



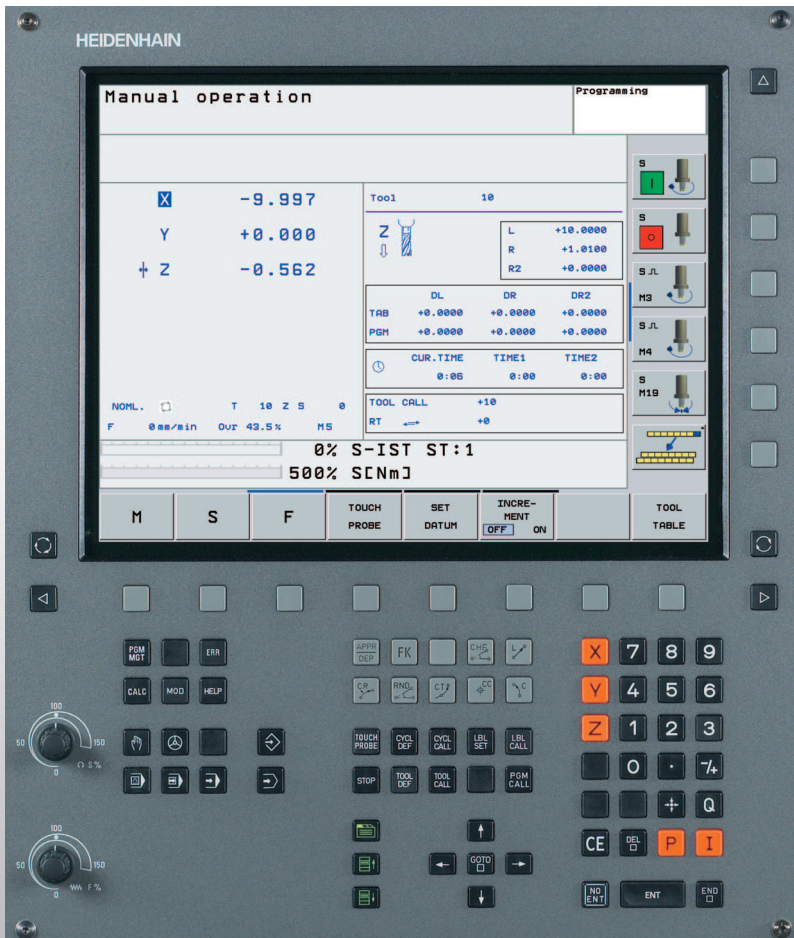
HEIDENHAIN

Gebruikershandboek
HEIDENHAIN-
klaartekstdialog

TNC 320

NC-software
340 551-01

Nederlands (nl)
3/2006



Bedieningselementen op de beeldscherm eenheid



Beeldschermindeling kiezen



Beeldscherm tussen machine- en programmeerwerkstand kiezen



Softkeys: functie op het beeldscherm kiezen



Softkeybalken omschakelen

Machinewerkstanden kiezen



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



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



Programma-oproep definiëren, nulpunt- en puntentabellen kiezen



MOD-functie kiezen



Helpteksten en helpschermen weergeven



Alle actuele foutmeldingen weergeven



Calculator weergeven

Cursor verplaatsen en regels, cycli en parameterfuncties direct kiezen

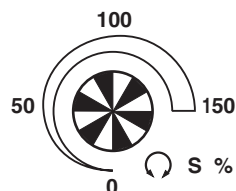
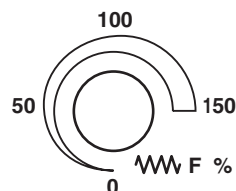


Cursor verplaatsen



Regels, cycli en parameterfuncties direct kiezen, beeldschermtoetsenbord openen of dropdown-menu openen

Override-draaiknoppen voor aanzet/spiltoerental



Baanbewegingen programmeren



Contour benaderen/verlaten



Vrije contourprogrammering FK



Rechte



Cirkelmiddelpunt/pool voor poolcoördinaten



Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt



Cirkelbaan met radius



Cirkelbaan met tangentiële aansluiting



Afkanting/hoeken afronden

Gereedschapsgegevens



Gereedschapslengte en -radius invoeren en oproepen



Cycli, subprogramma's en herhalingen van programmadelen



Cycli definiëren en oproepen



Subprogramma's en herhalingen van programmadelen invoeren en oproepen



Programmastop in een programma invoeren



Tastcycli definiëren

Coördinatenassen en cijfers invoeren, bewerken



... Coördinatenassen kiezen resp. in het programma invoeren



... Cijfers



Decimaalteken/voorteken omkeren



Poolcoördinateninvoer/incrementele waarden



Q-parameterprogrammering/Q-parameterstatus



Actuele positie, waarden van calculator overnemen



Dialoogvragen overslaan en woorden wissen



Invoer afsluiten en dialoog voortzetten



Regel afsluiten, invoer beëindigen



Invoer van getalwaarden terugzetten of TNC-foutmelding wissen



Dialoog afbreken, programmadeel wissen

Navigatie in dialogen



Heeft op dit moment nog geen functie



Dialoogveld of knop omhoog/omlaag



Manual operation

Programming

X -9.997
Y +0.000
Z -0.562

Tool 10



L +10.0000
R +1.0100
R2 +0.0000

	DL	DR	DR2
TAB	+0.0000	+0.0000	+0.0000
PGM	+0.0000	+0.0000	+0.0000

	CUR.TIME	TIME1	TIME2
	0:06	0:00	0:00

TOOL CALL	+10
RT	+0

NOML. T 10 Z S 0
F 0 mm/min Ovr 43.5% M5

0% S-IST ST:1
500% SCNmJ

M

S

F

TOUCH
PROBE

SET
DATUM

INCRE-
MENT
OFF ON

TOOL
TABLE



PGM
MGT ERR
CALC MOD HELP



APPR
DEP FK CHE
CR RND CT CC C

TOUCH
PROBE CYCL
DEF CYCL
CALL LBL
SET LBL
CALL PGM
CALL



X 7 8 9
Y 4 5 6
Z 1 2 3
0 . 7/4
+ Q
CE DEL P I

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-softwarenummer
TNC 320	340 551-xx

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 bij 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 software-opties die door uw machinefabrikant kunnen worden vrijgeschakeld.

Software-optie
1. Additionele as voor 4 assen en ongestuurde spil
2. Additionele as voor 5 assen en ongestuurde spil

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.

