4 FN 0: Q4 = +90	Starthoek werkbereik (vlak Z/X)
5 FN 0: Q5 = +270	Eindhoek werkbereik (vlak Z/X)
6 FN 0: Q6 = +40	Cilinderradius
7 FN 0: Q7 = +100	Lengte van de cilinder
8 FN 0: Q8 = +0	Rotatiepositie in het vlak X/Y
9 FN 0: Q10 = +5	Overmaat cilinderradius
10 FN 0: Q11 = +250	Aanzet diepteverplaatsing
11 FN 0: Q12 = +400	Aanzet frezen
12 FN 0: Q13 = +90	Aantal sneden
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Definitie van onbewerkt werkstuk
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep
16 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
17 CALL LBL 10	Bewerking oproepen
18 FN 0: Q10 = +0	Overmaat terugzetten
19 CALL LBL 10	Bewerking oproepen

20 L Z+100 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
21 LBL 10	Subprogramma 10: bewerking
22 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Overmaat en gereedschap gerelateerd aan cilinderradius verrekenen
23 FN 0: Q20 = +1	Teller voor het aantal sneden vastleggen
24 FN 0: Q24 = +Q4	Starthoek werkbereik (vlak Z/X) kopiëren
25 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Hoekstap berekenen
26 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpunt naar het midden van de cilinder (X-as) verschuiven
27 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
28 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
29 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
30 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatiepositie in het vlak verrekenen
31 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
32 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Voorpositioneren in het vlak naar het midden van de cilinder
33 L Z+5 R0 F1000 M3	Voorpositioneren in de spilas
34 LBL 1	
35 CC Z+0 X+0	Pool vastleggen in het Z/X-vlak
36 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Startpositie op cilinder benaderen, schuin in het materiaal instekend
37 L Y+Q7 R0 FQ12	Snede in lengterichting Y+
38 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Teller voor het aantal sneden actualiseren
39 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Ruimtelijke hoek actualiseren
40 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Klaar? Ja, dan naar het einde springen
41 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Langs benaderde "boog" verplaatsen voor volgende snede in lengterichting
42 L Y+0 R0 FQ12	Snede in lengterichting Y–
43 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Teller voor het aantal sneden actualiseren
44 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Ruimtelijke hoek actualiseren
45 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Niet klaar? Indien niet klaar, dan terugspringen naar LBL 1
46 LBL 99	
47 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatie terugzetten
48 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
49 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpuntverschuiving terugzetten
50 CYCL DEF 7.1 X+0	
51 CYCL DEF 7.2 Y+0	
52 CYCL DEF 7.3 Z+0	
53 LBL 0	Einde subprogramma
54 END PGM CILIN	

Voorbeeld: kogel convex met stiftfrees

Programma-uitvoering

- Programma functioneert alleen met stiftfrees
- De kogelcontour wordt door vele kleine rechte gedeeltes benaderd (Z/X-vlak, via Q14 te definiëren). Hoe kleiner de hoekstap gedefinieerd is, hoe egaler de contour wordt.
- Het aantal contoursneden wordt bepaald door de hoekstap in het vlak (via Q18)
- De kogel wordt in een 3D-snede van beneden naar boven gefreesd
- Gereedschapsradius wordt automatisch gecorrigeerd



0 BEGIN PGM KOGEL MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Midden X-as
2 FN 0: Q2 = +50	Midden Y-as
3 FN 0: Q4 = +90	Starthoek werkbereik (vlak Z/X)
4 FN 0: Q5 = +0	Eindhoek werkbereik (vlak Z/X)
5 FN 0: Q14 = +5	Hoekstap in het werkbereik
6 FN 0: Q6 = +45	Kogelradius
7 FN 0: Q8 = +0	Starthoek rotatiepositie in het vlak X/Y
8 FN 0: Q9 = +360	Eindhoek rotatiepositie in het vlak X/Y
9 FN 0: Q18 = +10	Hoekstap in het vlak X/Y voor het voorbewerken
10 FN 0: Q10 = +5	Overmaat kogelradius voor het voorbewerken
11 FN 0: Q11 = +2	Veiligheidsafstand voor voorpositionering in de spilas
12 FN 0: Q12 = +350	Aanzet frezen
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Definitie van onbewerkt werkstuk
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep
16 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken

17 CALL LBL 10	Bewerking oproepen
18 FN 0: Q10 = +0	Overmaat terugzetten
19 FN 0: Q18 = +5	Hoekstap in het vlak X/Y voor het nabewerken
20 CALL LBL 10	Bewerking oproepen
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
22 LBL 10	Subprogramma 10: bewerking
23 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Z-coördinaat voor voorpositionering berekenen
24 FN 0: Q24 = +Q4	Starthoek werkbereik (vlak Z/X) kopiëren
25 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Kogelradius corrigeren voor voorpositionering
26 FN 0: Q28 = +Q8	Rotatiepositie in het vlak kopiëren
27 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Rekening houden met de overmaat bij de kogelradius
28 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpunt naar het centrum van de kogel verschuiven
29 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
30 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
31 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
32 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Starthoek rotatiepositie in het vlak verrekenen
33 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
34 LBL 1	Voorpositioneren in de spilas
35 CC X+0 Y+0	Pool vastleggen in het X/Y-vlak voor voorpositionering
36 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Voorpositioneren in het vlak
37 CC Z+0 X+Q108	Pool vastleggen in het Z/X-vlak, verplaatst met de gereedschapsradius
38 L Y+0 Z+0 FQ12	Verplaatsen naar diepte

39 LBL 2	
40 LP PR+Q6 PA+Q24 FQ12	Benaderde "boog" omhoog verplaatsen
41 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Ruimtelijke hoek actualiseren
42 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Boog klaar? Nee, dan terug naar LBL 2
43 LP PR+Q6 PA+Q5	Eindhoek in het werkbereik benaderen
44 L Z+Q23 R0 F1000	In de spilas terugtrekken
45 L X+Q26 R0 FMAX	Voorpositioneren voor volgende boog
46 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Rotatiepositie in het vlak actualiseren
47 FN 0: Q24 = +Q4	Ruimtelijke hoek terugzetten
48 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Nieuwe rotatiepositie activeren
49 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
50 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
51 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Niet klaar? Nee, dan terugspringen naar LBL 1
52 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatie terugzetten
53 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
54 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpuntverschuiving terugzetten
55 CYCL DEF 7.1 X+0	
56 CYCL DEF 7.2 Y+0	
57 CYCL DEF 7.3 Z+0	
58 LBL 0	Einde subprogramma
59 END PGM KOGEL MM	

11

Programmatest en programma-uitvoering

11.1 Grafische weergaven

Toepassing

In de programma-uitvoering-werkstanden en in de werkstand Programmatest simuleert de TNC een bewerking grafisch. Via softkeys kiest u of dit gebeurt als:

- Bovenaanzicht
- Weergave in 3 vlakken
- 3D-weergave

De grafische weergave van de TNC komt overeen met de weergave van een werkstuk dat met een cilindervormig gereedschap wordt bewerkt. Bij een actieve gereedschapstabel kan een bewerking met radiusfrees weergegeven worden. Voer daarvoor in gereedschapstabel R2 = R in.

De TNC geeft niet grafisch weer, wanneer

- het actuele programma geen geldige definitie van het onbewerkte werkstuk bevat
- er geen programma is gekozen

De grafische simulatie kunt u niet voor programmadelen resp. programma's met rotatie-asbewegingen gebruiken: in dit geval komt de TNC met een foutmelding.

Overzicht: Aanzichten

In de programma-uitvoering-werkstanden en in de werkstand Programmatest toont de TNC de volgende softkeys:

Aanzicht	Softkey
Bovenaanzicht	
Weergave in 3 vlakken	
3D-weergave	

Beperking tijdens de programma-uitvoering

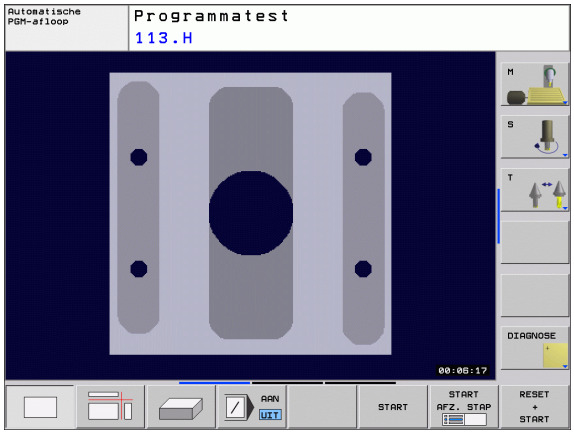
Wanneer de computer van de TNC door ingewikkelde bewerkingsopdrachten of door bewerkingen met een groot oppervlak reeds volledig wordt belast, kan de bewerking niet gelijktijdig grafisch worden weergegeven. Voorbeeld: affrezen over het gehele onbewerkte werkstuk met groot gereedschap. De TNC breekt de grafische weergave af en er verschijnt **ERROR** in het venster voor de grafische weergave. De bewerking wordt wel verder uitgevoerd.

Bovenaanzicht

Deze grafische simulatie verloopt het snelst

- Bovenaanzicht met softkey kiezen
- Voor de diepteweergave van deze grafische weergave geldt:

  "hoe dieper, hoe donkerder"



Weergave in 3 vlakken

De weergave toont een bovenaanzicht met 2 doorsneden, zoals in een technische tekening.

Bij de weergave in 3 vlakken staan functies voor detailvergroting ter beschikking, zie "Detailvergroting", bladzijde 452.

Bovendien kan het snijvlak via softkeys verschoven worden:

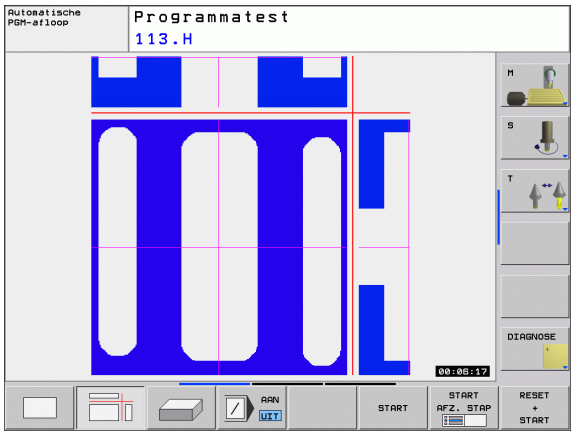
- Kies de softkey voor de weergave van het werkstuk in 3 vlakken

- Schakel de softkeybalk om en selecteer de keuze-softkey voor de snijvlakken
- De TNC toont onderstaande softkeys:

Functie	Softkeys	
Verticaal snijvlak naar rechts of links verschuiven		
Verticaal snijvlak naar voren of achteren verschuiven		
Horizontaal snijvlak naar boven of beneden verschuiven		

De positie van het snijvlak is tijdens het verschuiven op het beeldscherm zichtbaar.

De basisinstelling van het snijvlak is zo gekozen, dat dit in het bewerkingsvlak en in de gereedschapsas in het midden van het werkstuk ligt.



3D-weergave

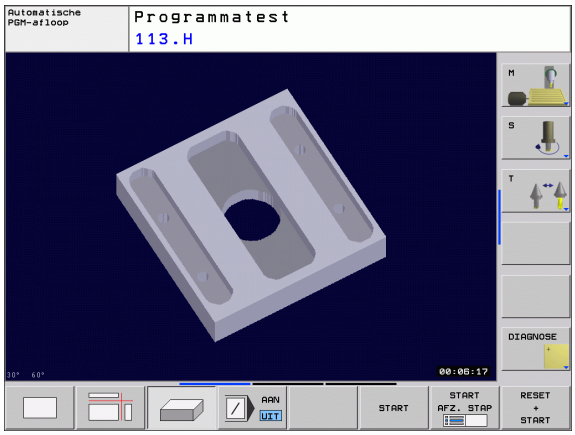
De TNC toont het werkstuk ruimtelijk.

De 3D-weergave kan om de verticale as geroteerd en om de horizontale as gekanteld worden. De contouren van het onbewerkte werkstuk aan het begin van de grafische simulatie zijn door een kader weer te geven.

De contouren van het onbewerkte werkstuk aan het begin van de grafische simulatie zijn door een kader weer te geven.

In de werkstand Programmatest zijn functies voor detailvergroting beschikbaar, zie "Detailvergroting", bladzijde 452.

▶ 3D-weergave via softkey kiezen.



3D-weergave roteren

▶ Softkeybalk doorschakelen totdat de keuze-softkey voor de rotatiefuncties verschijnt

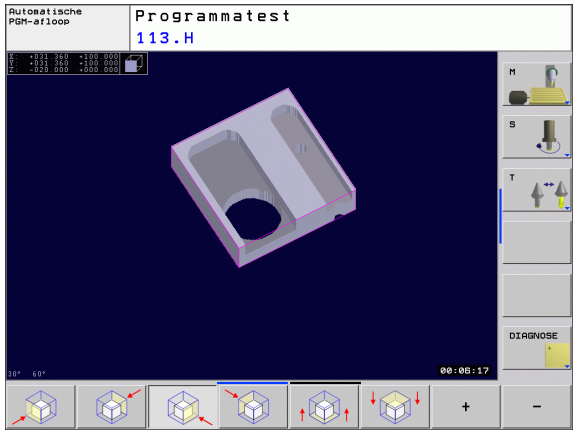
▶ Rotatiefuncties kiezen:

Functie	Softkeys	
Weergave in stappen van 15° verticaal roteren		
Weergave in stappen van 15° horizontaal kantelen		

Detailvergroting

Het detail kan in de werkstand Programmatest en in een werkstand voor programma-uitvoering in de aanzichten Weergave in 3 vlakken en 3D-weergave worden gewijzigd.

Daarvoor moet de grafische simulatie resp. de programma-uitvoering zijn gestopt. Een detailvergroting is altijd in alle soorten weergaven actief.



Detailvergroting veranderen

Softkeys zie tabel

- Indien nodig, grafische simulatie stoppen
- Softkeybalk in de werkstand Programmatest resp. in een werkstand voor programma-uitvoering doorschakelen, totdat de keuze-softkey voor de detailvergroting verschijnt

- Functies voor detailvergroting kiezen
- Zijde van het werkstuk met softkey (zie onderstaande tabel) kiezen
- Onbewerkt werkstuk verkleinen of vergroten: Softkey VERKLEINEN resp. VERGROTEN ingedrukt houden
- Softkeybalk omschakelen en softkey DETAIL OVERNEMEN kiezen
- Programmatest of programma-uitvoering opnieuw starten met softkey START (RESET + START herstelt het oorspronkelijke onbewerkte werkstuk)

Coördinaten bij de detailvergroting

De TNC toont tijdens een detailvergroting de geselecteerde werkstukzijde en voor elke as de coördinaten van de resterende blokvorm.

Functie	Softkeys	
Linker-/rechterzijde van het werkstuk kiezen		
Voor-/achterkant van het werkstuk kiezen		
Boven-/onderkant van het werkstuk kiezen		
Snijvlak voor het verkleinen of vergroten van het onbewerkte werkstuk verschuiven	–	+
Detail overnemen	DETAIL OVERNEMEN	

Met tot dusver gesimuleerde bewerkingen wordt na de instelling van een nieuw werkstukdetail niet langer rekening gehouden. De TNC geeft het reeds bewerkte gedeelte als onbewerkt werkstuk weer.

Grafische simulatie herhalen

Een bewerkingsprogramma kan willekeurig vaak grafisch gesimuleerd worden. Hiervoor kan de grafische weergave weer op de grootte van het onbewerkte werkstuk of een vergroot detail van het onbewerkte werkstuk worden teruggezet.

Functie	Softkey
Onbewerkt werkstuk in de laatst gekozen detailvergroting tonen	RESET RUWDEEL
Detailvergroting terugzetten, zodat de TNC het bewerkte of onbewerkte werkstuk volgens de geprogrammeerde BLK-Form toont	RUWDEEL ALS BLK FORM

Met de softkey ONBEW. WERKST. ALS BLK FORM toont de TNC het onbewerkte werkstuk weer in de geprogrammeerde grootte.

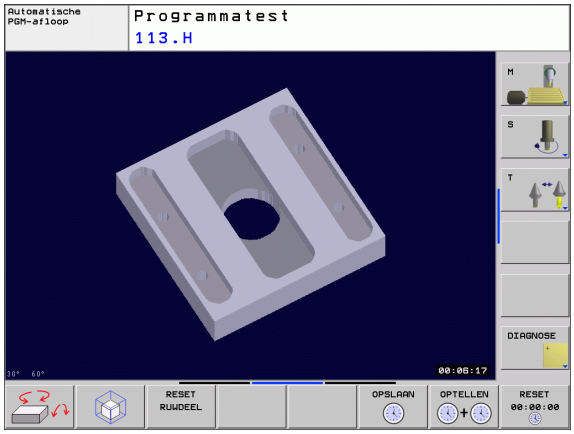
Bewerkingstijd bepalen

Programma-uitvoering-werkstanden

Weergegeven wordt de tijd van het programmabegin tot aan het programma-einde. Bij onderbrekingen wordt de tijd gestopt.

Programmatest

Weergegeven wordt de tijd die de TNC berekent voor de duur van de gereedschapsverplaatsingen die met aanzet uitgevoerd worden. De door de TNC bepaalde tijd is alleen voorwaardelijk geschikt voor de berekening van de productietijd, omdat de TNC geen rekening houdt met tijden die afhankelijk zijn van de machine (bijv. gereedschapswissel).