Gebruiksomgeving

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



Inhoud

Inleiding	1
Handbediening en instellen	2
Positioneren met handinvoer	3
Programmeren: basisbegrippen bestands- beheer, 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
Tastcycli	13
Technische informatie	14

1 Inleiding 27

- 1.1 De TNC 320 28
 - Programmering: HEIDENHAIN klaartekstdialoog 28
 - Compatibiliteit 28
- 1.2 Beeldscherm en bedieningspaneel 29
 - Beeldscherm 29
 - Beeldschermindeling vastleggen 29
 - Bedieningspaneel 30
- 1.3 Werkstanden 31
 - Handbediening en El. handwiel 31
 - Positioneren met handinvoer 31
 - Programmeren/bewerken 31
 - Programmatest 32
 - Automatische programma-uitvoering en programma-uitvoering regel voor regel 32
- 1.4 Statusweergaven 33
 - "Algemene" statusweergave 33
 - Additionele statusweergaven 34
- 1.5 Toebehoren: 3D-tastsystemen en elektronische handwielen van HEIDENHAIN 37
 - 3D-tastsystemen 37
 - Elektronische handwielen HR 37



2 Handbediening en instellen 39

- 2.1 Inschakelen, uitschakelen 40
 - Inschakelen 40
 - Uitschakelen 41
- 2.2 Verplaatsen van de machine-assen 42
 - Aanwijzing 42
 - As met de externe richtingstoetsen verplaatsen 42
 - Stapsgewijs positioneren 43
 - Verplaatsen met het elektronische handwiel HR 410 44
- 2.3 Spiltoerental S, aanzet F en additionele M-functie 45
 - Toepassing 45
 - Waarden invoeren 45
 - Spiltoerental en aanzet wijzigen 46
- 2.4 Referentiepunt vastleggen (zonder 3D-tastsysteem) 47
 - Aanwijzing 47
 - Vorbereiding 47
 - Referentiepunt vastleggen met astoetsen 47

3 Positioneren met handinvoer 49

3.1 Eenvoudige bewerkingen programmeren en afwerken 50

Positioneren met handinvoer toepassen 50

Programma's uit \$MDI opslaan of wissen 52



- 4.1 Basisbegrippen 54
 - Lengte- en hoekmeetsystemen en referentiemerken 54
 - Referentiesysteem 54
 - Referentiesysteem bij freesmachines 55
 - Poolcoördinaten 56
 - Absolute en incrementele werkstukposities 57
 - Referentiepunt kiezen 58
- 4.2 Bestandsbeheer: basisbegrippen 59
 - Bestanden 59
 - Beeldschermtoetsenbord 60
 - Gegevensbeveiliging 60
- 4.3 Bijzonderheden bij bestandsbeheer 61
 - Directory's 61
 - Paden 61
 - Overzicht: functies van het bestandsbeheer 62
 - Bestandsbeheer oproepen 63
 - Stations, directory's en bestanden kiezen 64
 - Nieuwe directory maken 65
 - Afzonderlijk bestand kopiëren 66
 - Directory kopiëren 66
 - Een van de laatste 10 gekozen bestanden selecteren 67
 - Bestand wissen 67
 - Directory wissen 67
 - Bestanden markeren 68
 - Bestand hernoemen 69
 - Bestanden sorteren 69
 - Additionele functies 69
 - Data-overdracht naar/van een externe gegevensdrager 70
 - Bestand naar een andere directory kopiëren 72
 - De TNC op het netwerk 73
 - USB-apparaten aan de TNC 74
- 4.4 Programma's openen en invoeren 75
 - Opbouw van een NC-programma in HEIDENHAIN-klaartekstformaat 75
 - Onbewerkt werkstuk definiëren: **BLK FORM** 75
 - Nieuw bewerkingsprogramma openen 76
 - Gereedschapsverplaatsingen in klaartekstdialoog programmeren 78
 - Actuele posities overnemen 79
 - Programma bewerken 80
 - De zoekfunctie van de TNC 83

4.5 Grafische programmeerweergave	85
Wel/geen grafische programmeerweergave	85
Een bestaand programma grafisch laten weergeven	85
Regelnummers weergeven/verbergen	86
Grafische weergave wissen	86
Vergroting/verkleining van een detail	86
4.6 Commentaar invoegen	87
Toepassing	87
Commentaarregel invoegen	87
Functies bij het bewerken van het commentaar	87
4.7 De calculator	88
Bediening	88
4.8 De foutmeldingen	90
Fouten tonen	90
Foutvenster openen	90
Foutvenster sluiten	90
Uitgebreide foutmeldingen	91
Softkey Details	91
Fout wissen	91
Fouten-logfile	92
Toetsen-logfile	92
Aanwijzingsteksten	93
Servicebestanden opslaan	93



5 Programmeren: gereedschappen 95

- 5.1 Gegevens gerelateerd aan gereedschap 96
 - Aanzet F 96
 - Spiltoerental S 97
- 5.2 Gereedschapsgegevens 98
 - Voorwaarde voor de gereedschapscorrectie 98
 - Gereedschapsnummer, gereedschapsnaam 98
 - Gereedschapslengte L 98
 - Gereedschapsradius R 99
 - Deltawaarden voor lengten en radiussen 99
 - Gereedschapsgegevens in het programma invoeren 99
 - Gereedschapsgegevens in de tabel invoeren 100
 - Plaatstabel voor gereedschapswisselaar 104
 - Gereedschapsgegevens oproepen 106
 - Gereedschapswissel 107
- 5.3 Gereedschapscorrectie 109
 - Inleiding 109
 - Gereedschapslengtecorrectie 109
 - Gereedschapsradiuscorrectie 110

6 Programmeren: Contouren programmeren 113

- 6.1 Gereedschapsverplaatsingen 114
 - Baanfuncties 114
 - Vrije contourprogrammering FK 114
 - Additionele M-functies 114
 - Subprogramma's en herhalingen van programmadelen 114
 - Programmeren met Q-parameters 114
- 6.2 Basisbegrippen van de baanfuncties 115
 - Gereedschapsverplaatsing voor een bewerking programmeren 115
- 6.3 Contour benaderen en verlaten 119
 - Overzicht: baanvormen voor het benaderen en verlaten van de contour 119
 - Belangrijke posities bij het benaderen en verlaten 119
 - Benaderen via een rechte met tangentiële aansluiting: APPR LT 121
 - Benaderen via een rechte loodrecht op het eerste contourpunt: APPR LN 121
 - Benaderen via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting: APPR CT 122
 - Benaderen via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting op de contour en de rechte: APPR LCT 122
 - Verlaten via een rechte met tangentiële aansluiting: DEP LT 123
 - Verlaten via een rechte loodrecht op het laatste contourpunt: DEP LN: DEP LN 123
 - Verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting: DEP CT 124
 - Verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting op contour en rechte: DEP LCT 124
- 6.4 Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten 125
 - Overzicht van de baanfuncties 125
 - Rechte L 125
 - Afkanting CHF tussen twee rechten invoegen 126
 - Hoeken afronden RND 127
 - Cirkelmiddelpunt CC 128
 - Cirkelbaan C om cirkelmiddelpunt CC 129
 - Cirkelbaan CR met vastgelegde radius 129
 - Cirkelbaan CT met tangentiële aansluiting 131
- 6.5 Baanbewegingen – poolcoördinaten 136
 - Overzicht 136
 - Oorsprong poolcoördinaten: pool CC 136
 - Rechte LP 137
 - Cirkelbaan CP om pool CC 137
 - Cirkelbaan CTP met tangentiële aansluiting 138
 - Schroeflijn (helix) 138



6.6 Baanbewegingen – Vrije contourprogrammering FK	143
Basisbegrippen	143
Grafische programmeerweergave van de FK-programmering	145
FK-dialoog openen	146
Rechten vrij programmeren	147
Cirkelbanen vrij programmeren	147
Invoermogelijkheden	148
Hulppunten	151
Gegevens met verwijzing	152

7 Programmeren: Additionele functies 159

- 7.1 Additionele M-functies en STOP invoeren 160
 - Basisbegrippen 160
- 7.2 Additionele functies voor controle van programma-uitvoering, spil en koelmiddel 162
 - Overzicht 162
- 7.3 Coördinaten gerelateerd aan de machine programmeren: M91/M92 163
 - Coördinaten gerelateerd aan de machine programmeren: M91/M92 163
- 7.4 Additionele functies voor de baaninstelling 165
 - Contourtrapjes bewerken: M97 165
 - Open contourhoeken volledig bewerken: M98 167
 - Aanzetsnelheid bij cirkelbogen: M109/M110/M111 167
 - Contour met gecorrigeerde radius vooruitberekenen (LOOK AHEAD): M120 168
 - Handwielpositionering tijdens de programma-uitvoering laten doorwerken: M118 169
 - Terugtrekken van de contour in gereedschapsasrichting: M140 169
 - Bewaking van tastsysteem onderdrukken: M141 170
 - Basisrotatie wissen: M143 171
 - Gereedschap bij NC-stop automatisch van de contour vrijzetten: M148 171
- 7.5 Additionele functies voor rotatie-assen 172
 - Aanzet in mm/min bij rotatie-assen A, B, C: M116 172
 - Rotatie-assen in optimale baan verplaatsen: M126 173
 - Weergave van de rotatie-as tot een waarde onder 360° reduceren: M94 174



8 Programmeren: cycli 175

- 8.1 Met cycli werken 176
 - Machinespecifieke cycli 176
 - Cyclus definiëren via softkeys 177
 - Cyclus definiëren via functie GOTO 177
 - Cycli oproepen 179
- 8.2 Cycli voor het boren, schroefdraad tappen en schroefdraad frezen 180
 - Overzicht 180
 - BOREN (cyclus 200) 182
 - RUIMEN (cyclus 201) 184
 - UITDRAAIEN (cyclus 202) 186
 - UNIVERSEELBOREN (cyclus 203) 188
 - IN VRIJLOOP VERPLAATSEN (cyclus 204) 190
 - UNIVERSEEL-DIEPBOREN (cyclus 205) 193
 - BOORFREZEN (cyclus 208) 196
 - SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW met voedingscompensatie (cyclus 206) 198
 - SCHROEFDRAAD TAPPEN zonder voedingscompensatie GS NIEUW (cyclus 207) 200
 - SCHROEFDRAAD TAPPEN SPAANBREKEN (cyclus 209) 202
 - Basisprincipes van schroefdraad frezen 204
 - SCHROEFDRAAD FREZEN (cyclus 262) 206
 - SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN (cyclus 263) 208
 - SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN EN VOORBOREN (cyclus 264) 212
 - HELIX-SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN (cyclus 265) 216
 - BUITENSCHROEFDRAAD FREZEN (cyclus 267) 220
- 8.3 Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven 226
 - Overzicht 226
 - KAMERFREZEN (cyclus 4) 227
 - KAMER NABEWERKEN (cyclus 212) 229
 - TAP NABEWERKEN (cyclus 213) 231
 - RONDKAMER (cyclus 5) 233
 - RONDKAMER NABEWERKEN (cyclus 214) 235
 - RONDE TAP NABEWERKEN (cyclus 215) 237
 - SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 210) 239
 - RONDE SLEUF (spiebaan) met pendelend insteken (cyclus 211) 242
- 8.4 Cycli voor het maken van puntenpatronen 248
 - Overzicht 248
 - PUNTENPATROON OP CIRKEL (cyclus 220) 249
 - PUNTENPATROON OP LIJNEN (cyclus 221) 251



8.5 SL-cycli	255
Basisbegrippen	255
Overzicht SL-cycli	257
CONTOUR (cyclus 14)	257
Overlappende contouren	258
CONTOURGEGEVENS (cyclus 20)	261
VOORBOREN (cyclus 21)	262
RUIMEN (cyclus 22)	263
NABEWERKEN DIEPTE (cyclus 23)	264
NABEWERKEN ZIJKANT (cyclus 24)	265
8.6 Cycli voor het affrezen	269
Overzicht	269
AFFREZEN (cyclus 230)	269
LINEAIR AFVLAKKEN (cyclus 231)	272
VLAKFREZEN (cyclus 232)	275
8.7 Cycli voor coördinatenomrekening	283
Overzicht	283
Werking van de coördinatenomrekeningen	283
NULPUNT-verschuiving (cyclus 7)	284
NULPUNT-verschuiving met nulpunttabellen (cyclus 7)	285
SPIEGELEN (cyclus 8)	288
ROTATIE (cyclus 10)	290
MAATFACTOR (cyclus 11)	291
MAATFACTOR ASSP. (cyclus 26)	292
8.8 Speciale cycli	295
STILSTANDTIJD (cyclus 9)	295
PROGRAMMA-OPROEP (cyclus 12)	296
SPILORIËNTATIE (cyclus 13)	297



9.1 Subprogramma's en herhalingen van programmadelen kenmerken	300
Label	300
9.2 Subprogramma's	301
Werkwijze	301
Programmeeraanwijzingen	301
Subprogramma programmeren	301
Subprogramma oproepen	301
9.3 Herhalingen van programmadelen	302
Label LBL	302
Werkwijze	302
Programmeeraanwijzingen	302
Herhaling van programmadeel programmeren	302
Herhaling van een programmadeel oproepen	302
9.4 Willekeurig programma als subprogramma	303
Werkwijze	303
Programmeeraanwijzingen	303
Willekeurig programma als subprogramma oproepen	304
9.5 Nestingen	305
Nestingswijzen	305
Nesting-diepte	305
Subprogramma in het subprogramma	305
Herhalingen van programmadelen herhalen	306
Subprogramma herhalen	307