Stopwatch-functie kiezen

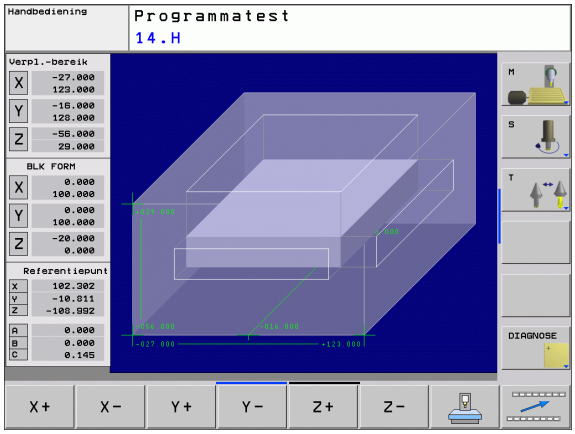
Softkeybalk doorschakelen totdat de TNC onderstaande softkeys met de stopwatch-functies weergeeft:

Stopwatch-functies	Softkey
Weergegeven tijd opslaan	OPSLAAN
Som van opgeslagen en weergegeven tijd tonen	OPTELLEN
Weergegeven tijd wissen	RESET 00:00:00

11.2 Onbewerkt werkstuk in het werkbereik weergeven

Toepassing

In de werkstand Programmatest kan de positie van het onbewerkte werkstuk resp. referentiepunt in het werkbereik van de machine grafisch gecontroleerd en de bewaking van het werkbereik in de werkstand Programmatest geactiveerd worden: Druk daarvoor de softkey **ONBEW. WERKSTUK IN WERKBEREIK** in. Met de softkey **SW-eindschak. bewak.** (tweede softwarebalk) kunt u de functie activeren resp. deactiveren.



Een ander transparant rechthoekig blok stelt het onbewerkte werkstuk voor, waarvan de afmetingen in de tabel **BLK FORM** zijn vermeld. De TNC ontleent de afmetingen aan de definitie van het onbewerkte werkstuk van het geselecteerde programma. Het vierkant van het onbewerkte werkstuk definieert het invoer-coördinatensysteem, waarvan het nulpunt zich in het vierkant van het verplaatsingsbereik bevindt.

Waar het onbewerkte werkstuk zich in het werkbereik bevindt, is bij een uitgebreide bewaking van het werkbereik voor de programmatest niet van belang. Wanneer u echter de bewaking van het werkbereik activeert, moet u het onbewerkte werkstuk "grafisch" zo verschuiven dat het binnen het werkbereik ligt. Maak hiervoor gebruik van de softkeys in de tabel.

U kunt bovendien het actuele referentiepunt voor de werkstand Programmatest activeren (zie volgende tabel, laatste regel).

Functie	Softkeys	
Onbewerkt werkstuk in positieve/negatieve X-richting verschuiven	X+	X-
Onbewerkt werkstuk in positieve/negatieve Y-richting verschuiven	Y+	Y-
Onbewerkt werkstuk in positieve/negatieve Z-richting verschuiven	Z+	Z-
Onbewerkt werkstuk gerelateerd aan het vastgelegde referentiepunt tonen		
Bewakingsfunctie in- resp. uitschakelen	SW eindsch monitoring	

11.3 Functies voor programmaweergave

Overzicht

In de programma-uitvoering-werkstanden en in de werkstand Programmatest toont de TNC softkeys waarmee het bewerkingsprogramma per bladzijde kan worden weergegeven:

Functies	Softkey
In het programma een beeldschermpagina terugbladeren	BLADZIJDE
In het programma een beeldschermpagina vooruitbladeren	BLADZIJDE
Programmabegin kiezen	BEGIN
Programma-einde kiezen	EINDE

11.4 Programmatest

Toepassing

In de werkstand Programmatest wordt het verloop van programma's en delen van programma's gesimuleerd om fouten in de programma-uitvoering uit te sluiten. De TNC ondersteunt u bij het vinden van:

- Geometrische onverenigbaarheden
- Ontbrekende gegevens
- Niet-uitvoerbare sprongen
- Beschadiging van het werkbereik

Ook de onderstaande functies kunnen gebruikt worden:

- Programmatest regelgewijs
- Regels overslaan
- Functies voor de grafische weergave
- Bewerkingstijd bepalen
- Additionele statusweergave

De TNC kan bij de grafische simulatie niet alle werkelijk door de machine uitgevoerde verplaatsingen simuleren, bijv.:

- Verplaatsingen bij de gereedschapswissel, die de machinefabrikant in een gereedschapswissel-macro of via de PLC gedefinieerd heeft
- Positioneringen die de machinefabrikant in een M-functie-macro gedefinieerd heeft
- Positioneringen die de machinefabrikant via de PLC uitvoert
- Positioneringen die een palletwissel bewerkstelligen

HEIDENHAIN adviseert daarom ieder programma met de nodige voorzichtigheid te starten, ook wanneer de programmatest geen foutmeldingen heeft gegeven en geen zichtbare beschadiging van het werkstuk heeft opgeleverd.

De TNC start een programmatest na een gereedschapsoproep in principe steeds op de volgende positie:

- In het bewerkingsvlak op het in de **BLK FORM** gedefinieerde **MIN**-punt
- In de gereedschapsas 1 mm boven het in de **BLK FORM** gedefinieerde **MAX**-punt

Als u hetzelfde gereedschap oproept, dan simuleert de TNC het programma verder van de laatst gekozen voor de gereedschapsoproep geprogrammeerde positie.

Om ook bij het uitvoeren een duidelijke instelling te hebben, dient u na een gereedschapswissel in principe een positie te benaderen van waaruit de TNC het gereedschap zonder botsing voor een bewerking kan positioneren.

Programmatest uitvoeren

Bij het actieve centrale gereedschapsgeheugen moet voor de programmatest een gereedschapstabel geactiveerd zijn (status S). Kies hiervoor in de werkstand Programmatest via bestandsbeheer (PGM MGT) een gereedschapstabel uit.

- Werkstand Programmatest kiezen
- Bestandsbeheer met de toets PGM MGT tonen en bestand kiezen dat getest moet worden of
- Programmabegin kiezen: met de toets GOTO regel 0 kiezen en invoer met ENT-toets bevestigen

De TNC toont onderstaande softkeys:

Functies	Softkey
Onbewerkt werkstuk terugzetten en het totale programma testen	RESET + START
Totale programma testen	START
Elke programmaregel afzonderlijk testen	START AFZ. STAP
Programmatest stoppen (de softkey verschijnt alleen als de programmatest gestart is)	STOP

U kunt de programmatest te allen tijde, ook binnen bewerkingscycli, onderbreken en hervatten. Om de test te kunnen voortzetten, mogen de volgende acties niet worden uitgevoerd:

- met de toets GOTO een andere regel kiezen
- wijzigingen in het programma uitvoeren
- andere werkstand kiezen
- een nieuw programma kiezen

11.5 Programma-uitvoering

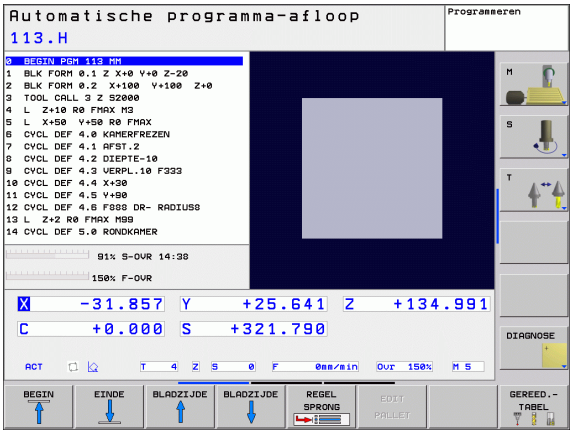
Toepassing

In de werkstand Automatische programma-uitvoering voert de TNC een bewerkingsprogramma continu tot en met het einde van het programma of tot een onderbreking uit.

In de werkstand Programma-uitvoering regel voor regel wordt door de TNC elke regel na het indrukken van de externe START-toets afzonderlijk uitgevoerd.

Onderstaande TNC-functies kunnen in de programma-uitvoering-werkstanden gebruikt worden:

- Programma-uitvoering onderbreken
- Programma-uitvoering vanaf een bepaalde regel
- Regels overslaan
- Gereedschapstabel TOOL.T bewerken
- Q-parameters controleren en veranderen
- Handwielpositionering laten doorwerken
- Functies voor de grafische weergave
- Additionele statusweergave



Bewerkingsprogramma uitvoeren

Voorbereiding

1. Werkstuk op de machinetafel opspannen
2. Referentiepunt vastleggen
3. Benodigde tabellen en palletbestanden selecteren (status M)
4. Bewerkingsprogramma selecteren (status M)

Aanzet en spiltoerental kunnen met de override-draaiknoppen gewijzigd worden.

Met de softkey FMAX kan de ijlgangsnelheid worden gereduceerd, wanneer u het NC-programma wilt starten. De ingevoerde waarde is ook na het uit- /inschakelen van de machine actief. Om de oorspronkelijke ijlgangsnelheid te herstellen, moet de desbetreffende getalwaarde weer worden ingevoerd.

Automatische programma-uitvoering

- Bewerkingsprogramma met externe START-toets starten

Programma-uitvoering regel voor regel

- Elke regel van het bewerkingsprogramma met de externe START-toets afzonderlijk starten

Bewerking onderbreken

De programma-uitvoering kan op verschillende manieren onderbroken worden:

- Geprogrammeerde onderbrekingen
- Externe STOP-toets

Wanneer de TNC tijdens de programma-uitvoering een fout registreert, dan wordt de bewerking automatisch onderbroken.

Geprogrammeerde onderbrekingen

Onderbrekingen kunnen direct in het bewerkingsprogramma worden vastgelegd. De TNC onderbreekt de programma-uitvoering zodra het bewerkingsprogramma tot en met de regel is uitgevoerd die een van de onderstaande gegevens bevat:

- STOP (met en zonder additionele functie)
- Additionele functie M0, M2 of M30
- Additionele functie M6 (wordt door de machinefabrikant vastgelegd)

Onderbreking d.m.v. externe STOP-toets

- Externe STOP-toets indrukken: de regel die de TNC - op het moment dat er op de knop gedrukt wordt - afwerkt, wordt niet volledig uitgevoerd; in de statusweergave knippert het NC-stop-symbool (zie tabel)
- Wanneer de bewerking niet voortgezet moet worden, dan de TNC met de softkey INTERNE STOP terugzetten: het NC-stop-symbool in de statusweergave verdwijnt. Programma in dit geval vanaf het programmabegin opnieuw starten

Symbool	Betekenis
	Programma is gestopt

Machine-assen tijdens een onderbreking verplaatsen

De machine-assen kunnen tijdens een onderbreking op dezelfde manier als in de werkstand Handbediening verplaatst worden.

Toepassingsvoorbeeld:
Terugtrekken van de spil na een breuk van het gereedschap

- Bewerking onderbreken
- Externe richtingstoetsen vrijgeven: softkey HANDMATIG VERPLAATSEN indrukken
- Machine-assen verplaatsen met externe richtingstoetsen

Bij enkele machines moet na de softkey HANDMATIG VERPLAATSEN de externe START-toets voor vrijgave van de externe richtingstoetsen ingedrukt worden. Raadpleeg uw machinehandboek.

Programma-uitvoering voortzetten na een onderbreking

Wanneer de programma-uitvoering tijdens een bewerkingscyclus wordt afgebroken, dan moet de bewerking voortgezet worden vanaf het begin van de cyclus. Reeds uitgevoerde bewerkingsstappen moet de TNC dan opnieuw uitvoeren.

Wanneer de programma-uitvoering binnen een herhaling van een programmadeel of binnen een subprogramma onderbroken wordt, dan moet met de functie SPRONG NAAR REGEL de plaats waar onderbroken is opnieuw benaderd worden.

De TNC slaat bij een onderbreking van een programma-uitvoering het volgende op:

- de gegevens van het laatst opgeroepen gereedschap
- actieve coördinatenomrekeningen (bijv. nulpuntverschuiving, rotatie, spiegeling)
- de coördinaten van het laatst gedefinieerde cirkelmiddelpunt

Denk eraan dat de opgeslagen gegevens actief blijven totdat ze worden teruggezet (bijv. door een nieuw programma te kiezen).

De opgeslagen gegevens worden voor het opnieuw benaderen van de contour na het handmatig verplaatsen van de machine-assen tijdens een onderbreking (softkey POSITIE BENADEREN) gebruikt.

Programma-uitvoering met de START-toets voortzetten

Na een onderbreking kan de programma-uitvoering met de externe START-toets voortgezet worden, wanneer het programma op de volgende manier is gestopt:

- Externe STOP-toets ingedrukt
- Geprogrammeerde onderbreking

Programma-uitvoering na een fout voortzetten

Bij een niet-knipperende foutmelding:

- Oorzaak van de fout opheffen
- Foutmelding op het beeldscherm wissen: toets CE indrukken
- Nieuwe start of de programma-uitvoering voortzetten vanaf de plaats waar deze onderbroken is

Bij "fout in de gegevensverwerking":

- omschakelen naar de werkstand HANDBEDIENING
- Softkey OFF indrukken
- Oorzaak van de fout opheffen
- Nieuwe start

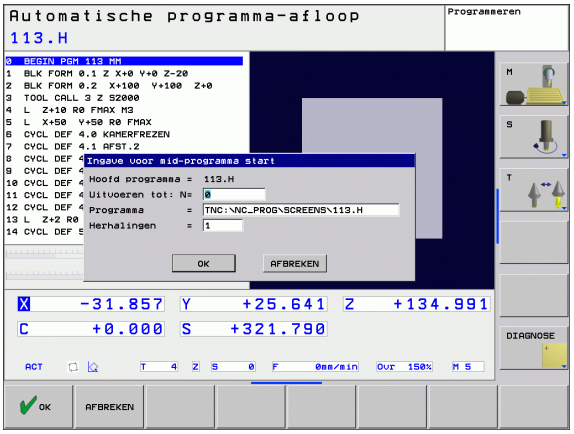
Wanneer de fout opnieuw optreedt, noteer dan de foutmelding en waarschuw de servicedienst.

Willekeurige binnenkomst in het programma (regelsprong)

De functie SPRONG NAAR REGEL moet door de machinefabrikant vrijgegeven en aangepast worden. Raadpleeg uw machinehandboek.

Met de functie SPRONG NAAR REGEL (regelsprong) kan een bewerkingsprogramma vanaf een vrij te kiezen regel N afgewerkt worden. De werkstukbewerking tot aan deze regel wordt door de TNC meeberekend. De TNC kan de bewerking grafisch weergeven.

Wanneer u een programma met een INTERNE STOP hebt afgebroken, biedt de TNC automatisch regel N waarin het programma onderbroken werd, als startpunt aan.



De regelsprong mag niet in een subprogramma beginnen.

Alle benodigde programma's, tabellen en palletbestanden moeten in een programma-uitvoering-werkstand gekozen zijn (status M).

Als het programma tot het einde van de regelsprong een geprogrammeerde onderbreking bevat, wordt daar de regelsprong onderbroken. Om de regelsprong voort te zetten, moet de externe START-toets ingedrukt worden.

Tijdens de regelsprong zijn oproepen door de operator niet mogelijk.

Na een regelsprong wordt het gereedschap met de functie POSITIE BENADEREN naar de bepaalde positie verplaatst.

De gereedschapslengtecorrectie wordt pas actief na een gereedschapsoproep gevolgd door een positioneerregel. Dit geldt ook als u alleen de gereedschapslengte hebt gewijzigd.

Alle tastcycli worden bij een regelsprong door de TNC overgeslagen. Resultaatparameters die door deze cycli worden beschreven, bevatten dan eventueel geen waarden.

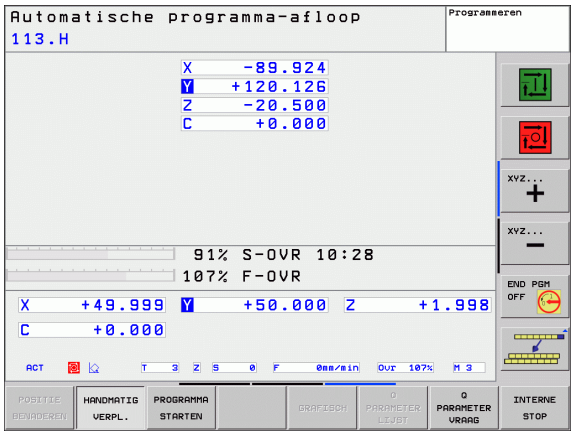
- Eerste regel van het actuele programma als begin voor de regelsprong kiezen: GOTO "0" invoeren.

- Regelsprong kiezen: softkey SPRONG NAAR REGEL N indrukken
- **Regelsprong tot N**: nummer N van de regel invoeren, waar de regelsprong moet eindigen
- **Programma**: naam van het programma invoeren, waarin regel N staat
- **Herhalingen**: aantal herhalingen invoeren, waarmee bij de regelsprong rekening moet worden gehouden, als regel N in een herhaling van een programmadeel staat
- Regelsprong starten: externe START-toets indrukken
- Contour benaderen (zie volgend gedeelte)

Opnieuw benaderen van de contour

Met de functie POSITIE BENADEREN verplaatst de TNC het gereedschap in de volgende situaties naar de werkstukcontour:

- Opnieuw benaderen na het verplaatsen van de machine-assen tijdens een onderbreking die zonder INTERNE STOP is uitgevoerd
- Opnieuw benaderen na een regelsprong met SPRONG NAAR REGEL, bijv. na een onderbreking met INTERNE STOP



- Opnieuw benaderen van de contour: softkey POSITIE BENADEREN kiezen
- Eventueel machinestatus terugzetten
- Assen in de volgorde verplaatsen die de TNC op het beeldscherm voorstelt: externe START-toets indrukken of
- Assen in willekeurige volgorde verplaatsen: softkeys BENADEREN X, BENADEREN Z etc. indrukken en telkens met externe START-toets activeren
- Softkey PROGRAMMA STARTEN indrukken
- Bewerking voortzetten: externe START-toets indrukken

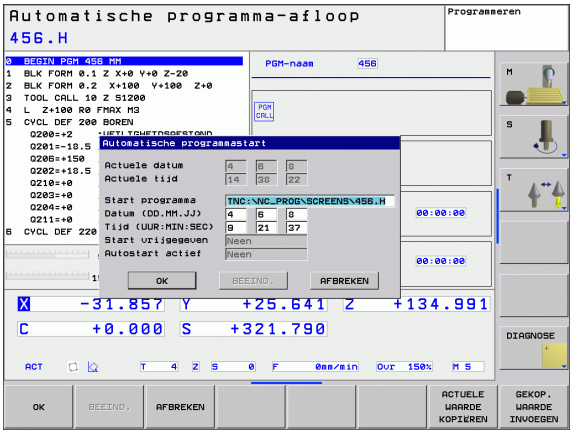
11.6 Automatische programmastart

Toepassing

Om een automatische programmastart te kunnen uitvoeren, moet de TNC door uw machinefabrikant voorbereid zijn. Zie het machinehandboek.