10 Programmeren: Q-parameters 315

- 10.1 Principe en functie-overzicht 316
 - Programmeerinstructies 317
 - Q-parameterfuncties oproepen 317
- 10.2 Productfamilies – Q-parameters in plaats van getalwaarden 318
 - NC-voorbeeldregels 318
 - Voorbeeld 318
- 10.3 Contouren d.m.v. wiskundige functies beschrijven 319
 - Toepassing 319
 - Overzicht 319
 - Basisberekeningen programmeren 320
- 10.4 Hoekfuncties (trigonometrie) 321
 - Definities 321
 - Hoekfuncties programmeren 322
- 10.5 Cirkelberekeningen 323
 - Toepassing 323
- 10.6 Indien/dan-beslissingen met Q-parameters 324
 - Toepassing 324
 - Onvoorwaardelijke sprongen 324
 - Indien/dan-beslissingen programmeren 324
 - Toegepaste afkortingen en begrippen 325
- 10.7 Q-parameters controleren en veranderen 326
 - Werkwijze 326
- 10.8 Additionele functies 327
 - Overzicht 327
 - FN14: ERROR: foutmeldingen uitgeven 328
 - FN16: F-PRINT: teksten en Q-parameterwaarden geformatteerd uitgeven 330
 - FN18: SYS-DATUM READ: systeemgegevens lezen 333
 - FN19: PLC: waarden aan PLC doorgeven 341
 - FN20: WAIT FOR: NC en PLC synchroniseren 342
 - FN25: PRESET: nieuw referentiepunt vastleggen 344
 - FN29: PLC: waarden aan PLC doorgeven 345
 - FN37: EXPORT 346



10.9	Tabeltoegang met SQL-opdrachten	347
	Inleiding	347
	Een transactie	348
	SQL-opdrachten programmeren	350
	Overzicht van de softkeys	350
	SQL BIND	351
	SQL SELECT	352
	SQL FETCH	355
	SQL UPDATE	356
	SQL INSERT	356
	SQL COMMIT	357
	SQL ROLLBACK	357
10.10	Formule direct invoeren	358
	Formule invoeren	358
	Rekenregels	360
	Invoervoorbeeld	361
10.11	Vooraf ingestelde Q-parameters	362
	Waarden vanuit de PLC: Q100 t/m Q107	362
	Actieve gereedschapsradius: Q108	362
	Gereedschapsas: Q109	362
	Spiltoestand: Q110	363
	Koelmiddeltoevoer: Q111	363
	Overlappingsfactor: Q112	363
	Maatgegevens in het programma: Q113	363
	Gereedschapslengte: Q114	363
	Coördinaten na het tasten tijdens de programma-uitvoering	364
10.12	Stringparameters	365
	Werken met stringparameters	365
	Stringparameters toewijzen	365
	Functies van de stringverwerking	366
	Koppelen van stringparameters	366
	Machineparameters uitlezen	367
	Numerieke waarde naar een stringparameter converteren	367
	Stringparameter naar een numerieke waarde converteren	367
	Deelstring uit een stringparameter lezen	367
	Stringparameter controleren	368
	Lengte van een stringparameter uitlezen	368
	Alfabetische volgorde vergelijken	368
	Systeemstrings uitlezen	368

11 Programmatest en programma-uitvoering 377

- 11.1 Grafische weergaven 378
 - Toepassing 378
 - Overzicht: aanzichten 379
 - Bovenaanzicht 379
 - Weergave in 3 vlakken 380
 - 3D-weergave 381
 - Detailvergroting 382
 - Grafische simulatie herhalen 383
 - Bewerkingstijd bepalen 384
- 11.2 Onbewerkt werkstuk in het werkbereik weergeven 385
 - Toepassing 385
- 11.3 Functies voor programmaweergave 386
 - Overzicht 386
- 11.4 Programmatest 387
 - Toepassing 387
- 11.5 Programma-uitvoering 389
 - Toepassing 389
 - Bewerkingsprogramma uitvoeren 389
 - Bewerking onderbreken 390
 - Machine-assen tijdens een onderbreking verplaatsen 390
 - Verdergaan met de programma-uitvoering na een onderbreking 391
 - Willekeurige binnenkomst in het programma (regelsprong) 392
 - Opnieuw benaderen van de contour 393
- 11.6 Automatische programmastart 394
 - Toepassing 394
- 11.7 Regels overslaan 395
 - Toepassing 395
 - "/"-teken invoegen 395
 - "/"-teken wissen 395
- 11.8 Optionele programmastop 396
 - Toepassing 396



12 MOD-functies 397

- 12.1 MOD-functie kiezen 398
 - MOD-functies kiezen 398
 - Instellingen wijzigen 398
 - MOD-functies verlaten 398
 - Overzicht MOD-functies 399
- 12.2 Softwarenummers 400
 - Toepassing 400
- 12.3 Sleutelgetal invoeren 401
 - Toepassing 401
- 12.4 Machinespecifieke gebruikerparameters 402
 - Toepassing 402
- 12.5 Digitale uitlezing kiezen 403
 - Toepassing 403
- 12.6 Maateenheid kiezen 404
 - Toepassing 404
- 12.7 Bedrijfstijden tonen 405
 - Toepassing 405
- 12.8 Data-interfaces instellen 406
 - Seriële interfaces op de TNC 320 406
 - Toepassing 406
 - RS-232-interface instellen 406
 - BAUDRATE instellen (baudRate) 406
 - Protocol instellen (protocol) 406
 - Gegevensbits instellen (dataBits) 407
 - Pariteit controleren (parity) 407
 - Stopbits instellen (stopBits) 407
 - Handshake instellen (flowControl) 407
 - Werkstand van het externe apparaat kiezen (fileSystem) 408
 - Software voor data-overdracht 409
- 12.9 Ethernet-interface 411
 - Inleiding 411
 - Aansluitingsmogelijkheden 411
 - Besturing op het netwerk aansluiten 412



13 Tastcycli in de werkstanden Handbediening en El. handwie I 417

- 13.1 Inleiding 418
 - Overzicht 418
 - Tastcyclus kiezen 418
- 13.2 Schakelend tastsysteem kalibreren 419
 - Inleiding 419
 - Kalibreren van de actieve lengte 419
 - Actieve radius kalibreren en de middenverstelling van het tastsysteem compenseren 420
 - Kalibratiewaarden weergeven 421
- 13.3 Scheve ligging van een werkstuk compenseren 422
 - Inleiding 422
 - Basisrotatie berekenen 422
 - Basisrotatie weergeven 423
 - Basisrotatie opheffen 423
- 13.4 Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen 424
 - Inleiding 424
 - Referentiepunt vastleggen in een willekeurige as (zie afbeelding rechts) 424
 - Hoekpunt als referentiepunt - punten overnemen, die voor de basisrotatie zijn getast (zie afbeelding rechts) 425
 - Cirkelmiddelpunt als referentiepunt 426
- 13.5 Werkstukken meten met 3D-tastsystemen 427
 - Inleiding 427
 - Coördinaat van een positie op het uitgerichte werkstuk bepalen 427
 - Coördinaten van een hoekpunt in het bewerkingsvlak bepalen 427
 - Werkstukmaten bepalen 428
 - Hoek tussen de hoekreferentie-as en een zijde van het werkstuk bepalen 429
- 13.6 Beheer van de tastsysteemgegevens 430
 - Inleiding 430
- 13.7 Werkstukken automatisch meten 432
 - Overzicht 432
 - Referentiesysteem voor meetresultaten 432
 - REFERENTIEVLAK tastsysteemcyclus 0 432
 - REFERENTIEVLAK polair tastcyclus 1 434
 - METEN (tastcyclus 3) 435



14 Tabellen en overzichten 437

- 14.1 Pinbezetting en aansluitkabel voor data-interfaces 438
 - Data-interface V.24/RS-232-C voor HEIDENHAIN-apparatuur 438
 - Randapparatuur 439
 - Ethernet-interface RJ45-bus 439
- 14.2 Technische informatie 440
- 14.3 Bufferbatterij verwisselen 445



HEIDENHAIN

Program-Einspeichern/Editieren

```
3 TOOL CALL 1 2 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
```

BLOCK MARKIEREN BLOCK LÖSCHEN BLOCK EINFÜGEN BLOCK KOPIEREN

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 zowel het bedieningspaneel als van 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 TFT-vlakbeeldscherm geleverd (zie afbeelding rechtsboven).

1 Kopregel

Bij een TNC die aanzet, 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

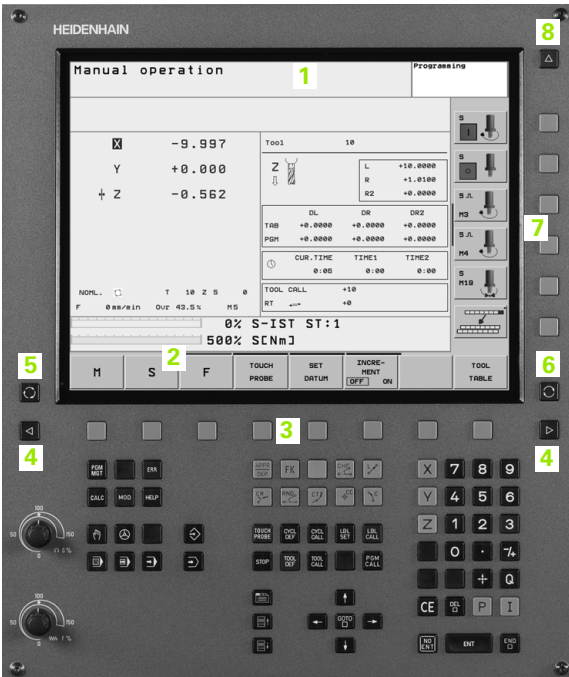
4 Softkeybalken omschakelen

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



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 31



Beeldschermindeling met softkey kiezen



Bedieningspaneel

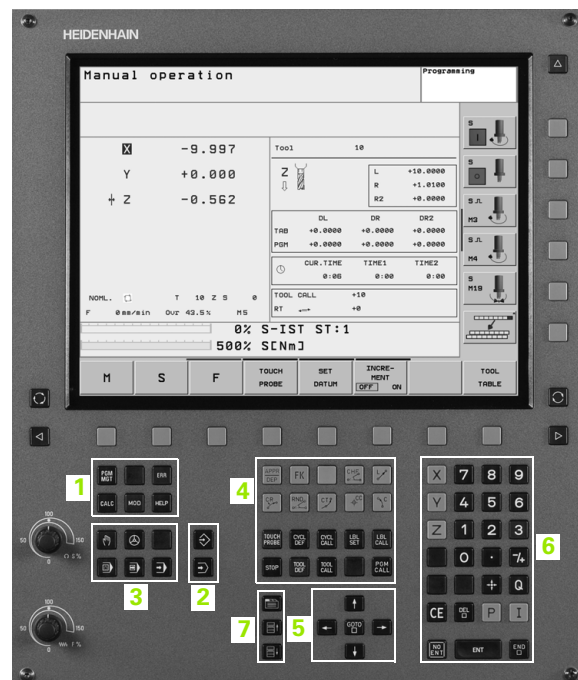
De TNC 320 wordt met een geïntegreerd bedieningspaneel geleverd. De afbeelding rechtsboven toont de bedieningselementen van het bedieningspaneel:

- 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

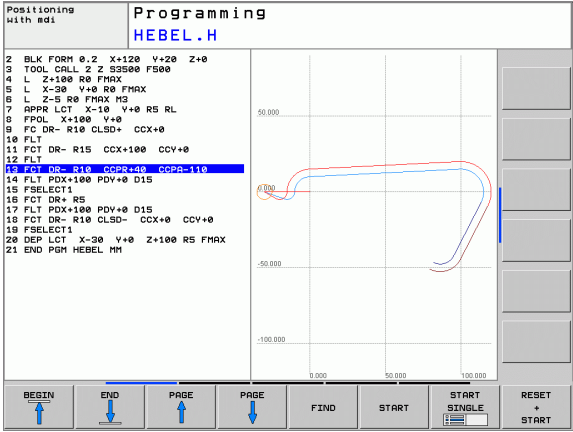
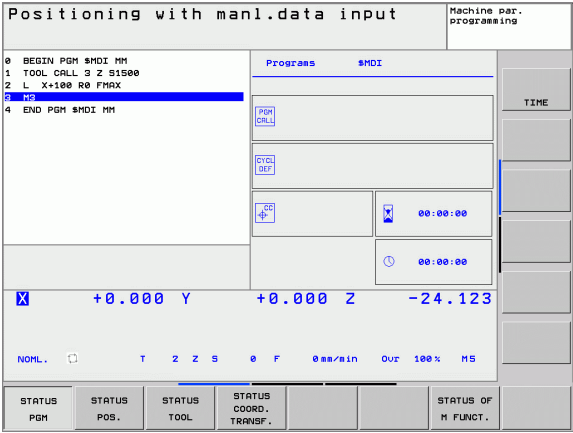
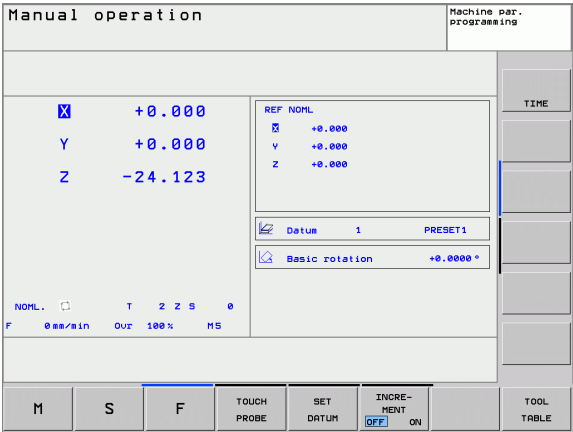
Venster	Softkey
Programma	PGM
Links: programma, rechts: statusweergave	PGM + GRAFISCH

Programmeren/bewerken

Uw bewerkingsprogramma's worden in deze werkstand gemaakt. De vrije contourprogrammering, de verschillende cycli en de Q-parameterfuncties garanderen 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: 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 32.