Let op: levensgevaar!

De functie Autostart mag niet worden gebruikt op machines die geen gesloten werkbereik hebben.



Via de softkey AUTOSTART (zie afbeelding rechtsboven) kan op een in een programma-uitvoering-werkstand in te voeren tijdstip het in de desbetreffende werkstand actieve programma worden gestart:

- Venster voor het vastleggen van het starttijdstip weergeven (zie afbeelding rechts in het midden)
- **Tijd (uren:min:sec):** tijdstip waarop het programma moet worden gestart
- **Datum (DD.MM.JJJJ):** datum waarop het programma moet worden gestart
- Start activeren: softkey OK kiezen

11.7 Regels overslaan

Toepassing

Regels die bij het programmeren met een "/"-teken gekenmerkt zijn, kunnen tijdens de programmatest of de programma-uitvoering worden overgeslagen:

▶ Programmaregels met "/"-teken niet uitvoeren of testen: softkey op AAN zetten

▶ Programmaregels met "/"-teken uitvoeren of testen: softkey op UIT zetten

Deze functie werkt niet voor TOOL DEF-regels.

De laatst gekozen instelling blijft ook na een stroomonderbreking behouden.

"/"-teken invoegen

▶ In de werkstand **Programmeren** de regel kiezen waarin het uitschakelteken dient te worden ingevoegd

▶ Softkey REGEL VERBERGEN kiezen

"/"-teken wissen

▶ In de werkstand **Programmeren** de regel kiezen waarin het uitschakelteken dient te worden gewist

▶ Softkey REGEL WEERGEVEN kiezen

11.8 Optionele programmastop

Toepassing

De TNC onderbreekt naar keuze de programma-uitvoering of de programmatest bij regels waarin een M01 geprogrammeerd is. Wanneer M01 in de werkstand Programma-uitvoering wordt gebruikt, schakelt de TNC de spil en het koelmiddel niet uit.

- Programma-uitvoering of programmatest bij regels met M01 niet onderbreken: softkey op UIT zetten

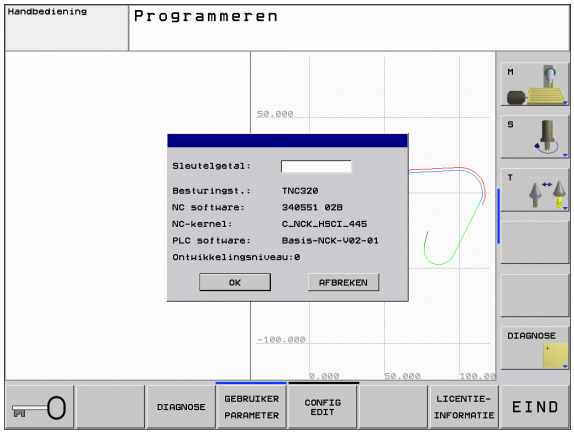
- Programma-uitvoering of programmatest bij regels met M01 onderbreken: softkey op AAN zetten

12

MOD-functies

12.1 MOD-functie kiezen

Via de MOD-functies kunnen additionele weergaven en invoermogelijkheden worden gekozen. Welke MOD-functies beschikbaar zijn, hangt af van de gekozen werkstand.



MOD-functies kiezen

Werkstand kiezen waarin u MOD-functies wilt wijzigen.

MOD

▶ MOD-functies kiezen: toets MOD indrukken.

Instellingen wijzigen

▶ MOD-functie in het getoonde menu met de pijltoetsen kiezen

Afhankelijk van de gekozen functie, zijn er drie mogelijkheden om een instelling te wijzigen:

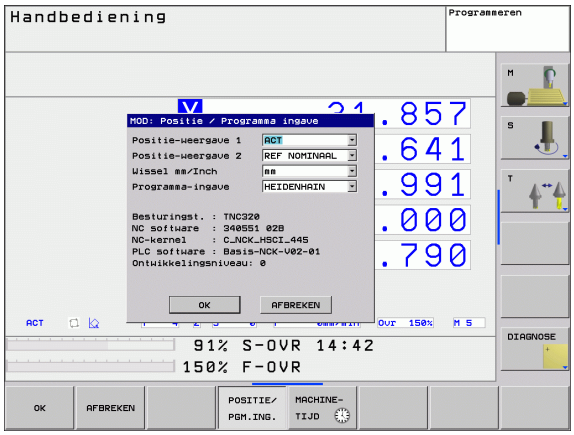
- Getalwaarde direct invoeren
- Instelling wijzigen door het indrukken van de ENT-toets
- Instelling wijzigen via een keuzevenster. Wanneer meerdere instelmogelijkheden beschikbaar zijn, kan door het indrukken van de toets GOTO een venster worden getoond waarin alle instelmogelijkheden in één oogopslag te zien zijn. Kies de gewenste instelling direct door het indrukken van de pijltoetsen gevolgd door bevestiging met de ENT-toets. Wanneer de instelling niet gewijzigd moet worden, sluit dan het venster met de END-toets.

MOD-functies verlaten

▶ MOD-functie beëindigen: softkey EINDE of END-toets indrukken

Overzicht MOD-functies

Afhankelijk van de gekozen werkstand kunnen onderstaande wijzigingen uitgevoerd worden:



Programmeren:

- Verschillende softwarenummers tonen
- Sleutelgetal invoeren
- Evt. machinespecifieke gebruikerparameters

Programmatest:

- Verschillende softwarenummers tonen
- Actieve gereedschapstabel in programmatest weergeven
- Actieve nulpunttabel in programmatest weergeven

Alle overige werkstanden:

- Verschillende softwarenummers tonen
- Digitale uitlezingen kiezen
- Maateenheid (mm/inch) vastleggen
- Programmeertaal vastleggen voor MDI
- Assen voor overname van de actuele positie vastleggen
- Bedrijfstijden tonen

12.2 Softwarenummers

Toepassing

De volgende softwarenummers staan na het kiezen van de MOD-functies op het TNC-beeldscherm:

- **`Besturingstype`**: aanduiding van de besturing (wordt door HEIDENHAIN beheerd)
- **NC-software**: nummer van de NC-software (wordt door HEIDENHAIN beheerd)
- **NC-software**: nummer van de NC-software (wordt door HEIDENHAIN beheerd)
- **Ontwikkelingsversie (FCL=Feature Content Level):** stand van de in de besturing geïntegreerde technologie (zie "Ontwikkelingsversie (upgrade-functies)" op bladzijde 6)
- **NC-kernel**: nummer van de NC-software (wordt door HEIDENHAIN heheerd)
- **PLC-software**: nummer of naam van de PLC-software (wordt door uw machinefabrikant beheerd)

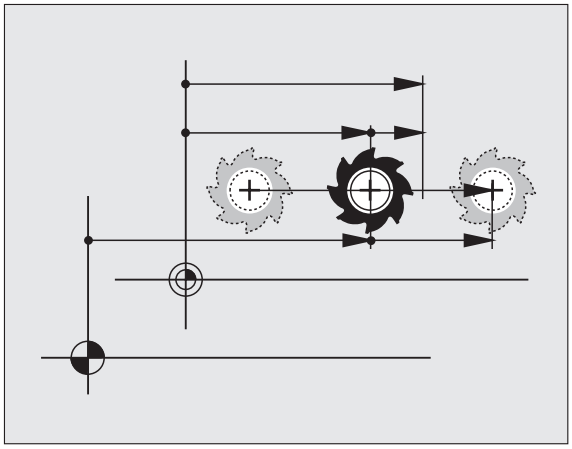
12.3 Digitale uitlezing kiezen

Toepassing

Voor de handbediening en de programma-uitvoering-werkstanden kan de weergave van de coördinaten worden beïnvloed:

De afbeelding rechts toont verschillende posities van het gereedschap

- Uitgangspositie
- Eindpositie van het gereedschap
- Werkstuknulpunt
- Machinenulpunt



Voor de digitale uitlezingen van de TNC kunnen onderstaande coördinaten worden gekozen:

Functie	Weergave
Nominale positie; door de TNC actueel vooraf vastgelegde waarde	NOM
Actuele positie; positie waar het gereedschap op dat moment is	ACT
Referentiepositie; actuele positie gerelateerd aan het machinenulpunt	REFACT
Referentiepositie; nominale positie gerelateerd aan het machinenulpunt	REFNOM
Sleepfout; verschil tussen nominale en actuele positie	SLPFT
Restweg tot geprogrammeerde positie; verschil tussen actuele en eindpositie	RESTW

Met de MOD-functie **`Digitale uitlezing 1`** wordt de digitale uitlezing in de statusweergave gekozen.

Met de MOD-functie **`Digitale uitlezing 2`** wordt de digitale uitlezing in de extra statusweergave gekozen.

12.4 Maateenheid kiezen

Toepassing

Met deze MOD-functie wordt vastgelegd of de TNC de coördinaten in mm of inch moet weergeven.

- Metrisch maatsysteem: bijv. X = 15,789 (mm) MOD-functie wissel mm/inch = mm. Weergave met 3 plaatsen achter de komma
- Inch-systeem: bijv. X = 0,6216 (inch) MOD-functie wissel mm/inch = inch. Weergave met 4 plaatsen achter de komma

Wanneer de inch-weergave actief is, toont de TNC tevens de aanzet in inch/min. In een inch-programma moet de aanzet met factor 10 groter worden ingevoerd.

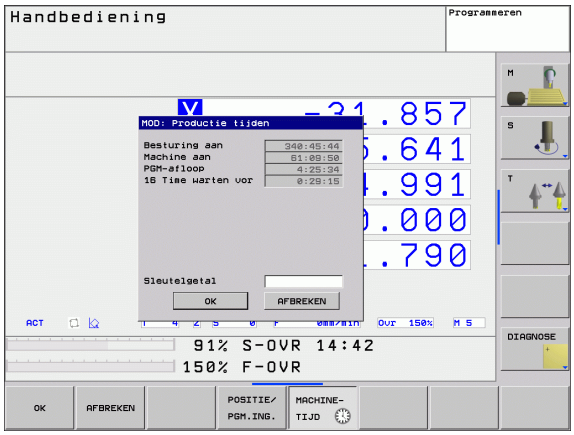
12.5 Bedrijfstijden tonen

Toepassing

De machinefabrikant kan nog andere tijden **(PLC 1 t/m PLC 8)** laten weergeven. Machinehandboek raadplegen!

Via de softkey MACHINETIJD kunnen verschillende bedrijfstijden getoond worden:

Bedrijfstijd	Betekenis
Besturing aan	Bedrijfstijd van de besturing sinds de inbedrijfstelling
Machine aan	Bedrijfstijd van de machine sinds de inbedrijfstelling
Programma-uitvoering	Bedrijfstijd voor gestuurd bedrijf sinds de inbedrijfstelling



12.6 Sleutelgetal invoeren

Toepassing

De TNC heeft voor onderstaande functies een sleutelgetal nodig:

Functie	Sleutelgetal
Gebruikerparameters kiezen	123
Toegang tot Ethernetconfiguratie vrijgeven	NET123
Speciale functies bij de Q-parameterprogrammering vrijgeven	555343

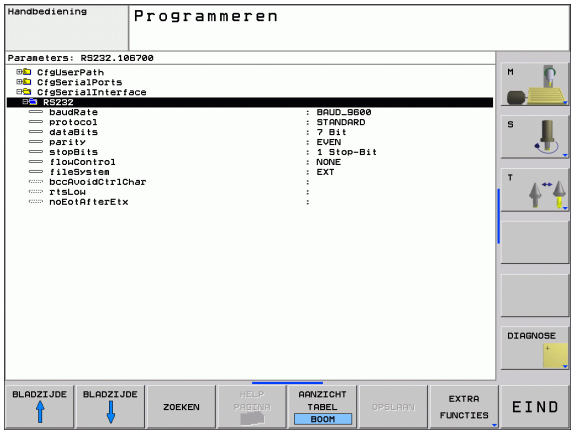
12.7 Data-interfaces instellen

Seriële interfaces op de TNC 320

De TNC 320 gebruikt automatisch het overdrachtprotocol LSV2 voor de seriële data-overdracht. Het LSV2-protocol is standaard ingesteld en kan behalve de instelling van de baudrate (machineparameter **baudRateLsv2**) niet worden gewijzigd. U kunt ook een ander type overdracht (interface) vastleggen. De hieronder beschreven instelmogelijkheden zijn dan uitsluitend voor de telkens opnieuw gedefinieerde interface actief.

Toepassing

Als u een data-interface wilt instellen, kiest u Bestandsbeheer (PGM MGT) en drukt u op de toets MOD. Druk nogmaals op de toets MOD en voer het sleutelgetal 123 in. De TNC toont de gebruikerparameter **GfgSerialInterface**, waarin u de volgende instellingen kunt invoeren:



RS-232-interface instellen

Open de map RS232. De TNC toont onderstaande instelmogelijkheden:

BAUDRATE instellen (baudRate)

De BAUDRATE (data-overdrachtssnelheid) kan tussen 110 en 115.200 Baud worden gekozen.

Protocol instellen (protocol)

Het communicatieprotocol regelt de gegevensstroom van een seriële overdracht (vergelijkbaar met MP5030 van de iTNC 530).

Communicatieprotocol	Keuze
Standaarddata-overdracht	STANDARD
Bloksgewijze data-overdracht (niet mogelijk bij overdracht via RS-232)	BLOCKWISE
Overdracht zonder protocol	RAW_DATA

Gegevensbits instellen (dataBits)

Met de instelling dataBits definieert u of een teken met 7 of 8 gegevensbits wordt verzonden.

Pariteit controleren (parity)

Met de pariteitsbit worden overdrachtfouten herkend. De pariteitsbit kan op drie verschillende manieren worden gevormd:

- Geen pariteit (NONE): er wordt afgezien van foutherkenning
- Even pariteit (EVEN): hier is sprake van een fout als de ontvanger bij zijn verwerking een oneven aantal ingestelde bits constateert
- Oneven pariteit (ODD): hier is sprake van een fout als de ontvanger bij zijn verwerking een even aantal ingestelde bits constateert

Stopbits instellen (stopBits)

Met de startbit en een of twee stopbits kan de ontvanger bij de seriële data-overdracht voor elk verzonden teken een synchronisatie uitvoeren.

Handshake instellen (flowControl)

Bij een handshake controleren twee apparaten de data-overdracht. Er wordt onderscheid gemaakt tussen een softwarehandshake en een hardwarehandshake.

- Geen gegevensstroomcontrole (NONE): handshake is niet actief
- Hardwarehandshake (RTS_CTS): overdrachtstop door RTS actief
- Softwarehandshake (XON_XOFF): overdrachtstop door DC3 (XOFF) actief

Instellingen voor de data-overdracht met de pc-software TNCserver

Voer de volgende instellingen uit in de gebruikerparameters (**serialInterfaceRS232 / definitie van records voor de seriële poorten / RS232**):

Parameters	Keuze
Baudrate	Moet overeenkomen met de instelling in TNCserver
Communicatieprotocol	BLOCKWISE
Gegevensbits in elk verzonden teken	7 bit
Type pariteitscontrole	EVEN
Aantal stopbits	1 stopbit
Type handshake vastleggen	RTS_CTS
Bestandssysteem voor bestandsbewerking	FE1

Werkstand van het externe apparaat kiezen (fileSystem)

In de werkstanden FE2 en FEX kunnen de functies "Alle programma's inlezen", "Aangeboden programma inlezen" en "Directory inlezen" niet worden gebruikt

Extern apparaat	Werkstand	Symbool
pc met HEIDENHAIN-transmissiesoftware TNCremoNT	LSV2	
HEIDENHAIN diskette-eenheden	FE1	
Randapparatuur, bijv. printer, lezer, ponsapparaat, pc zonder TNCremoNT	FEX	

Software voor data-overdracht

Voor het verzenden van bestanden vanaf de TNC en naar de TNC moet gebruik worden gemaakt van de HEIDENHAIN-software TNCremoNT voor data-overdracht. Met TNCremoNT kunnen via de seriële of de Ethernet-interface alle HEIDENHAIN-besturingen worden aangestuurd.

U kunt de nieuwste versie van TNCremo NT gratis downloaden van de HEIDENHAIN Filebase (www.heidenhain.de, <Service>, <Download-Bereich>, <TNCremo NT>).

Systeemvereisten voor TNCremoNT:

- pc met minimaal 486-processor
- Besturingssysteem Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000, Windows XP, Windows Vista
- 16 MByte intern geheugen
- 5 MByte vrije geheugenruimte op uw harde schijf
- Een vrije seriële interface of koppeling met het TCP/IP-netwerk

Installatie onder Windows

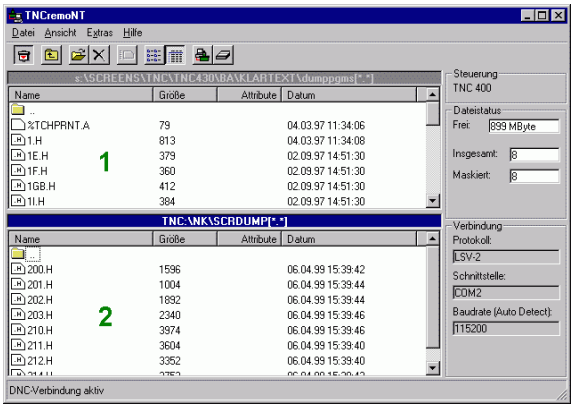
- Start het installatieprogramma SETUP.EXE met Bestandsbeheer (Verkenner)
- Volg de instructies van het Setup-programma op

TNCremoNT onder Windows starten

- Klik op <Start>, <Programma's>, <HEIDENHAIN-applicaties>, <TNCremoNT>

Wanneer u TNCremoNT de eerste keer opstart, probeert TNCremoNT automatisch een koppeling met de TNC tot stand te brengen.

Data-overdracht tussen TNC en TNCremoNT



Voordat een programma van de TNC naar de pc wordt verzonden, moet u er absoluut zeker van zijn dat het momenteel op de TNC geselecteerde programma ook is opgeslagen. De TNC slaat automatisch wijzigingen op, wanneer u op de TNC een andere werkstand kiest of met de toets PGM MGT het bestandsbeheer kiest.

Controleer of de TNC op de juiste seriële interface van uw computer of op het netwerk is aangesloten.