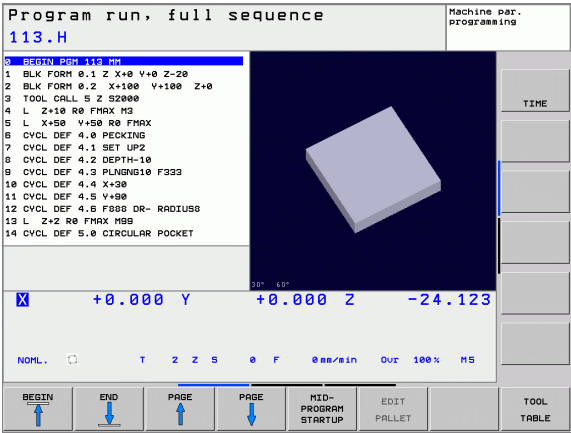
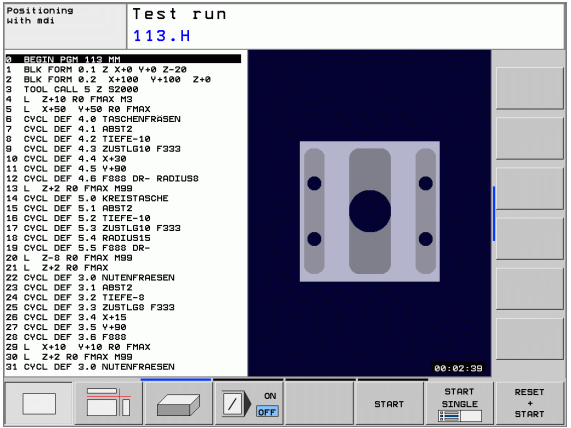
Automatische programma-uitvoering en programma-uitvoering regel voor regel

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

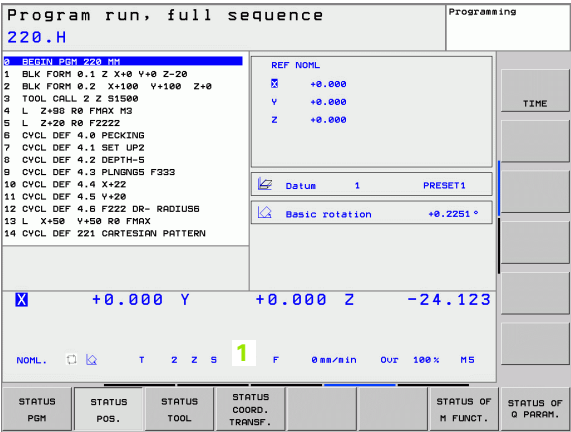
De algemene statusweergave **1** informeert over de actuele status van de machine. Zij verschijnt automatisch in de werkstanden

- 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

Symbol	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
	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/bewerken.

Additionele statusweergave inschakelen



Softkeybalk voor de beeldschermindeling oproepen



Beeldschermweergave met additionele statusweergave kiezen

Additionele statusweergaven kiezen



Softkeybalk omschakelen totdat STATUS-softkeys verschijnen

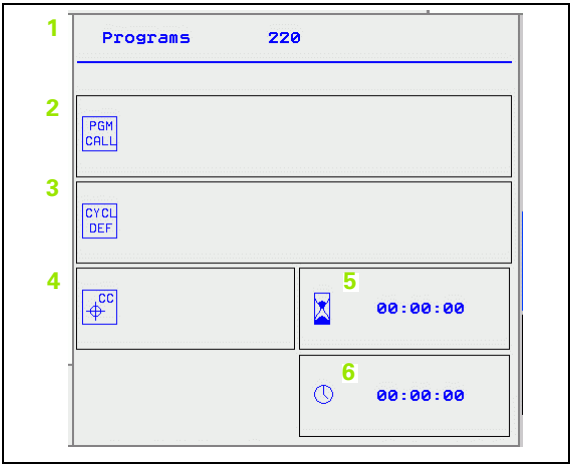


Additionele statusweergave kiezen, bijv. algemene programma-informatie

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

Algemene programma-informatie

Softkey	Toewijzing	Betekenis
	1	Naam van het actieve hoofdprogramma
	2	Opgeroepen programma's
	3	Actieve bewerkingscyclus
	4	Cirkelmiddelpunt CC (pool)
	5	Bewerkingstijd
	6	Teller voor stilstandtijd

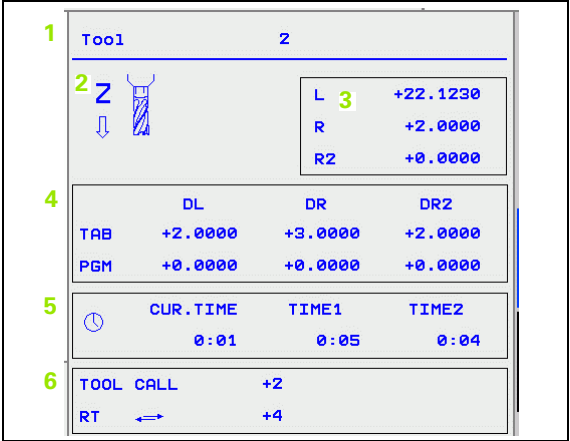
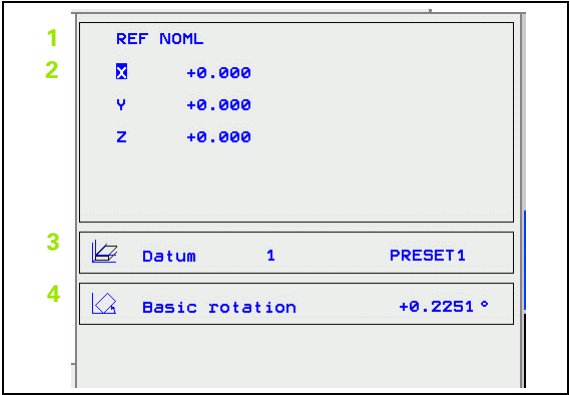