Na het opstarten van de TNCremoNT ziet u bovenin het hoofdvenster **1** alle bestanden die in de actieve directory zijn opgeslagen. Via <Bestand>, <Map wijzigen> kan een willekeurig station of een andere directory op uw computer worden gekozen.

Wanneer u de data-overdracht vanaf de pc wilt regelen, moet de koppeling op de pc als volgt worden opgebouwd:

- Kies <Bestand>, <Verbinding maken>. De TNCremoNT ontvangt nu de bestands- en directorystructuur van de TNC en toont deze onderaan het hoofdvenster **2**
- Om een bestand van de TNC naar de pc te zenden, kiest u het bestand in het TNC-venster door er met de muis op te klikken, en sleept u het gemarkeerde bestand, terwijl u de muisknop ingedrukt houdt, naar het pc-venster **1**
- Om een bestand van de pc naar de TNC over te brengen, kiest u het bestand in het pc-venster door er met de muis op te klikken, en sleept u het gemarkeerde bestand, terwijl u de muisknop ingedrukt houdt, naar het TNC-venster **2**

Wanneer u de data-overdracht vanaf de TNC wilt regelen, moet de koppeling op de pc als volgt worden opgebouwd:

- Selecteer <Extra>, <TNCserver>. De TNCremoNT start dan de servermodus en kan gegevens van de TNC ontvangen of naar de TNC zenden
- Kies op de TNC de functies voor bestandsbeheer via de toets PGM MGT (zie "Data-overdracht naar/van een externe gegevensdrager" op bladzijde 89) en verzend de gewenste bestanden

TNCremoNT afsluiten

Kies menu-item <Bestand>, <Afsluiten>

Maak ook gebruik van de contextspecifieke helpfunctie van TNCremoNT, waarin alle functies worden verklaard. Het oproepen vindt plaats met behulp van toets F1.

12.8 Ethernet-interface

Inleiding

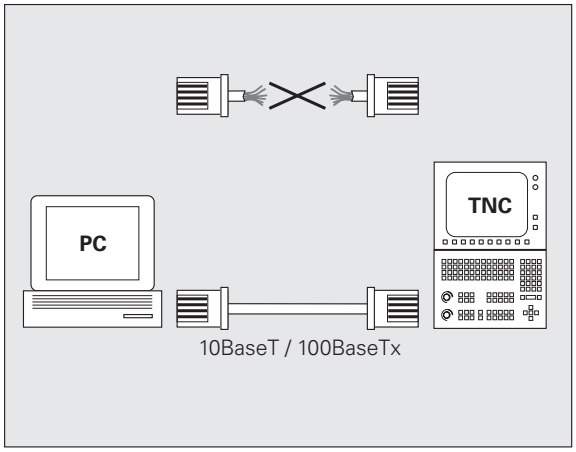
De TNC is standaard voorzien van een Ethernet-kaart, om de besturing als client in uw netwerk op te nemen. De TNC verstuurt gegevens via de Ethernet-kaart met

- het **smb**-protocol (**s**erver **m**essage **b**lock) voor Windows-besturingssystemen, of
- de **TCP/IP**-protocolfamilie (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) en met behulp van NFS (Network File System)

Aansluitingsmogelijkheden

De Ethernet-kaart van de TNC kan via de aansluiting RJ45 (X26,100BaseTX resp. 10BaseT) in uw netwerk worden opgenomen of direct met een pc worden verbonden. De aansluiting is galvanisch gescheiden van de besturingselektronica.

Bij een 100BaseTX resp. 10BaseT-aansluiting moeten twisted-pair-kabels worden toegepast, om de TNC op uw netwerk aan te sluiten.



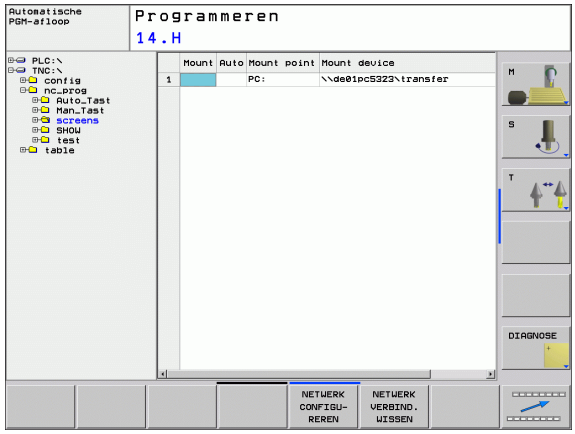
De maximale kabellengte tussen TNC en een knooppunt is afhankelijk van de kwaliteitsklasse van de kabel, van de ommanteling en van het type netwerk (100BaseTX of 10BaseT).

U kunt de TNC ook zonder veel moeite direct met een pc verbinden die met een Ethernet-kaart is uitgerust. Sluit hiervoor de TNC (aansluiting X26) via een gekruiste Ethernet-kabel (handelsaanduiding: patchkabel gekruist of STP-kabel gekruist) op de pc aan

Besturing op het netwerk aansluiten

Functieoverzicht van de netwerkconfiguratie

▶ Kies bij Bestandsbeheer (PGM MGT) de softkey **Netwerk**

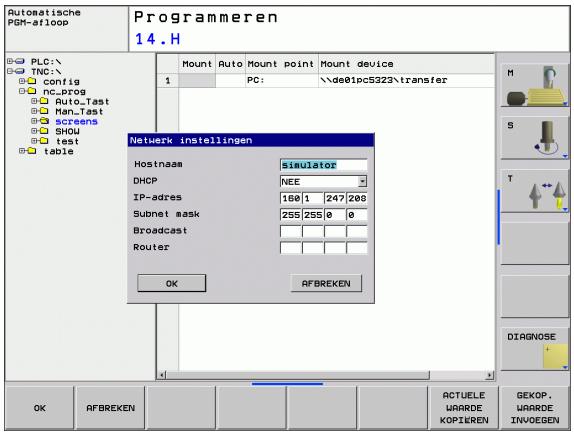


Functie	Softkey
Breng de verbinding met het geselecteerde netstation tot stand. Na het verbinden verschijnt onder Mount een vinkje als bevestiging.	LOOPWERK VERBINDEN
Scheidt de verbinding met een netstation.	LOOPWERK VERBREKEN
Activeert resp. deactiveert de Automount-functie (= automatische koppeling van het netstation bij het opstarten van de besturing). De status van de functie wordt met een vinkje onder Auto in de netstationtabel weergegeven.	AUTOM. VERBINDEN

Functie	Softkey
Met de pingfunctie test u of een verbinding met een bepaalde deelnemer in het netwerk beschikbaar is. Het adres wordt ingevoerd als vier door een punt gescheiden decimale getallen (dotted decimal-notatie).	PING
De TNC toont een overzichtsvenster met informatie over de actieve netwerkverbindingen.	NETWORK INFO
Configureert de toegang tot netstations. (Pas na invoer van het MOD-sleutelgetal NET123 te kiezen)	DEFINE NETWORK CONNECTN.
Opent het dialoogvenster om de gegevens van een bestaande netwerkverbinding te bewerken. (Pas na invoer van het MOD-sleutelgetal NET123 te kiezen)	EDIT NETWORK CONNECTN.
Configureert het netwerkadres van de besturing. (Pas na invoer van het MOD-sleutelgetal NET123 te kiezen)	CONFIGURE NETWORK
Wist een bestaande netwerkverbinding. (Pas na invoer van het MOD-sleutelgetal NET123 te kiezen)	DELETE NETWORK CONNECTN.

Netwerkadres van de besturing configureren

- Sluit de TNC (aansluiting X26) aan op het netwerk of een pc
- Selecteer bij Bestandsbeheer (PGM MGT) de softkey **Netwerk**.
- Druk op de MOD-toets. Voer daarna het sleutelgetal **NET123** in.
- Druk op de softkey **NETWERK CONFIGUREREN** om de algemene netwerkinstellingen (zie afbeelding rechts in het midden) in te voeren.
- Het dialoogvenster voor de netwerkconfiguratie wordt geopend



Instelling	Betekenis
HOSTNAME	Onder deze naam meldt de besturing zich aan bij het netwerk. Wanneer u een hostname-server gebruikt, moet u hiervoor de fully qualified hostnaam invoeren. Als u hier geen naam invoert, gebruikt de besturing de zogenoemde NUL-authenticatie.
DHCP	DHCP = **D**ynamic **H**ost **C**onfiguration **P**rotocol Wanneer u in het dropdown-menu **JA** instelt, dan krijgt de besturing het netwerkadres (IP-adres), het subnetmasker, de standaardrouter en een eventueel vereist broadcastadres automatisch van een DHCP-server die zich in het netwerk bevindt. De DHCP-server identificeert de besturing op basis van de hostnaam. Het netwerk in uw bedrijf moet voor deze functie voorbereid zijn. Neem contact op met uw netwerkbeheerder.

Instelling	Betekenis
IP-ADDRESS	Netwerkadres van de besturing: in elk van de vier naast elkaar geplaatste invoervelden kunnen telkens drie posities van het IP-adres worden ingevoerd. Met de ENT-toets springt u naar het volgende veld. Het netwerkadres van de besturing wordt door uw netwerkspecialist toegekend.
SUBNET-MASK	Dient om onderscheid te maken tussen de netwerk-ID en de host-ID van het netwerk: het subnetmasker van de besturing wordt door uw netwerkspecialist toegekend.
BROADCAST	Broadcastadres van de besturing; is alleen noodzakelijk wanneer u van de standaardinstelling afwijkt. De standaardinstelling wordt door de netwerk- en host-ID gevormd, waarbij alle bits op 1 zijn ingesteld
ROUTER	Netwerkadres standaardrouter: dit hoeft alleen te worden opgegeven wanneer uw netwerk uit meerdere deelnetten bestaat die via een router met elkaar zijn verbonden.

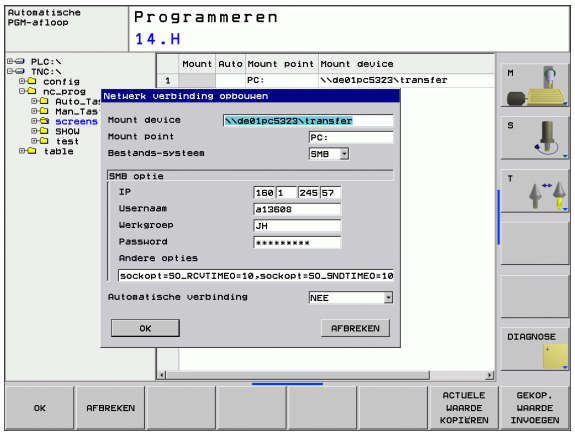
De ingevoerde netwerkconfiguratie wordt pas actief nadat de besturing opnieuw is opgestart. Nadat de netwerkconfiguratie met de knop of de softkey OK is afgesloten, wordt de besturing na bevestiging opnieuw gestart.

Netwerktoegang op andere apparaten configureren (mount)

Laat de TNC door een netwerkspecialist configureren.

De parameters **username**, **workgroup** en **password** hoeven niet in alle Windows-besturingssystemen te worden ingevoerd.

- Sluit de TNC (aansluiting X26) aan op het netwerk of een pc
- Selecteer bij Bestandsbeheer (PGM MGT) de softkey **Netwerk**.
- Druk op de MOD-toets. Voer daarna het sleutelgetal **NET123** in.
- Druk op de softkey **NETWERKVERBIND. DEFINIËR.**
- Het dialoogvenster voor de netwerkconfiguratie wordt geopend



Instelling	Betekenis
Mount-device	■ Koppeling via NFS: directorynaam die moet worden gemount. Deze naam bestaat uit het netwerkadres van het apparaat, een dubbele punt, een slash en de naam van de directory. Het netwerkadres wordt ingevoerd als vier door een punt gescheiden decimale getallen (dotted decimal-notatie), bijv. 160.1.180.4:/PC. Let bij het invoeren van het pad op hoofdletters/kleine letters ■ Koppeling van afzonderlijke Windows-computers via SMB: netwerk- en vrijgavenaam van de computer invoeren, bijv. //PC1791NT/C
Mount-Point	Apparaatnaam: de hier opgegeven apparaatnaam wordt op de besturing in Programmabeheer voor het gemounte netwerk weergegeven, bijv. WORLD: (De naam moet met een dubbele punt worden afgesloten!)
Bestandssysteem	Bestandssysteemtype: ■ NFS: Network File System ■ SMB: Windows-netwerk
NFS-optie	**rsize**: grootte van het pakket voor gegevensontvangst in byte **wsize**: grootte van het pakket voor gegevensverzending in byte **time0**: tijd in tienden van seconden, waarna de besturing een door de server niet beantwoorde Remote Procedure Call herhaalt **soft**: bij **JA** wordt de Remote Procedure Call herhaald, totdat de NFS-server antwoordt. Wanneer **NEE** is ingevoerd, wordt er niet herhaald

Instelling	Betekenis
SMB-optie	Opties die betrekking hebben op het bestandssysteemtype SMB: opties worden zonder spaties, slechts door een komma gescheiden, opgegeven. Let op hoofdletters/ kleine letters. Opties: **ip**: IP-adres van de Windows-pc waarmee de besturing moet worden verbonden **username**: gebruikersnaam waarmee de besturing zich moet aanmelden **workgroup**: werkgroep waarbij de besturing zich moet aanmelden **password**: wachtwoord waarmee de besturing zich moet aanmelden (maximaal 80 tekens) Andere SMB-opties: invoermogelijkheid voor andere opties voor het Windows-netwerk
Automatische verbinding	Automount (JA of NEE): hier legt u vast of bij het opstarten van de besturing het netwerk automatisch wordt gemount. Apparaten die niet automatisch worden gemount, kunnen op ieder gewenst moment in Programmabeheer worden gemount.

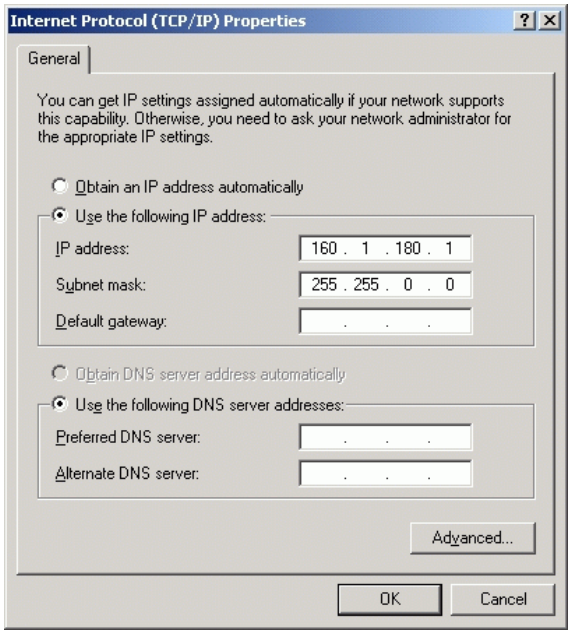
De opgave via het protocol vervalt bij de TNC 320; er wordt gebruikgemaakt van het overdrachtprotocol volgens RFC 894.

Instellingen op een pc met Windows 2000

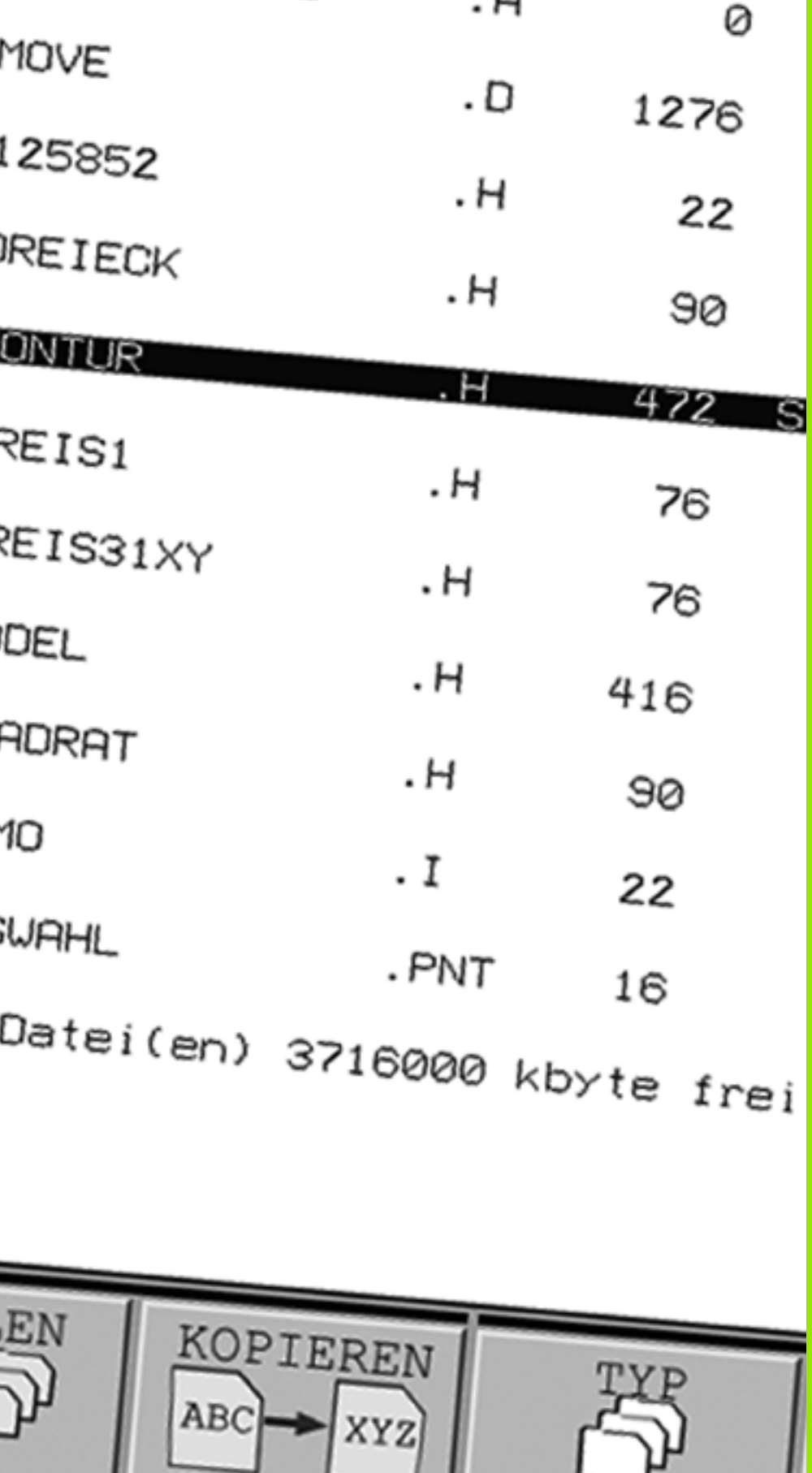
Voorwaarde:

De netwerkkaart moet reeds op de pc geïnstalleerd en gereed voor gebruik zijn.

Als u de pc waarmee u de TNC wilt verbinden reeds in uw interne netwerk heeft opgenomen, moet u het pc-netwerkadres handhaven en het netwerkadres van de TNC aanpassen.



- Selecteer de netwerkinstellingen via <Start>, <Instellingen>, <Netwerk- en inbelverbindingen>
- Klik met de rechtermuisknop op het symbool <LAN-verbinding> en daarna in het getoonde menu op <Eigenschappen>
- Dubbelklik op <Internetprotocol (TCP/IP)> om de IP-instellingen (zie figuur rechtsboven) te wijzigen
- Indien nog niet actief, kies dan de optie <Volgende IP-adres gebruiken>
- Voer in het invoerveld <IP-adres> het IP-adres in dat u in de iTNC onder de pc-specifieke netwerkinstellingen hebt vastgelegd, bijv. 160.1.180.1
- Voer in het invoerveld <Subnet-Mask> 255.255.0.0 in
- Bevestig de instellingen met <OK>
- Sla de netwerkconfiguratie met <OK> op; eventueel moet Windows nu opnieuw worden opgestart



13

Tabellen en overzichten

13.1 Machinespecifieke gebruikerparameters

Toepassing

Om de gebruiker in staat te stellen machinespecifieke functies in te stellen, kan uw machinefabrikant vastleggen welke machineparameters als gebruikerparameters beschikbaar zijn. Bovendien kan uw machinefabrikant extra machineparameters in de TNC opnemen die verderop niet worden beschreven.

Raadpleeg uw machinehandboek.

Wanneer u zich in de configuratie-editor voor de gebruikerparameters bevindt, kunt u de weergave van de beschikbare parameters wijzigen. Bij de standaardinstelling worden de parameters met korte verklarende teksten getoond. Om de werkelijke systeemnamen van de parameters te laten weergeven, drukt u op de toets voor de beeldschermindeling en daarna op de softkey SYSTEEMNAMEN TONEN. Ga op dezelfde manier te werk om weer terug te keren naar de standaardweergave.

De parameterwaarden worden via de zogenoemde **configuratie-editor** ingevoerd.

Ieder parameterobject heeft een naam (bijv. **`CfgDisplayLanguage`**), waarmee de functie van de onderliggende parameter wordt verklaard. Met het oog op unieke identificatie heeft elk object een zogenoemde **key**.

Configuratie-editor oproepen

- Werkstand **Programmeren** kiezen
- **MOD**-toets indrukken
- Sleutelgetal **123** invoeren
- Met de softkey **EINDE** verlaat u de configuratie-editor

Aan het begin van elke regel van de parameterstructuur toont de TNC een pictogram met aanvullende informatie voor deze regel. De pictogrammen hebben de volgende betekenis:

- Onderliggende map aanwezig, maar dichtgeklapt
- Onderliggende map opengeklapt
- Leeg object, kan niet worden opengeklapt
- Geïnitialiseerde machineparameter
- Niet-geïnitialiseerde (optionele) machineparameter
- Kan worden gelezen, maar niet worden bewerkt
- Kan niet worden gelezen en niet worden bewerkt

Helptekst weergeven

Met de toets **HELP** kan voor ieder parameterobject resp. attribuut een helptekst worden weergegeven.

Wanneer de helptekst niet op één pagina past (rechtsboven staat dan bijv. 1/2), dan kunt u met de softkey **HELP BLADEREN** naar de tweede pagina gaan.

Als u opnieuw de toets **HELP** indrukt, wordt de helptekst weer uitgeschakeld.

Behalve de helptekst wordt andere informatie getoond, bijv. de maateenheid, een initiële waarde, een selectie etc. Wanneer de geselecteerde machineparameter overeenkomt met een parameter in de TNC, wordt ook het bijbehorende MP-nummer weergegeven.

Parameterinstellingen

DisplaySettings
- Instellingen voor beeldschermweergave
  - Volgorde van de weergegeven assen
    - [0] t/m [5]
      - **Afhankelijk van de beschikbare assen**
    - Soort digitale uitlezing in het positievenster
      - **NOM**
      - **ACT**
      - **REFACT**
      - **REFNOM**
      - **SLPFT**
      - **RESTW**
    - Type digitale uitlezing in de statusweergave
      - **NOM**
      - **ACT**
      - **REFACT**
      - **REFNOM**
      - **SLPFT**
      - **RESTW**
    - Definitie decimaal scheidingsteken voor digitale uitlezing
      - **.**
    - Weergave van aanzet in werkstand Handbediening
      - **at axis key: aanzet alleen weergeven wanneer de asrichtingstoets is ingedrukt**
      - **always minimum: aanzet altijd weergeven**
    - Weergave van spilpositie in digitale uitlezing
      - **during closed loop: spilpositie alleen weergeven indien spil in positieregeling**
      - **during closed loop and M5: spilpositie weergeven indien spil in positieregeling en bij M5**
    - hidePresetTable
      - **True: softkey Preset-tabel wordt niet weergegeven**
      - **False: softkey Preset-tabel weergeven**

Parameterinstellingen

DisplaySettings
Afleesstap voor de afzonderlijke assen
Lijst met alle beschikbare assen
Afleesstap voor digitale uitlezing in mm resp. graden
0.1
0.05
0.01
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005
0.00001
Afleesstap voor digitale uitlezing in inch
0.005
0.001
0.0005
0.0001
0.00005
0.00001

DisplaySettings
Definitie van de voor de weergave geldende maateenheid
metric: metrisch systeem gebruiken
inch: inchsysteem gebruiken

DisplaySettings
Formaat van NC-programma's en cyclusweergave
Programma-invoer in HEIDENHAIN-klaartekst of in DIN/ISO
HEIDENHAIN: programma-invoer in werkstand MDI in klaartekstdialoog
ISO: programma-invoer in werkstand MDI in DIN/ISO
Weergave van cycli
TNC_STD: cycli met commentaarteksten weergeven
TNC_PARAM: cycli zonder commentaarteksten weergeven

Parameterinstellingen

DisplaySettings
- Instelling van NC- en PLC-dialoogtaal
  - NC-dialoogtaal
    - **ENGLISH**
    - **GERMAN**
    - **CZECH**
    - **FRENCH**
    - **ITALIAN**
    - **SPANISH**
    - **PORTUGUESE**
    - **SWEDISH**
    - **DANISH**
    - **FINNISH**
    - **DUTCH**
    - **POLISH**
    - **HUNGARIAN**
    - **RUSSIAN**
    - **CHINESE**
    - **CHINESE_TRAD**
  - PLC-dialoogtaal
    - **Zie NC-dialoogtaal**
  - Taal van PLC-foutmeldingen
    - **Zie NC-dialoogtaal**
  - Help-taal
    - **Zie NC-dialoogtaal**

DisplaySettings
- Gedrag bij opstarten van de besturing
  - Melding "Stroomonderbreking" bevestigen
    - **TRUE: het opstarten van de besturing gaat pas verder nadat de melding is bevestigd**
    - **FALSE: melding "Stroomonderbreking" verschijnt niet**
  - Weergave van cycli
    - **TNC_STD: cycli met commentaarteksten weergeven**
    - **TNC_PARAM: cycli zonder commentaarteksten weergeven**

Parameterinstellingen

ProbeSettings
- Configuratie van het tastgedrag
  - Werkstand Handbediening: rekening houden met basisrotatie
    - **TRUE: rekening houden met een actieve basisrotatie bij het tasten**
    - **FALSE: bij het tasten altijd asparallel verplaatsen**
  - Automatisch bedrijf: meervoudig meten bij tastfuncties
    - **1 t/m 3: aantal keren tasten per tastproces**
  - Automatisch bedrijf: betrouwbaarheidsbereik voor meervoudige meting
    - **0,002 t/m 0,999 [mm]: bereik waarbinnen de meetwaarde bij een meervoudige meting moet liggen**
- CfgToolMeasurement
  - M-functie voor spiloriëntatie
    - **-1: spiloriëntatie direct via NC**
    - **0: functie niet actief**
    - **1 t/m 999: nummer van de M-functie voor spiloriëntatie**
  - Tastrichting voor opmeten van gereedschapsradius
    - **X_Positive, Y_Positive, X_Negative, Y_Negative (afhankelijk van de gereedschapsas)**
  - Afstand onderkant gereedschap tot bovenkant stift
    - **0.001 t/m 99.9999 [mm]: verstelling van stift t.o.v. gereedschap**
  - IJlgang in tastcyclus
    - **10 t/m 300 000 [mm/min]: ijlgang in tastcyclus**
  - Tastaanzet bij gereedschapsmeting
    - **1 t/m 3 000 [mm/min]: tastaanzet bij gereedschapsmeting**
  - Berekening van de tastaanzet
    - **ConstantTolerance: berekening van de tastaanzet met constante tolerantie**
    - **VariableTolerance: berekening van de tastaanzet met variabele tolerantie**
    - **ConstantFeed: constante tastaanzet**
  - Max. toelaatbare omloopsnelheid aan de snijkant van het gereedschap
    - **1 t/m 129 [m/min]: toelaatbare omloopsnelheid aan de omtrek van de frees**
  - Max. toelaatbaar toerental bij het opmeten van het gereedschap
    - **0 t/m 1 000 [1/min]: max. toelaatbaar toerental**
  - max. toelaatbare meetfout bij het opmeten van het gereedschap
    - **0.001 t/m 0.999 [mm]: eerste max. toelaatbare meetfout!**
  - max. toelaatbare meetfout bij het opmeten van het gereedschap
    - **0.001 t/m 0.999 [mm]: tweede max. toelaatbare meetfout!**
- CfgTTRoundStylus
  - Coördinaten van het middelpunt van de stift
    - **[0]: X-coördinaat van het middelpunt van de stift, gerelateerd aan het machinenulpunt**
    - **[1]: Y-coördinaat van het middelpunt van de stift, gerelateerd aan het machinenulpunt**
    - **[2]: Z-coördinaat van het middelpunt van de stift, gerelateerd aan het machinenulpunt**
  - Veiligheidsafstand boven de stift voor voorpositionering
    - **0.001 t/m 99 999.9999 [mm]: veiligheidsafstand in gereedschapsasrichting**
  - Veiligheidsafstand rondom de stift voor voorpositionering
    - **0.001 t/m 99 999.9999 [mm]: veiligheidsafstand in het vlak loodrecht op de gereedschapsas**

Parameterinstellingen

ChannelSettings
CH_NC
Actieve kinematica
Te activeren kinematica
Lijst met machinekinematica
Geometrietoleranties
Toelaatbare afwijking van de cirkelradius
0.0001 t/m 0.016 [mm]: toelaatbare afwijking van de cirkelradius aan het cirkeleindpunt ten opzichte van het cirkelbeginpunt
Configuratie van de bewerkingscycli
Overlappingsfactor bij het kamerfrezen
0.001 t/m 1.414: overlappingsfactor voor cyclus 4 KAMERFREZEN en cyclus 5 RONDKAMER
Foutmelding "Spil?" weergeven wanneer M3/M4 actief is
on: foutmelding geven
off: geen foutmelding geven
Foutmelding "Diepte negatief invoeren" weergeven
on: foutmelding geven
off: geen foutmelding geven
Naderen van de wand van een sleuf in de cilindermantel
LineNormal: benaderen met een rechte
CircleTangential: benaderen met een cirkelbeweging
M-functie voor spiloriëntatie
-1: spiloriëntatie direct via NC
0: functie niet actief
1 t/m 999: nummer van de M-functie voor spiloriëntatie
Geometriefilter voor het uitfilteren van lineaire elementen
Type stretch-filter
- Off: geen filter actief
- ShortCut: weglaten van afzonderlijke punten op polygoon
- Average: het geometriefilter vlakt de hoeken af
Maximale afstand van de gefilterde ten opzichte van de ongefilterde contour
0 t/m 10 [mm]: de weggefilterde punten liggen binnen deze tolerantie t.o.v. de resulterende baan
Maximale lengte van de baan die door filtering is ontstaan
0 t/m 1000 [mm]: lengte waarover de geometriefiltering werkt

Parameterinstellingen

Instellingen voor de NC-editor
- Backupbestanden aanmaken
  - **TRUE: na het bewerken van NC-programma's een backupbestand maken**
  - **FALSE: na het bewerken van NC-programma's geen backupbestand maken**
- Gedrag van de cursor na het wissen van regels
  - **TRUE: cursor staat na het wissen op de vorige regel (iTNC-instellingen)**
  - **FALSE: cursor staat na het wissen op de volgende regel**
- Gedrag van de cursor bij de eerste resp. laatste regel
  - **TRUE: cursor verplaatsen rondom het PGM-begin/einde toegestaan**
  - **FALSE: cursor verplaatsen rondom het PGM-begin/einde niet toegestaan**
- Return bij eenheden met meerdere regels
  - **ALL: regels altijd volledig weergeven**
  - **ACT: alleen de regels van de actieve record volledig weergeven**
  - **NO regels alleen volledig weergeven wanneer de record wordt bewerkt**
- Helpfunctie activeren
  - **TRUE: helpschermen in principe altijd tijdens de invoer weergeven**
  - **FALSE: helpschermen alleen weergeven indien via de HELP-toets ingeschakeld**
- Gedrag van de softkeybalk na invoer van een cyclus
  - **TRUE: cyclus-softkeybalk na een cyclusdefinitie actief laten**
  - **FALSE: cyclus-softkeybalk na een cyclusdefinitie verbergen**
- Vraag om bevestiging bij blok wissen
  - **TRUE: bij het wissen van een NC-regel de vraag om bevestiging weergeven**
  - **FALSE: bij het wissen van een NC-regel de vraag om bevestiging niet weergeven**
- Programmalengte waarover de geometrie moet worden gecontroleerd
  - **100 t/m 9999: Programmalengte waarover de geometrie moet worden gecontroleerd**

Padgegevens voor de eindgebruiker
- Lijst met stations en/of directory's
  - **Hier ingevoerde stations en directory's toont de TNC in bestandsbeheer**

Wereldtijd (Greenwich time)
- Tijdverschil ten opzichte van wereldtijd [u]
  - **-12 t/m 13: tijdverschil in uren ten opzichte van Greenwich Time**

13.2 Pinbezetting en aansluitkabels voor data-interfaces

Data-interface V.24/RS-232-C voor HEIDENHAIN-apparatuur

De interface voldoet aan de eisen van EN 50 178 "Veilige scheiding van het net".

Bij toepassing van het 25-polige adapterblok:

TNC		VB 365 725-xx			Adapterblok 310 085-01		VB 274 545-xx		
Pin	**Bezetting**	**Bus**	**Kleur**	**Bus**	**Pin**	**Bus**	**Pin**	**Kleur**	**Bus**
1	vrijhouden	1		1	1	1	1	wit/bruin	1
2	RXD	2	geel	3	3	3	3	geel	2
3	TXD	3	groen	2	2	2	2	groen	3
4	DTR	4	bruin	20	20	20	20	bruin	8
5	Signal GND	5	rood	7	7	7	7	rood	7
6	DSR	6	blauw	6	6	6	6		6
7	RTS	7	grijs	4	4	4	4	grijs	5
8	CTR	8	roze	5	5	5	5	roze	4
9	vrijhouden	9					8	violet	20
Huis	Complete bescherming	Huis	Complete bescherming	Huis	Huis	Huis	Huis	Complete bescherming	Huis

Bij toepassing van het 9-polige adapterblok:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterblok 363 987-02		VB 366 964-xx		
Pin	**Bezetting**	**Bus**	**Kleur**	**Pin**	**Bus**	**Pin**	**Bus**	**Kleur**	**Bus**
1	vrijhouden	1	rood	1	1	1	1	rood	1
2	RXD	2	geel	2	2	2	2	geel	3
3	TXD	3	wit	3	3	3	3	wit	2
4	DTR	4	bruin	4	4	4	4	bruin	6
5	Signal GND	5	zwart	5	5	5	5	zwart	5
6	DSR	6	violet	6	6	6	6	violet	4
7	RTS	7	grijs	7	7	7	7	grijs	8
8	CTR	8	wit/groen	8	8	8	8	wit/groen	7
9	vrijhouden	9	groen	9	9	9	9	groen	9
Huis	Complete bescherming	Huis	Complete bescherming	Huis	Huis	Huis	Huis	Complete bescherming	Huis

Randapparatuur

De pinbezetting van de randapparatuur kan aanzienlijk afwijken van de pinbezetting van HEIDENHAIN-apparatuur.

Zij is afhankelijk van het apparaat en het type overdracht. De pinbezetting van het adapterblok moet aangehouden worden zoals in onderstaande tabel is weergegeven.