Posities en coördinaten

Softkey	Toewijzing	Betekenis
STATUS POS. WEERG	1	Soort digitale uitlezing, bijv. actuele positie
	2	Digitale uitlezing
	3	Nummer van het actieve referentiepunt uit de preset-tabel (functie niet beschikbaar op de TNC 320)
	4	Hoek van de basisrotatie

Informatie over de gereedschappen

Softkey	Toewijzing	Betekenis
STATUS GEREED.	1	■ Weergave T: gereedschapsnummer en -naam
	2	Gereedschapsas
	3	Gereedschapslengte en -radiussen
	4	Overmaten (deltawaarden) vanuit de TOOL CALL (PGM) en de gereedschapstabel (TAB)
	5	Standtijd, maximale standtijd (TIME 1) en maximale standtijd bij TOOL CALL (TIME 2)
	6	Weergaven van het actieve gereedschap en van het (volgende) zustergereedschap



Coördinatenomrekeningen

Softkey	Toewijzing	Betekenis
STATUS COORD. OMREK.	1	Programmanaam
	2	Actieve nulpuntverschuiving (cyclus 7)
	3	Gespiegelde assen (cyclus 8)
	4	Actieve rotatiehoek (cyclus 10)
	5	Actieve maatfactor / maatfactoren (cycli 11 / 26)

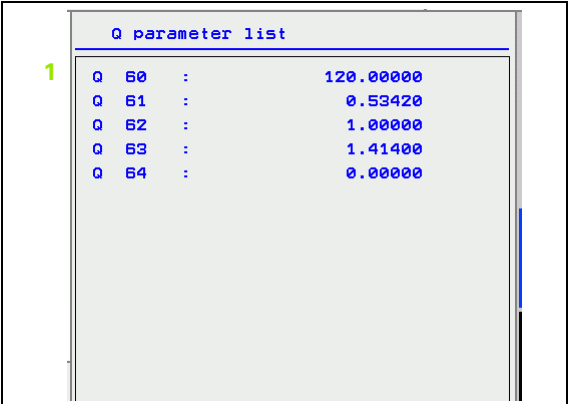
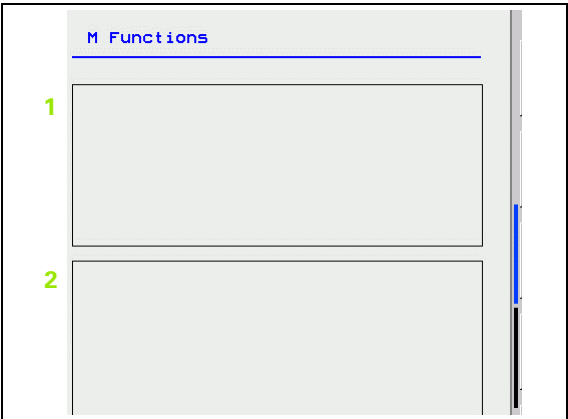
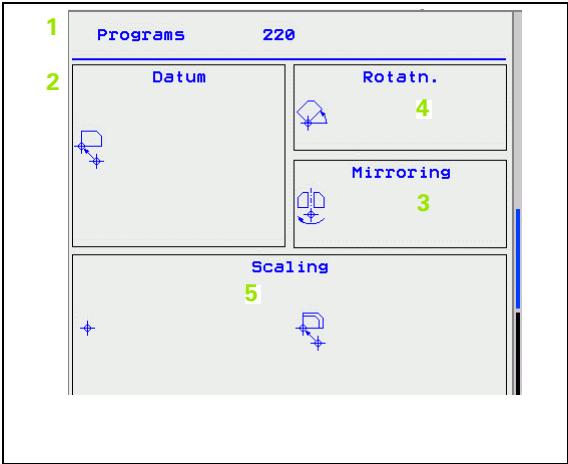
Zie "Cycli voor coördinatenomrekening" op bladzijde 283.

Actieve additionele M-functies

Softkey	Toewijzing	Betekenis
STATUS M-FUNCTIE	1	Lijst met actieve M-functies met gedefinieerde betekenis
	2	Lijst met actieve M-functies die door uw machinefabrikant worden aangepast

Status Q-parameters

Softkey	Toewijzing	Betekenis
STATUS OF Q PARAM.	1	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

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 en TS 640 zijn speciaal voor machines met gereedschapswisselaar geschikt (zie afbeelding rechts). 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.

Elektronische handwielen HR

De elektronische handwielen vereenvoudigen het precieze handmatig verplaatsen van de assen. 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



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



Stuurspanning inschakelen. De TNC controleert de werking van de noodstop-schakeling

HANDBEDIENING REFERENTIEPUNTEN PASSEREN



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



Referentiepunten in willekeurige volgorde passeren: voor iedere as externe richtingstoets 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/bewerken of Programmatest.

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

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.



2.2 Verplaatsen van de machine-assen

Aanwijzing



Verplaatsen met externe richtingstoetsen is een machineafhankelijke functie. Machinehandboek raadplegen!

As met de externe richtingstoetsen verplaatsen



Werkstand Handbediening kiezen



Externe richtingstoets zolang indrukken en ingedrukt houden als de as verplaatst moet worden, of



en

De as continu verplaatsen: externe richtingstoets ingedrukt houden en externe START-toets kort indrukken



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 45.

Stapsgewijs positioneren

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



Werkstand Handbediening of El. handwiel kiezen



Stapsgewijs positioneren kiezen: softkey STAPMAAT op EEN

LINEAIRE ASSEN:



CONFIRM
VALUE

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

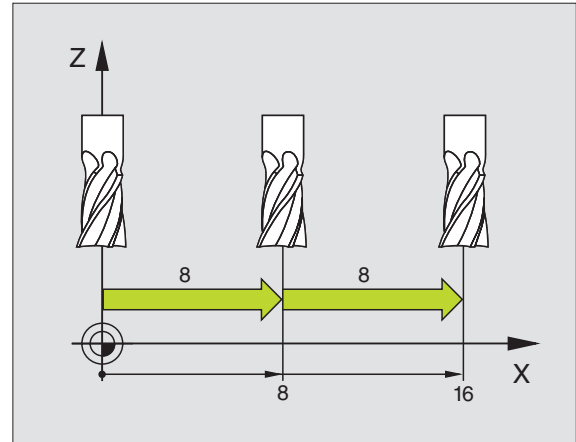


Invoer met softkey OK beëindigen



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



De as kiezen

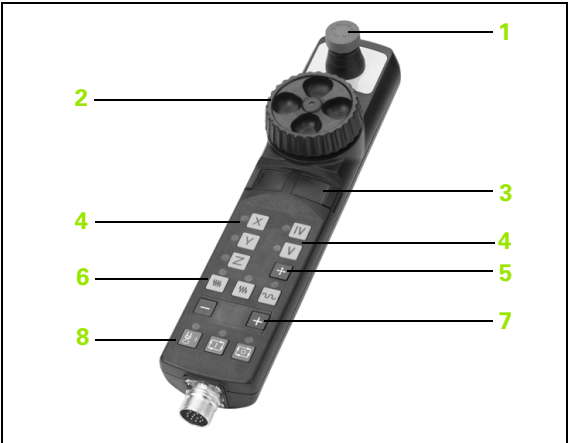


De aanzet kiezen



Actieve as in richting + of – verplaatsen

of



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



Invoer voor spiltoerental kiezen: softkey S

SPILTOERENTAL S=

1000

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 geeft 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. Het bereik kan echter ook met machineparameter **minFeedOverride**, **maxFeedOverride**, **minSpindleOverride** en **maxSpindleOverride** verder worden beperkt (wordt door de machinefabrikant ingesteld).