Adapterblok 363 987-02		VB 366 964-xx		
Bus	**Pin**	**Bus**	**Kleur**	**Bus**
1	1	1	rood	1
2	2	2	geel	3
3	3	3	wit	2
4	4	4	bruin	6
5	5	5	zwart	5
6	6	6	violet	4
7	7	7	grijs	8
8	8	8	wit/groen	7
9	9	9	groen	9
Huis	Huis	Huis	Complete bescherming	Huis

Ethernet-interface RJ45-bus

Maximale kabellengte:

- Niet afgeschermd: 100 m
- Afgeschermd: 400 m

Pin	Signaal	Beschrijving
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	vrij	
5	vrij	
6	REC–	Receive Data
7	vrij	
8	vrij	

13.3 Technische informatie

Verklaring van de symbolen

■ Standaard
□ As-optie
◆ Software-optie 1

Gebruikersfuncties	
Korte omschrijving	■ Basisuitvoering: 3 assen plus spil □ 1e additionele as voor 4 assen en ongestuurde of gestuurde spil □ 2e additionele as voor 5 assen en ongestuurde spil
Programma-invoer	In de HEIDENHAIN-klaartekstdialoog
Positiegegevens	■ Nominale posities voor rechten en cirkels in rechthoekige coördinaten of poolcoördinaten ■ Maatgegevens absoluut of incrementeel ■ Weergave en invoer in mm of inch
Gereedschapscorrecties	■ Gereedschapsradius in het bewerkingvlak en gereedschapslengte ■ Contour met gecorrigeerde radius tot max. 99 regels vooruitberekenen (M120)
Gereedschapstabellen	Meerdere gereedschapstabellen met een willekeurig aantal gereedschappen
Constante baansnelheid	■ Gerelateerd aan de middelpuntsbaan van het gereedschap ■ Gerelateerd aan de snijkant van het gereedschap
Parallelbedrijf	Programma met grafische ondersteuning maken terwijl er een ander programma wordt uitgevoerd
Contourelementen	■ Rechte ■ Afkanting ■ Cirkelbaan ■ Cirkelmiddelpunt ■ Cirkelradius ■ Tangentieel aansluitende cirkelbaan ■ Hoeken afronden
Benaderen en verlaten van de contour	■ Via rechte: tangentieel of loodrecht ■ Via cirkel
Vrije contourprogrammering FK	■ Vrije contourprogrammering FK in HEIDENHAIN-klaartekst met grafische ondersteuning voor werkstukken met niet op NC afgestemde maatvoering
Programmasprongen	■ Subprogramma's ■ Herhaling van een programmadeel ■ Willekeurig programma als subprogramma

Gebruikersfuncties	
Bewerkingscycli	■ Boorcycli voor boren, diepboren, ruimen, uitdraaien, verzinken, schroefdraad tappen met en zonder voedingscompensatie ■ Cycli voor het frezen van binnen- en buitendraad ■ Voor- en nabewerken van kamers en rondkamers ■ Cycli voor het affrezen van vlakke en scheefhoekige oppervlakken ■ Cycli voor het frezen van rechte en cirkelvormige sleuven ■ Puntenpatroon op cirkel en lijnen ■ Contourkamer parallel aan contour ■ Aaneengesloten contour ■ Daarnaast kunnen fabrikantencycli – speciale door de machinefabrikant gemaakte bewerkingscycli – worden geïntegreerd
Coördinatenomrekening	■ Verschuiven, roteren, spiegelen ■ Maatfactor (asspecifiek) ◆Zwenken van het bewerkingsvlak (software-optie)
Q-parameters Programmeren met variabelen	■ Wiskundige functies =, +, –, *, /, sin α, cos α, worteltrekken ■ Logische koppelingen (=, =/ , <, >) ■ Berekening tussen haakjes ■ tan α, arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, absolute waarde van een getal, constante π, inverteren, posities achter of voor de komma weglaten ■ Functies voor cirkelberekening ■ Stringparameters
Programmeerondersteuning	■ Calculator ■ Complete lijst van alle actuele foutmeldingen ■ Contextgevoelige helpfunctie bij foutmeldingen ■ Grafische ondersteuning bij het programmeren van cycli ■ Commentaarregels in het NC-programma
Teach-in	■ Actuele posities worden direct in het NC-programma overgenomen
Grafische testweergave Soorten weergaven	■ Grafische simulatie van het verloop van de bewerking, ook wanneer er een ander programma wordt uitgevoerd ■ Bovenaanzicht / weergave in 3 vlakken / 3D-weergave ■ Detailvergroting
Grafische programmeerweergave	■ In de werkstand Programmeren worden de ingevoerde NC-regels ook getekend (2D-lijngrafiek) ook wanneer er een ander programma wordt uitgevoerd
Grafische weergave bewerking Soorten weergaven	■ Grafische weergave van het uitgevoerde programma in bovenaanzicht / weergave in 3 vlakken / 3D-weergave
Bewerkingstijd	■ Berekenen van de bewerkingstijd in de werkstand "Programmatest" ■ Weergave van de actuele bewerkingstijd in de programma-uitvoering-werkstanden

Gebruikersfuncties	
Opnieuw benaderen van de contour	■ Regelsprong naar een willekeurige regel in het programma en benaderen van de berekende nominale positie om de bewerking voort te zetten ■ Programma onderbreken, contour verlaten en opnieuw benaderen
Nulpunttabellen	■ Meerdere nulpunttabellen voor het opslaan van werkstukgerelateerde nulpunten
Tastcycli	■ Tastsysteem kalibreren ■ Scheve ligging van het werkstuk handmatig en automatisch compenseren ■ Referentiepunt handmatig en automatisch vastleggen ■ Werkstukken automatisch meten ■ Cycli voor het automatisch opmeten van gereedschap

Technische gegevens	
Componenten	■ Hoofdcomputer met TNC-bedieningspaneel en geïntegreerd plat TFT-kleurenbeeldscherm 15,1 inch met softkeys
Programmageheugen	■ 300 MByte (op Compact Flash-geheugenkaart CFR)
Invoerfijnheid en afleesstap	■ Max. 0,1 µm bij lineaire assen ■ Max. 0,000 1° bij hoekassen
Invoerbereik	■ Maximum 999 999 999 mm resp. 999 999 999°
Interpolatie	■ Rechte in 4 assen ■ Cirkel in 2 assen ■ Cirkel in 3 assen bij gezwenkt bewerkingsvlak (software-optie 1) ■ Schroeflijn: overlapping van cirkelbaan en rechte
Regelverwerkingstijd 3D-rechte zonder radiuscorrectie	■ 6 ms (3D-rechte zonder radiuscorrectie)
Asbesturing	■ Positieregelfijnheid: signaalperiode van het positiemeetsysteem/1024 ■ Cyclustijd positieregelaar: 3 ms ■ Cyclustijd toerenregelaar: 600 µs
Verplaatsing	■ Max. 100 m (3 937 inch)
Spiltoerental	■ Maximaal 100 000 omw/min (analoog nominaal toerental)
Foutcompensatie	■ Lineaire en niet-lineaire asfout, omkeerfout, omkeerpunten bij cirkelbewegingen, warmte-uitzetting ■ Statische wrijving

Technische gegevens	
Data-interfaces	■ elk V.24 / RS-232-C max. 115 kBaud ■ Uitgebreide data-interface met LSV-2-protocol voor het externbedienen van de TNC via de data-interface met HEIDENHAIN-software TNCremo ■ Ethernet-interface 100 Base T ca. 2 tot 5 MBaud (afhankelijk van bestandstype en netbelasting) ■ 2 x USB 1.1
Omgevingstemperatuur	■ Bedrijf: 0°C tot +45°C ■ Opslag: -30°C tot +70°C

Toebehoren	
Elektronische handwielen	■ een **HR 410** draagbaar handwiel of ■ een **HR 130** inbouwhandwiel of ■ max. drie **HR 150** inbouwhandwielen via handwiel-adapter HRA 110
Tastsystemen	■ **TS 220**: schakelend 3D-tastsysteem met kabelaansluiting of ■ **TS 440**: schakelend 3D-tastsysteem met infrarood-overdracht ■ **TS 444**: schakelend 3D-tastsysteem met infrarood-overdracht, zonder batterij ■ **TS 640**: schakelend 3D-tastsysteem met infrarood-overdracht ■ **TS 740**: 3D-tastsysteem met hoge nauwkeurigheid en met infrarood-overdracht ■ **TT 140**: schakelend 3D-tastsysteem voor opmeten van gereedschap

Software-optie 1	
Rondtafelbewerking	◆Contouren programmeren op de uitslag van een cilinder ◆Aanzet in mm/min
Coördinatenomrekeningen	◆Zwenken van het bewerkingsvlak
Interpolatie	◆Cirkel in 3 assen bij gezwenkt bewerkingsvlak

Invoerformaten en eenheden van TNC-functies	
Posities, coördinaten, cirkelradiussen, afkantingslengten	-99 999,9999 t/m +99 999,9999 (5,4: posities voor de komma, posities achter de komma) [mm]
Gereedschapsnummers	0 t/m 32 767,9 (5,1)
Gereedschapsnaam	16 tekens, bij **TOOL CALL** tussen "" geplaatst. Toegestane speciale tekens: #, $, %, &, -
Deltawaarden voor gereedschapscorrecties	-99,9999 t/m +99,9999 (2,4) [mm]
Spiltoerentallen	0 t/m 99 999,999 (5,3) [omw/min]
Aanzetten	0 t/m 99 999,999 (5,3) [mm/min] of [mm/tand] of [mm/omw]
Stilstandtijd in cyclus 9	0 t/m 3 600,000 (4,3) [s]
Spoed in diverse cycli	-99,9999 t/m +99,9999 (2,4) [mm]
Hoek voor spiloriëntatie	0 t/m 360,0000 (3,4) [°]
Hoek voor poolcoördinaten, rotatie, vlak zwenken	-360,0000 t/m 360,0000 (3,4) [°]
Poolcoördinatenhoek voor schoeflijninterpolatie (CP)	-5 400,0000 t/m 5 400,0000 (4,4) [°]
Nulpuntnummers in cyclus 7	0 t/m 2 999 (4,0)
Maatfactor in cycli 11 en 26	0,000001 t/m 99,999999 (2,6)
Additionele M-functies	0 t/m 999 (3,0)
Q-parameternummers	0 t/m 1999 (4,0)
Q-parameterwaarden	-99 999,9999 t/m +99 999,9999 (5,4)
Normaalvectoren N en T bij 3D-correctie	-9,99999999 t/m +9,99999999 (1,8)
Labels (LBL) voor programmasprongen	0 t/m 999 (3,0)
Labels (LBL) voor programmasprongen	Willekeurige tekststring tussen aanhalingstekens ("")
Aantal herhalingen van programmadelen REP	1 t/m 65 534 (5,0)
Foutnummer bij Q-parameterfunctie FN14	0 t/m 1 099 (4,0)

13.4 Bufferbatterij verwisselen

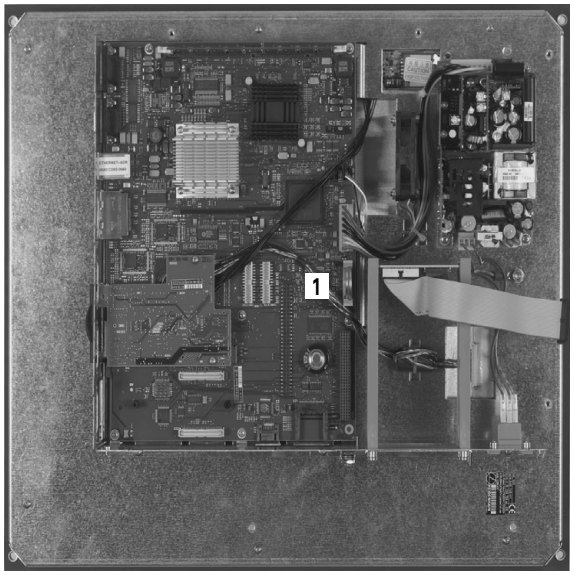
Als de besturing is uitgeschakeld, voorziet een bufferbatterij de TNC van stroom, om data in het RAM-geheugen niet kwijt te raken.

Wanneer de TNC de melding **Bufferbatterij verwisselen** toont, moeten de batterij verwisseld worden:

Vóór het verwisselen van de bufferbatterij moet een backup worden gemaakt!

Voor het verwisselen van de bufferbatterij moeten machine en TNC uitgeschakeld zijn!

De bufferbatterij mag alleen gewisseld worden door vakkundig personeel!



Type batterij: 1 lithiumbatterij, type CR 2450N (Renata) ID 315 878-01

1 De bufferbatterij bevindt zich op het moederbord van de MC 320

2 Draai de vijf schroeven van het behuizingsdeksel van de MC 320 los

3 Verwijder het behuizingsdeksel

4 De bufferbatterij bevindt zich aan de zijrand van de printplaat

5 Bufferbatterij verwisselen: de nieuwe batterij kan uitsluitend in de juiste positie in de batterijruimte worden geplaatst

SYMBOLE

3D-weergave ... 451

A

Aaneengesloten contour ... 303
Aanzet ... 50
  bij rotatie-assen, M116 ... 204
  Invoermogelijkheden ... 98
  wijzigen ... 51
Actuele positie overnemen ... 98
Additionele assen ... 73
Additionele functies
  invoeren ... 188
  voor controle van programma-uitvoering ... 190
  voor de baaninstelling ... 194
  voor rotatie-assen ... 204
  voor spil en koelmiddel ... 190
Afkanting ... 152
Automatische gereedschapsmeting ... 124
Automatische programmastart ... 466

B

Baanbewegingen
  Poolcoördinaten
    Cirkelbaan met tangentiële aansluiting ... 165
    Cirkelbaan om pool CC ... 165
    Overzicht ... 163
    Rechte ... 164
  Rechthoekige coördinaten
    Cirkelbaan met tangentiële aansluiting ... 158
    Cirkelbaan met vastgelegde radius ... 156
    Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt CC ... 155
    Overzicht ... 150
    Rechte ... 151
  Vrije contourprogrammering FK: zie FK-programmering
Baanfuncties
  Basisprincipes ... 138
    Cirkels en cirkelbogen ... 140
    Voorpositioneren ... 140

B

Basisprincipes ... 72
Baudrate instellen ... 477, 478
Bedieningspaneel ... 32
Bedrijfstijden ... 475
Beeldscherm ... 31
Beeldschermindeling ... 32
Berekening tussen haakjes ... 422
Bestandsbeheer ... 80
  Bestand beveiligen ... 88
  Bestand hernoemen ... 88
  Bestand kiezen ... 83
  Bestand kopiëren ... 85
  Bestand wissen ... 86
  Bestanden markeren ... 87
  Bestanden overschrijven ... 85, 91
  Bestandsnaam ... 78
  Bestandstype ... 77
  Directory's ... 80
    kopiëren ... 85
    maken ... 84
  Externe data-overdracht ... 89
  Functie-overzicht ... 81
  oproepen ... 82
Bestandsstatus ... 82
Bewaking van het werkbereik ... 455, 459
Bewaking van tastsysteem ... 202
Bewerking onderbreken ... 461
Bewerkingstijd bepalen ... 454
Bewerkingsvlak zwenken
  Leidraad ... 350
bewerkingsvlak zwenken ... 60, 346
  Cyclus ... 346
  handmatig ... 60
Boorcycli ... 213
Boorfrezen ... 231
Boren ... 217, 223, 228
  Verdiept startpunt ... 230
Bovenaanzicht ... 449
Bufferbatterij verwisselen ... 505

C

Calculator ... 109
Centreren ... 215
Cilinder ... 442
Cilindermantel
  Contour bewerken ... 305, 306
  Dam bewerken ... 310
  Sleuf bewerken ... 308
Cirkelbaan ... 155, 156, 158, 165
Cirkelberekeningen ... 385
Cirkelmiddelpunt ... 154
Commentaar invoegen ... 108
Contour benaderen ... 142
  met poolcoördinaten ... 144
Contour verlaten ... 142
  met poolcoördinaten ... 144
Coördinatenomrekening ... 334
Cyclus
  definiëren ... 209
  oproepen ... 211

D

Data-interface
  instellen ... 477
  Pinbezettingen ... 498
Data-overdrachtsoftware ... 480
Data-overdrachtssnelheid ... 477, 478
Dialoog ... 97
Diepboren ... 228
  Verdiept startpunt ... 230
Directory ... 80, 84
  kopiëren ... 85
  maken ... 84
  wissen ... 86

E

Ellips ... 440
Ethernet-interface
  Aansluitingsmogelijkheden ... 482
  Inleiding ... 482
  Netstations aansluiten en loskoppelen ... 92
Externe data-overdracht
  TNC 320 ... 89

F
FCL ... 472
FCL-functie ... 6
FK-programmering ... 170
Basisprincipes ... 170
Cirkelbanen ... 174
Dialoog openen ... 173
Grafische weergave ... 172
Invoermogelijkheden
Cirkelgegevens ... 176
Eindpunten ... 175
Gegevens met verwijzing ... 179
Gesloten contouren ... 177
Hulppunten ... 178
Richting en lengte van contourelementen ... 175
rechten ... 174
FN14: ERROR: foutmeldingen uitgeven ... 390
FN16: F-PRINT: teksten geformatteerd uitgeven ... 394
FN18: SYSREAD: systeemgegevens lezen ... 399
FN19: PLC: waarden aan de PLC doorgeven ... 407
FN20: WAIT FOR: NC en PLC synchroniseren ... 408
FN23: CIRKELGEGEVENS: cirkel uit 3 punten berekenen ... 385
FN24: CIRKELGEGEVENS: cirkel uit 4 punten berekenen ... 385
Formaatinformatie ... 504
Foutmeldingen ... 111
Hulp bij ... 111

G
Gatencirkel ... 285
Gebruikerparameters
algemene
voor 3D-tastsystemen ... 492
machinespecifieke ... 490
Gegevensbeveiliging ... 79
Geïndexeerd gereedschap ... 127
Gereedschapscorrectie
Lengte ... 133
Radius ... 134
Gereedschapsgegevens
Deltawaarden ... 121
in de tabel invoeren ... 122
in het programma invoeren ... 121
indexeren ... 127
oproepen ... 131

G
Gereedschapslengte ... 120
Gereedschapsmeting ... 124
Gereedschapsnaam ... 120
Gereedschapsnummer ... 120
Gereedschapsradius ... 121
Gereedschapstabel
bewerken, verlaten ... 125
Bewerkingsfuncties ... 126
Invoermogelijkheden ... 122
Gereedschapsverplaatsingen programmeren ... 97
Grafische programmeerweergave ... 172
Grafische simulatie ... 454
Grafische weergaven
Aanzichten ... 449
bij het programmeren ... 105
Vergroting van een detail ... 106
Detailvergroting ... 452

H
Handwielpositioneringen laten doorwerken: M118 ... 200
Harde schijf ... 77
Helix-interpolatie ... 166
Helix-schroefdraad frezen met verzinken ... 252
Herhaling van een programmadeel ... 364
Hoeken afronden ... 153
Hoekfuncties ... 383
Hoofdassen ... 73
Hulp bij foutmeldingen ... 111

I
IJlgang ... 118
In vrijloop verplaatsen ... 225
Inschakelen ... 44

K
Kamer
Nabewerken ... 265
Voorbewerken ... 263
Klaartekstdialoog ... 97
Kogel ... 444
Kopiëren van programmadelen ... 102

L
Lineair afvlakken ... 324
Look ahead ... 198

M
Maateenheid kiezen ... 95
Maatfactor ... 344
Maatfactor asspecifiek ... 345
Machine-assen verplaatsen ... 47
met externe richtingstoetsen ... 47
met het elektronische handwiel ... 49
stapsgewijs ... 48
Machineparameters
voor 3D-tastsystemen ... 492
Machinevaste coördinaten: M91, M92 ... 191
M-functies: zie Additionele functies
MOD-functie
kiezen ... 470
Overzicht ... 471
verlaten ... 470

N
Nabewerken diepte ... 301
Nabewerken zijkant ... 302
NC en PLC synchroniseren ... 408
NC-foutmeldingen ... 111
Nestingen ... 367
Netwerkaansluiting ... 92
Nulpuntverschuiving
in programma ... 336
met nulpunttabellen ... 337

O
Onbewerkt werkstuk vastleggen ... 95
Ontwikkelingsversie ... 6
Open contourhoeken: M98 ... 196
Opnieuw benaderen van de contour ... 465
Optienummer ... 472

P
Pad ... 80
Parameterprogrammering: zie Q-parameterprogrammering
Pinbezetting data-interfaces ... 498
Plaatstabel ... 128
PLC en NC synchroniseren ... 408
Poolcoördinaten
Basisprincipes ... 74
Contour benaderen/verlaten ... 144
Programmeren ... 163

P
Posities van het werkstuk
Positioneren
bei gezwenkt
bewerkingsvlak ... 193
met handinvoer ... 66
Preset-tabel ... 54
Productfamilies ... 380
Programma
bewerken ... 99
nieuw openen ... 95
-opbouw ... 94
structureren ... 107
Programmabeheer: zie Bestandsbeheer
Programmadelen kopiëren ... 102
Programmanaam: zie Bestandsbeheer, Bestandsnaam
Programma-oproep
via cyclus ... 355
Willekeurig programma als subprogramma ... 365
Programmatest
Overzicht ... 456
uitvoeren ... 459
Programma-uitvoering
onderbreken ... 461
Overzicht ... 460
Regels overslaan ... 467
Regelsprong ... 464
uitvoeren ... 461
voortzetten na een onderbreking ... 463
Puntenpatroon
op cirkel ... 285
op lijnen ... 287
Overzicht ... 284

Q
Q-parameterprogrammering ... 378, 426
Additionele functies ... 389
Cirkelberekeningen ... 385
Hoekfuncties ... 383
Indien/dan-beslissingen ... 386
Programmeerinstructies ... 379, 427, 428, 429, 430, 431, 433
Wiskundige basisfuncties ... 381
Q-parameters
controleren ... 388
geformatteerd uitgeven ... 394
vooraf ingestelde ... 434
waarden aan de PLC doorgeven ... 407, 410

R
Radiuscorrectie ... 134
Buitenhoeken, binnenhoeken ... 136
Invoer ... 135
Rechte ... 151, 164
Rechthoekige tap nabewerken ... 267
Referentiepunt kiezen ... 76
Referentiepunt vastleggen ... 52
zonder 3D-tastsysteem ... 52
Referentiepunten beheren ... 54
Referentiepunten passeren ... 44
Referentiesysteem ... 73
Regel
invoegen, wijzigen ... 100
wissen ... 100
Regelsprong ... 464
na stroomuitval ... 464
Ronde sleuf
Pendelend ... 278
Ronde tap nabewerken ... 273
Rondkamer
nabewerken ... 271
voorbewerken ... 269
Rotatie ... 343
Rotatie-as
in optimale baan verplaatsen: M126 ... 205
Weergave reduceren: M94 ... 206
Ruimen ... 219
Ruimen: zie SL-cycli, Ruimen

S
Schroefdraad frezen binnen ... 242
Schroefdraad frezen buiten ... 256
Schroefdraad frezen met verzinken ... 244
Schroefdraad frezen met verzinken en voorboren ... 248
Schroefdraad frezen, basisprincipes ... 240
Schroefdraad tappen
met voedingscompensatie ... 233
zonder voedingscompensatie ... 235, 237

S
Schroeflijn ... 166
SL-cycli
Aaneengesloten contour ... 303
Basisprincipes ... 291
Contourgegevens ... 297
Cyclus contour ... 294
Nabewerken diepte ... 301
Nabewerken zijkant ... 302
Overlappende contouren ... 294
Ruimen ... 299
Voorboren ... 298
Sleuffrezen
pendelend ... 275
Sleutelgetallen ... 476
Softwarenummer ... 472
Spiebaan frezen ... 275
spiegelen ... 341
Spiloriëntatie ... 356
Spiltoerental invoeren ... 131
Spiltoerental wijzigen ... 51
SQL-opdrachten ... 411
Statusweergave ... 36
additionele ... 38
algemene ... 36
Stilstandtijd ... 354
Stringparameters ... 426
Structureren van programma's ... 107
Subprogramma ... 363

T
Tastcycli
Raadpleeg gebruikershandboek Tastcycli
Teach-in ... 98, 151
Technische gegevens ... 500
Tekstvariabelen ... 426
Terugtrekken van de contour ... 201
TNC 320 ... 30
TNCremo ... 480
TNCremoNT ... 480
Toebehoren ... 41
Toegang tot tabel ... 411
Trigonometrie ... 383

U

Uitdraaien ... 221
Uitschakelen ... 46
Universeelboren ... 223, 228
USB-apparaten aansluiten/
verwijderen ... 93

V

Verdiept startpunt bij het boren ... 230
Versienummers ... 476
Vervangen van teksten ... 104
Vlakfrezen ... 327
Volledige cirkel ... 155

W

Weergave in 3 vlakken ... 450
Werkstanden ... 33
Werkstukposities
absolute ... 75
incrementele ... 75

Z

Zoekfunctie ... 103
Zwenken van het
bewerkingsvlak ... 60, 346

Overzichtstabel: Cycli

Cyclus-nummer	Cyclusaanduiding	DEF-actief	CALL-actief	Bladzijde
4	Kamerfrezen		■	Bladzijde 263
5	Rondkamer		■	Bladzijde 269
7	Nulpuntverschuiving	■		Bladzijde 336
8	Spiegelen	■		Bladzijde 341
9	Stilstandtijd	■		Bladzijde 354
10	Rotatie	■		Bladzijde 343
11	Maatfactor	■		Bladzijde 344
12	Programma-oproep	■		Bladzijde 355
13	Spiloriëntatie	■		Bladzijde 356
14	Contourdefinitie	■		Bladzijde 294
19	Bewerkingsvlak	■		Bladzijde 346
20	Contourgegevens SL II	■		Bladzijde 297
21	Voorboren SL II		■	Bladzijde 298
22	Ruimen SL II		■	Bladzijde 299
23	Nabewerken diepte SL II		■	Bladzijde 301
24	Nabewerken zijkant SL II		■	Bladzijde 302
26	Maatfactor asspecifiek	■		Bladzijde 345
32	Tolerantie	■		Bladzijde 357
200	Boren		■	Bladzijde 217
201	Ruimen		■	Bladzijde 219
202	Uitdraaien		■	Bladzijde 221
203	Universeelboren		■	Bladzijde 223
204	In vrijloop verplaatsen		■	Bladzijde 225
205	Universeel-diepboren		■	Bladzijde 228
206	Schroefdraad tappen met voedingscompensatie, nieuw		■	Bladzijde 233
207	Schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie, nieuw		■	Bladzijde 235
208	Boorfrezen		■	Bladzijde 231

Cyclus-nummer	Cyclusaanduiding	DEF-actief	CALL-actief	Bladzijde
209	Schroefdraad tappen met spaanbreken		■	Bladzijde 237
210	Sleuf pendelend		■	Bladzijde 275
211	Ronde sleuf		■	Bladzijde 278
212	Kamer nabewerken		■	Bladzijde 265
213	Rechthoekige tap nabewerken		■	Bladzijde 267
214	Rondkamer nabewerken		■	Bladzijde 271
215	Ronde tap nabewerken		■	Bladzijde 273
220	Puntenpatroon op cirkel	■		Bladzijde 285
221	Puntenpatroon op lijnen	■		Bladzijde 287
230	Affrezen		■	Bladzijde 322
231	Lineair afvlakken		■	Bladzijde 324
232	Vlakfrezen		■	Bladzijde 327
240	Centreren		■	Bladzijde 215
247	Referentiepunt vastleggen		■	Bladzijde 340
262	Schroefdraad frezen		■	Bladzijde 242
263	Schroefdraad frezen met verzinken		■	Bladzijde 244
264	Schroefdraad frezen met verzinken en voorboren		■	Bladzijde 248
265	Helix-schroefdraad frezen met verzinken		■	Bladzijde 252
267	Buitenschroefdraad frezen		■	Bladzijde 256

Overzichtstabel: additionele functies

M	Werking	Actief aan regel-	begin	einde	Bladzijde
M00	Programma STOP/spil STOP/koelmiddel UIT			■	Bladzijde 190
M01	Optionele programma-STOP			■	Bladzijde 468
M02	Programma STOP/spil STOP/koelmiddel UIT/evt. wissen van de statusweergave (afhankelijk van machineparameters)/terugspringen naar regel 1			■	Bladzijde 190
M03	Spil AAN met de klok mee		■		Bladzijde 190
M04	Spil AAN tegen de klok in		■		
M05	Spil STOP			■	
M06	Gereedschapswissel/programma STOP (machine-afhankelijke functie)/spil STOP			■	Bladzijde 190
M08	Koelmiddel AAN		■		Bladzijde 190
M09	Koelmiddel UIT			■	
M13	Spil AAN met de klok mee/koelmiddel AAN		■		Bladzijde 190
M14	Spil AAN tegen de klok in/koelmiddel AAN		■		
M30	Dezelfde functie als M02			■	Bladzijde 190
M89	Vrije additionele functie **of**		■		Bladzijde 211
	cyclusoproep, modaal actief (machine-afhankelijke functie)			■	
M91	In de positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan het machinenulpunt		■		Bladzijde 191
M92	In de positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan een door de machinefabrikant gedefinieerde positie, bijv. aan de gereedschapswisselpositie		■		Bladzijde 191
M94	Weergave van de rotatie-as reduceren tot een waarde onder 360°		■		Bladzijde 206
M97	Contourtrapjes bewerken			■	Bladzijde 194
M98	Open contouren volledig bewerken			■	Bladzijde 196
M99	Regelgewijze cyclusoproep			■	Bladzijde 211
M109	Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap (aanzetvergroting en -verkleining)		■		Bladzijde 197
M110	Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap (alleen aanzetverkleining)		■		
M111	M109/M110 terugzetten			■	
M116	Aanzet bij rondtafels in mm/minn		■		Bladzijde 204
M117	M116 terugzetten			■	
M118	Handwielpositionering tijdens de programma-uitvoering laten doorwerken		■		Bladzijde 200
M120	Contour met gecorrigeerde radius vooruitberekenen (LOOK AHEAD)		■		Bladzijde 198
M126	Rotatie-assen in optimale baan verplaatsen		■		Bladzijde 205
M127	M126 terugzetten			■	

M	Werking	Actief aan regel-	begin	einde	Bladzijde
M130	In de positioneerregel: punten zijn gerelateerd aan het niet-gezwenkte coördinatensysteem		■		Bladzijde 193
M140	Terugtrekken van de contour in gereedschapsasrichting		■		Bladzijde 201
M141	Bewaking tastsysteem onderdrukken		■		Bladzijde 202
M143	Basisrotatie wissen		■		Bladzijde 202
M148 M149	Gereedschap bij NC-stop automatisch van de contour vrijzetten M148 terugzetten		■	 ■	Bladzijde 203

De machinefabrikant kan additionele functies vrijgeven die niet in dit handboek zijn beschreven. De machinefabrikant kan bovendien de betekenis en werking van de beschreven additionele functies wijzigen. Raadpleeg uw machinehandboek.

Vergelijking: functies van de TNC 320, TNC 310 en iTNC 530

Vergelijking: gebruikersfuncties

Functie	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Programma-invoer in HEIDENHAIN-klaartekst	X	X	X
Programma-invoer volgens DIN/ISO	X	–	X
Programma-invoer met smarT.NC	–	–	X
Positie-aanduidingen nominale positie voor rechten en cirkels in rechthoekige coördinaten	X	X	X
Positie-aanduidingen maatgegevens absoluut of incrementeel	X	X	X
Positie-aanduidingen weergave en invoer in mm of inch	X	X	X
Positie-aanduidingen weergave van de handwielweg bij bewerking met handwiel-override	–	–	X
Gereedschapscorrectie in het bewerkingsvlak en gereedschapslengte	X	X	X
Gereedschapscorrectie contour met gecorrigeerde radius tot max. 99 regels vooruitberekenen	X	–	X
Gereedschapscorrectie driedimensionale gereedschapsradiuscorrectie	–	–	X
Gereedschapstabel gereedschapsgegevens centraal opslaan	X	X	X
Gereedschapstabel meerdere gereedschapstabellen met een willekeurig aantal gereedschappen	X	–	X
Snijgegevenstabellen berekening van spiltoerental en aanzet	–	–	X
Constante baansnelheid gerelateerd aan de middelpuntsbaan of aan de snijkant van het gereedschap	X	–	X
Parallelbedrijf programma maken terwijl er een ander programma wordt uitgevoerd	X	X	X
Bewerkingsvlak zwenken (cyclus 19)	X	–	X
Bewerkingsvlak zwenken (PLANE-functie)	–	–	X
Rondtafelbewerking contouren programmeren op de uitslag van een cilinder	X	–	X
Rondtafelbewerking aanzet in mm/min	X	–	X
Contour benaderen en verlaten via een rechte of cirkel	X	X	X
Vrije contourprogrammering FK, werkstukken met niet op NC afgestemde maatvoering programmeren	X	–	X

Functie	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Programmasprongen subprogramma's en herhalingen van programmadelen	X	X	X
Programmasprongen willekeurig programma als subprogramma	X	X	X
Grafische testweergave bovenaanzicht, weergave in 3 vlakken, 3D-weergave	X	X	X
Grafische programmeerweergave 2D-lijngrafiek	X	X	X
Grafische weergave bewerking bovenaanzicht, weergave in 3 vlakken, 3D-weergave	X	–	X
Nulpunttabellen voor het opslaan van werkstukgerelateerde nulpunten	X	X	X
Preset-tabel voor het opslaan van referentiepunten	X	–	X
Opnieuw benaderen van de contour met regelsprong	X	X	X
Opnieuw benaderen van de contour na een programma-onderbreking	X	X	X
Autostart	X	–	X
Teach-in actuele posities in een NC-programma overnemen	X	X	X
Uitgebreid bestandsbeheer meerdere directory's en subdirectory's maken	X	–	X
Contextgevoelige helpfunctie helpfunctie bij foutmeldingen	X	–	X
Calculator	X	–	X
Tekst en speciale tekens invoeren bij TNC 320 via beeldschermtoetsenbord, bij iTNC 530 via alfanumeriek toetsenbord	X	–	X
Commentaarregels in het NC-programma	X	–	X
Structureringsregels in het NC-programma	X	–	X

Vergelijking: cycli

Cyclus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
1, Diepboren	X	X	X
2, Schroefdraad tappen	X	X	X
3, Sleuffrezen	X	X	X
4, Kamerfrezen	X	X	X
5, Rondkamer	X	X	X
6, Ruimen (SL I)	–	X	X
7, Nulpuntverschuiving	X	X	X
8, Spiegelen	X	X	X
9, Stilstandtijd	X	X	X
10, Rotatie	X	X	X
11, Maatfactor	X	X	X
12, Programma-oproep	X	X	X
13, Spiloriëntatie	X	X	X
14, Contourdefinitie	X	X	X
15, Voorboren (SLI)	–	X	X
16, Contourfrezen (SLI)	–	X	X
17, Schroefdraad tappen GS	X	X	X
18, Schroefdraad snijden	X	–	X
19, Bewerkingsvlak (optie bij TNC 320)	X	–	X
20, Contourgegevens	X	–	X
21, Voorboren	X	–	X
22, Ruimen	X	–	X
23, Nabewerken diepte	X	–	X
24, Nabewerken zijkant	X	–	X
25, Aaneengesloten contour	X	–	X
26, Maatfactor asspecifiek	X	–	X
27, Aaneengesloten contour	X	–	X
28, Cilindermantel	X	–	X

Cyclus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
29, Cilindermantel dam	X	–	X
30, 3D-gegevens afwerken	–	–	X
32, Tolerantie	X	–	X
39, Cilindermantel buitencontour	–	–	X
200, Boren	X	X	X
201, Ruimen	X	X	X
202, Uitdraaien	X	X	X
203, Universeelboren	X	X	X
204, In vrijloop verplaatsen	X	X	X
205, Universeel-diepboren	X	–	X
206, schr. tappen m. v.c. nieuw	X	–	X
207, Schr. tappen z. v.c. nieuw	X	–	X
208, Boorfrezen	X	–	X
209, Schr. tappen spaanbr.	X	–	X
210, Sleuf pendelend	X	X	X
211, Ronde sleuf	X	X	X
212, Kamer nabewerken	X	X	X
213, Rechthoekige tap nabewerken	X	X	X
214, Rondkamer nabewerken	X	X	X
215, Ronde tap nabewerken	X	X	X
220, Puntenpatroon op cirkel	X	X	X
221, Puntenpatroon lijnen	X	X	X
230, Affrezen	X	X	X
231, Lineair afvlakken	X	X	X
232, Vlakfrezen	X	–	X
240, Centreren	X	–	X
247, Ref.punt vastleggen	X	–	X
251, Kamer compl.	–	–	X
252, Rondkamer compl.	–	–	X

Cyclus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
253, Sleuf compl.	–	–	X
254, Ronde sleuf compl.	–	–	X
262, Schroefdraad frezen	X	–	X
263, Schroefdraad frezen met verzinken	X	–	X
264, Schroefdraad frezen met verzinken en voorboren	X	–	X
265 Helix-schroefdraad frezen met verzinken	X	–	X
267, Buitenschroefdraad frezen	X	–	X

Vergelijking: additionele functies

M	Werking	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M00	Programma STOP/spil STOP/koelmiddel UIT	X	X	X
M01	Optionele programma-STOP	X	X	X
M02	Programma STOP/spil STOP/koelmiddel UIT/evt. wissen van de statusweergave (afhankelijk van machineparameters)/terugspringen naar regel 1	X	X	X
M03 M04 M05	Spil AAN met de klok mee Spil AAN tegen de klok in Spil STOP	X	X	X
M06	Gereedschapswissel/programma STOP (machine-afhankelijke functie)/ spil STOP	X	X	X
M08 M09	Koelmiddel AAN Koelmiddel UIT	X	X	X
M13 M14	Spil AAN met de klok mee/koelmiddel AAN Spil AAN tegen de klok in/koelmiddel AAN	X	X	X
M30	Dezelfde functie als M02	X	X	X
M89	Vrije additionele functie **of** cyclusoproep, modaal actief (machine-afhankelijke functie)	X	X	X
M90	Constante baansnelheid op de hoeken	–	X	X
M91	In de positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan het machinenulpunt	X	X	X
M92	In de positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan een door de machinefabrikant gedefinieerde positie, bijv. aan de gereedschapswisselpositie	X	X	X
M94	Weergave van de rotatie-as reduceren tot een waarde onder 360°	X	X	X
M97	Contourtrapjes bewerken	X	X	X
M98	Open contouren volledig bewerken	X	X	X
M99	Regelgewijze cyclusoproep	X	X	X
M107 M108	Foutmelding bij zustergereedschappen met overmaat onderdrukken M107 terugzetten	X	–	X
M109 M110 M111	Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap (aanzetvergroting en -verkleining) Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap (alleen aanzetverkleining) M109/M110 terugzetten	X	–	X
M112 M113	Contourovergangen tussen willekeurige contourovergangen invoegen M112 terugzetten	–	–	X

M	Werking	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M114 M115	Automatische correctie van de machinegeometrie bij het werken met zwenkassen M114 terugzetten	–	–	X
M116 M117	Aanzet bij rondtafels in mm/minn M116 terugzetten	X	–	–
M118	Handwielpositionering tijdens de programma-uitvoering laten doorwerken	X	–	X
M120	Contour met gecorrigeerde radius vooruitberekenen (LOOK AHEAD)	X	–	X
M124	Contourfilter	–	–	X
M126 M127	Rotatie-assen in optimale baan verplaatsen M126 terugzetten	X	–	X
M128 M129	Positie van de gereedschapspunt bij het positioneren van zwenkassen handhaven (TCPM) M126 terugzetten	–	–	X
M130	In de positioneerregel: punten zijn gerelateerd aan het niet-gezwenkte coördinatensysteem	X	–	X
M134 M135	Nauwkeurige stop bij niet-tangentiële overgangen bij positioneringen met rondassen M134 terugzetten	–	–	X
M138	Keuze van zwenkassen	–	–	X
M140	Terugtrekken van de contour in gereedschapsasrichting	X	–	X
M141	Bewaking tastsysteem onderdrukken	X	–	X
M142	Modale programma-informatie wissen	–	–	X
M143	Basisrotatie wissen	X	–	X
M144 M145	Rekening houden met de machinekinematica in ACTUELE/NOMINALE posities aan het regeleinde M144 terugzetten	–	–	X
M148 M149	Gereedschap bij NC-stop automatisch van de contour vrijzetten M148 terugzetten	X	–	X
M150	Eindschakelaarbericht onderdrukken	–	–	X
M200- M204	Lasersnijfuncties	–	–	X

Vergelijking: Tastcycli in de werkstanden Handbediening en El. handwiel

Cyclus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
Actieve lengte kalibreren	X	X	X
Actieve radius kalibreren	X	X	X
Basisrotatie via een rechte bepalen	X	X	X
Referentiepunt vastleggen in een te kiezen as	X	X	X
Hoek als referentiepunt vastleggen	X	X	X
Middenas als referentiepunt vastleggen	–	–	X
Cirkelmiddelpunt als referentiepunt vastleggen	X	X	X
Basisrotatie via twee boringen/ronde tappen bepalen	–	–	X
Referentiepunt via vier boringen/ronde tappen vastleggen	–	–	X
Cirkelmiddelpunt via drie boringen/ronde tappen vastleggen	–	–	X

Vergelijking: tastcycli voor automatische werkstukcontrole

Cyclus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
0, Referentievlak	X	–	X
1, Referentiepunt, polair	X	–	X
2, TS kalibreren	–	–	X
3, Meten	X	–	X
9, TS kalibreren lengte	X	–	X
30, TT kalibreren	–	–	X
31, Gereedschapslengte meten	X	–	X
32, Gereedschapsradius meten	X	–	X
33, Gereedschapslengte en -radius meten	X	–	X
400, Basisrotatie	X	–	X
401, Basisrotatie via twee boringen	X	–	X
402, Basisrotatie via twee tappen	X	–	X
403, Basisrotatie via rotatie-as compenseren	X	–	X
404, Basisrotatie instellen	X	–	X
405, Scheve ligging van een werkstuk via C-as uitrichten	X	–	X
408, Referentiepunt midden sleuf	X	–	X
409, Referentiepunt midden dam	X	–	X
410, Referentiepunt rechthoek binnen	X	–	X
411, Referentiepunt rechthoek buiten	X	–	X
412, Referentiepunt cirkel binnen	X	–	X
413, Referentiepunt cirkel buiten	X	–	X
414, Referentiepunt hoek buiten	X	–	X
415, Referentiepunt hoek binnen	X	–	X
416, Referentiepunt midden van gatencirkel	X	–	X
417, Referentiepunt tastsysteemas	X	–	X
418, Referentiepunt midden van 4 boringen	X	–	X
419, Referentiepunt afzonderlijke as	X	–	X

Cyclus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
420, Hoek meten	X	–	X
421, Boring meten	X	–	X
422, Cirkel buiten meten	X	–	X
423, Rechthoek binnen meten	X	–	X
424, Rechthoek buiten meten	X	–	X
425, Breedte binnen meten	X	–	X
426, Dam buiten meten	X	–	X
427, Uitdraaien	X	–	X
430, Gatencirkel meten	X	–	X
431, Vlak meten	X	–	X
450, Kinematica opslaan	–	–	X
451, Kinematica opmeten	–	–	X
480, TT kalibreren	X	–	X
481, Gereedschapslengte meten/controleren	X	–	X
482, Gereedschapsradius meten/controleren	X	–	X
483, Gereedschapslengte en -radius meten/controleren	X	–	X

Functie-overzicht DIN/ISO TNC 320

M-functies	
M00 M01 M02	Programma STOP/spil STOP/koelmiddel UIT Optionele programma-STOP Programma STOP/spil STOP/koelmiddel UIT/evt. wissen van de statusweergave (afhankelijk van machineparameters)/terugspringen naar regel 1
M03 M04 M05	Spil AAN met de klok mee Spil AAN tegen de klok in Spil STOP
M06	Gereedschapswissel/programma STOP (afhankelijk van machineparameter)/spil STOP
M08 M09	Koelmiddel AAN Koelmiddel UIT
M13 M14	Spil AAN met de klok mee/koelmiddel AAN Spil AAN tegen de klok in/koelmiddel AAN
M30	Dezelfde functie als M02
M89	Vrije additionele functie of Cyclusoproep, modaal werkzaam (afhankelijk van machineparameter)
M99	Regelgewijze cyclusoproep
M91 M92	In de positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan het machinenulpunt In de positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan een door de machinefabrikant gedefinieerde positie, bijv. aan de gereedschapswisselpositie
M94	Weergave van de rotatie-as reduceren tot een waarde onder 360°
M97 M98	Contourtrapjes bewerken Open contouren volledig bewerken
M109 M110 M111	Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap (aanzetvergroting en -verkleining) Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap (alleen aanzetverkleining) M109/M110 terugzetten
M116 M117	Aanzet bij hoekassen in mm/min M116 terugzetten
M118	Handwielpositionering tijdens de programma-uitvoering laten doorwerken
M120	Contour met gecorrigeerde radius vooruitberekenen (LOOK AHEAD)
M126 M127	Rotatie-assen in optimale baan verplaatsen M126 terugzetten
M130	In de positioneerregel: punten zijn gerelateerd aan het niet-gezwenkte coördinatensysteem

M-functies	
M136 M137	Aanzet F in millimeters per spilomwenteling M136 terugzetten
M138	Keuze van zwenkassen
M143	Basisrotatie wissen
M144 M145	Rekening houden met de machinekinematica in ACTUELE/NOMINALE posities aan het regeleinde M144 terugzetten

G-functies

Gereedschapsverplaatsingen

G00	Rechte-interpolatie, cartesiaans, in ijlgang
G01	Rechte-interpolatie, cartesiaans
G02	Cirkelinterpolatie, cartesiaans, met de klok mee
G03	Cirkelinterpolatie, cartesiaans, tegen de klok in
G05	Cirkelinterpolatie, cartesiaans, zonder opgave rotatierichting
G06	Cirkelinterpolatie, cartesiaans, tangentiële contouraansluiting
G07*	Asparallelle positioneerregel
G10	Rechte-interpolatie, polair, in ijlgang
G11	Rechte-interpolatie, polair
G12	Cirkelinterpolatie, polair, met de klok mee
G13	Cirkelinterpolatie, polair, tegen de klok in
G15	Cirkelinterpolatie, polair, zonder opgave rotatierichting
G16	Cirkelinterpolatie, polair, tangentiële contouraansluiting

Afkanting/afronding/contour benaderen resp. verlaten

G24*	Afkantingen met afkantingslengte R
G25*	Hoeken afronden met radius R
G26*	Voorzichtig (tangentieel) benaderen van een contour met radius R
G27*	Voorzichtig (tangentieel) verlaten van een contour met radius R

Gereedschapsdefinitie

G99*	Met gereedschapsnummer T, lengte L, radius R

Gereedschapsradiuscorrectie

G40	Geen gereedschapsradiuscorrectie
G41	Gereedschapsbaancorrectie, links van de contour
G42	Gereedschapsbaancorrectie, rechts van de contour
G43	Asparallelle correctie voor G07, verlenging
G44	Asparallelle correctie voor G07, verkorting

Definitie van onbewerkt werkstuk voor grafische weergave

G30	(G17/G18/G19) minimale punt
G31	(G90/G91) maximale punt

Cycli voor het maken van boringen en schroefdraad

G240	Centreren
G200	Boren
G201	Ruimen
G202	Uitdraaien
G203	Universeelboren
G204	In vrijloop verplaatsen
G205	Universeel-diepboren
G206	Schroefdraad tappen met voedingscompensatie
G207	Schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie
G208	Boorfrezen
G209	Schroefdraad tappen met spaanbreken

G-functies

Cycli voor het maken van boringen en schroefdraad

G262	Schroefdraad frezen
G263	Schroefdraad frezen met verzinken
G264	Schroefdraad frezen met verzinken en voorboren
G265	Helix-schroefdraad frezen met verzinken
G267	Buitenschroefdraad frezen

Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven

G251	Kamer compleet
G252	Rondkamer compleet
G253	Sleuf compleet
G254	Ronde sleuf compleet
G256	Rechthoekige tap
G257	Ronde tap

Cycli voor het maken van puntenpatronen

G220	Puntenpatroon op cirkel
G221	Puntenpatroon op lijnen

SL-cycli groep 2

G37	Contour, definitie van de deelcontour-subprogrammanummers
G120	Contourgegevens vastleggen (geldig voor G121 t/m G124)
G121	Voorboren
G122	Parallel aan de contour ruimen (voorbewerken)
G123	Nabewerken van de diepte
G124	Nabewerken van de zijkanten
G125	Aaneengesloten contour (open contour bewerken)
G127	Cilindermantel
G128	Sleuffrezen van cilindermantels

Coördinatenomrekeningen

G53	Nulpuntverschuiving uit nulpunttabellen
G54	Nulpuntverschuiving in het programma
G28	Spiegelen van de contour
G73	Rotatie van het coördinatensysteem
G72	Maatfactor, contour verkleinen/vergroten
G80	Bewerkingsvlak zwenken
G247	Referentiepunt vastleggen

Cycli voor het affrezen

G230	Affrezen van vlakke oppervlakken
G231	Affrezen van willekeurig schuine oppervlakken

*) Regelgewijs actieve functie

Tastcycli voor het registreren van een scheve ligging

G400	Basisrotatie via twee punten
G401	Basisrotatie via twee boringen
G402	Basisrotatie via twee tappen
G403	Basisrotatie via rotatie-as compenseren
G404	Basisrotatie instellen
G405	Scheve ligging compenseren via C-as

G-functies

Tastcycli voor het vastleggen van een referentiepunt

G408	Referentiepunt midden sleuf
G409	Referentiepunt midden dam
G410	Referentiepunt rechthoek binnen
G411	Referentiepunt rechthoek buiten
G412	Referentiepunt cirkel binnen
G413	Referentiepunt cirkel buiten
G414	Referentiepunt hoek buiten
G415	Referentiepunt hoek binnen
G416	Referentiepunt midden gatencirkel
G417	Referentiepunt in tastsysteemas
G418	Referentiepunt in midden van 4 boringen
G419	Referentiepunt in te kiezen as

Tastcycli voor het opmeten van werkstukken

G55	Willekeurige coördinaat meten
G420	Willekeurige hoek meten
G421	Boring meten
G422	Ronde tap meten
G423	Kamer meten
G424	Rechthoekige tap meten
G425	Sleuf meten
G426	Breedte dam meten
G427	Willekeurige coördinaat meten
G430	Midden gatencirkel meten
G431	Willekeurig vlak meten

Tastcycli voor het opmeten van gereedschap

G480	TT kalibreren
G481	Gereedschapslengte meten
G482	Gereedschapsradius meten
G483	Gereedschapslengte en -radius meten

Speciale cycli

G04*	Stilstandtijd met F seconden
G36	Spiloriëntatie
G39*	Programma-oproep
G62	Tolerantie-afwijking voor snel contourfrezen

Bewerkingsvlak vastleggen

G17	Vlak X/Y, gereedschapsas Z
G18	Vlak Z/X, gereedschapsas Y
G19	Vlak Y/Z, gereedschapsas X

Maatgegevens

G90	Maatgegevens absoluut
G91	Maatgegevens incrementeel

G-functies

Maateenheid

G70	Maateenheid inch (aan begin van programma vastleggen)
G71	Maateenheid millimeter (aan begin van programma vastleggen)

Overige G-functies

G29	Laatste nominale waarde van positie als pool (middelpunt)
G38	Programma-uitvoering STOP
G51*	Voorlopige keuze van gereedschap (gereedschapstabel actief)
G79*	Cyclusoproep
G98*	Labelnummer instellen

*) Regelgewijs actieve functie

Adressen

%	Programmabegin
%	Programma-oproep
#	Nulpuntnummer met G53
A	Rotatiebeweging om X-as
B	Rotatiebeweging om Y-as
C	Rotatiebeweging om Z-as
D	Q-parameterdefinities
DL	Slijtagecorrectie lengte met T
DR	Slijtagecorrectie radius met T
E	Tolerantie met M112 en M124
F	Aanzet
F	Stilstandtijd met G04
F	Maatfactor met G72
F	Factor F-reductie met M103
G	G-functies
H	Poolcoördinatenhoek
H	Rotatiehoek met G73
H	Grenshoek met M112
I	X-coördinaat van cirkelmiddelpunt/pool
J	Y-coördinaat van cirkelmiddelpunt/pool
K	Z-coördinaat van cirkelmiddelpunt/pool
L	Instellen van labelnummer met G98
L	Sprong naar een labelnr.
L	Gereedschapslengte met G99
M	M-functies
N	Regelnummer
P	Cyclusparameters in bewerkingscycli
P	Waarde of Q-parameter in Q-parameterdefinitie
Q	Parameter Q

Adressen	
R	Poolcoördinatenradius
R	Cirkelradius met G02/G03/G05
R	Afrondingsradius met G25/G26/G27
R	Gereedschapsradius met G99
S	Spiltoerental
S	Spiloriëntatie met G36
T	Gereedschapsdefinitie met G99
T	Gereedschapsoproep
T	Volgend gereedschap met G51
U	As parallel aan X-as
V	As parallel aan Y-as
W	As parallel aan Z-as
X	X-as
Y	Y-as
Z	Z-as
*	Regeleinde

Contourcycli

Programmastructuur bij bewerking met meerdere gereedschappen	
Lijst met contoursubprogramma's	G37 P01 ...
Contourgegevens definiëren	G120 Q1 ...
Boor definiëren/oproepen Contourcyclus: Voorboren Cyclusoproep	G121 Q10 ...
Voorbewerkingsfrees definiëren/ oproepen Contourcyclus: Ruimen Cyclusoproep	G122 Q10 ...
Nabewerkingsfrees definiëren/ oproepen Contourcyclus: Nabewerken diepte Cyclusoproep	G123 Q11 ...
Nabewerkingsfrees definiëren/ oproepen Contourcyclus: Nabewerken zijkant Cyclusoproep	G124 Q11 ...
Einde van het hoofdprogramma, terugspringen	**M02**
Contoursubprogramma's	G98 ... G98 L0

Radiuscorrectie van de contoursubprogramma's

Contour	Programmeervolgorde van de contourelementen	Radius-correctie
Binnen (kamer)	met de klok mee (CW) tegen de klok in (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Buiten (eiland)	met de klok mee (CW) tegen de klok in (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Coördinatenomrekeningen

Coördinatenomrekening	Activeren	Opheffen
Nulpunt-verschuiving	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Spiegelen	G28 X	G28
Rotatie	G73 H+45	G73 H+0
Maatfactor	G72 F 0,8	G72 F1
Bewerkingsvlak	G80 A+10 B+10 C+15	G80

Q-parameterdefinities

D	Functie
00	Toewijzing
01	Optellen
02	Aftrekken
03	Vermenigvuldigen
04	Delen
05	Wortel
06	Sinus
07	Cosinus
08	Wortel uit som van kwadraten $c = \div a^2+b^2$
09	Indien gelijk, sprong naar labelnummer
10	Indien ongelijk, sprong naar labelnummer
11	Indien groter, sprong naar labelnummer
12	Indien kleiner, sprong naar labelnummer
13	Angle (hoek uit c sin a en c cos a)
14	Foutnummer
15	Print
19	Toewijzing PLC

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

Ve 02
550 671-72 · SW03 · 0.3 · 9/2008 · H · Printed in Germany · Technische wijzigingen voorbehouden