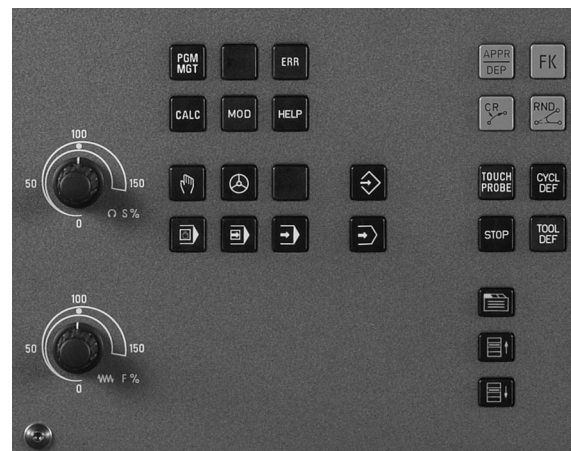


De override-draaiknop voor het spiltoerental werkt alleen bij machines met een traploos regelbare spilaandrijving.



Het als machineparameter ingevoerde minimale en maximale spiltoerental wordt niet onder- resp. overschreden.

Wanneer de machineparameter **minSpindleOverride=0%** is ingesteld, leidt de instelling spil-override=0 tot een spilstop.



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.



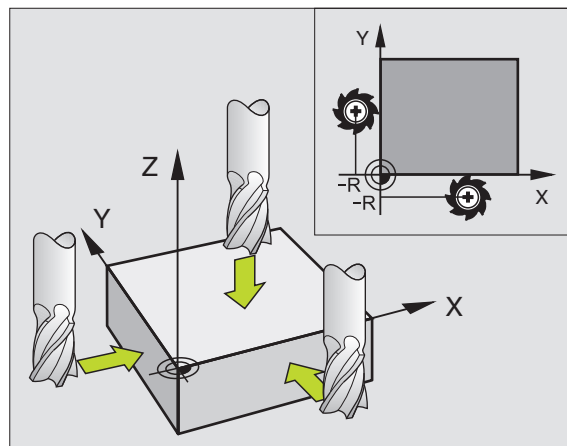
Werkstand **Handbediening** kiezen



Gereedschap voorzichtig verplaatsen totdat het werkstuk aangeraakt wordt.



De as kiezen



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.



3

Positioneren met handinvoer



3.1 Eenvoudige bewerkingen programmeren en afwerken

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



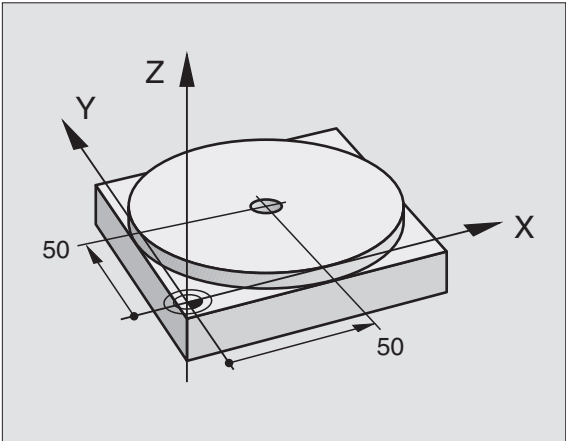
Beperking

De vrije contourprogrammering FK, grafische weergaven van het programmeren, subprogramma's, herhalingen van programmadelen en baancorrectie zijn niet beschikbaar. Het bestand \$MDI mag geen programma-oproep bevatten (**PGM CALL**).

Voorbeeld 1

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

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



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Gereedschap definiëren: nulgereedschap, radius 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Gereedschap oproepen: gereedschapsas Z, Spiltoerental 2000 omw/min
3 L Z+200 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken (F MAX = ijlgang)
4 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3	Gereedschap met F MAX boven boorgat positioneren, Spil aan
6 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclus BOREN definiëren



Q200=5 ;VEILIGHEIDSAFST.	Veiligheidsafst. 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	Veiligheidsafst. van gereedschap boven boorgat
Q211=0.2 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	Stilstandtijd op bodem van de boring in seconden
7 CYCL CALL	Cyclus BOREN oproepen
8 L Z+200 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken
9 END PGM \$MDI MM	Einde programma

Rechtefunctie L (zie "Rechte L" op bladzijde 125), cyclus BOREN (zie "BOREN (cyclus 200)" op bladzijde 182).

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

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

Rotatiehoek noteren en basisrotatie weer opheffen

 Werkstand kiezen: Positioneren met handinvoer

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

 Invoer afsluiten

 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

Bestandsbeheer oproepen: toets PGM MGT (program management)

Bestand \$MDI markeren

"Bestand kopiëren" kiezen: softkey KOPIËREN

DOELBESTAND =

BORING

Voer de naam in waaronder de actuele inhoud van bestand \$MDI moet worden opgeslagen

Kopiëren uitvoeren

Bestandsbeheer verlaten: softkey EINDE

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

Wanneer \$MDI gewist moet worden, dan

- mag de werkstand Positioneren met handinvoer niet gekozen zijn (ook niet op de achtergrond)
- mag het bestand \$MDI in de werkstand Programmeren/bewerken niet gekozen zijn
- moet u de bewerkingsbeveiliging van bestand \$MDI opheffen

Meer informatie: zie "Afzonderlijk bestand kopiëren", bladzijde 66.





4

**Programmeren:
basisbegrippen,
bestandsbeheer,
programmeerondersteuning**



4.1 Basisbegrippen

Lengte- en hoekmeetsystemen en referentiemerken

Op de machine-assen bevinden zich lengte- en hoekmeetsystemen, die de posities van de machinetafel resp. het gereedschap registreren. 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 positie van de machine herstellen. Bij lengtemeetsystemen met afstandsgecodeerde referentiemerken moeten de machine-assen maximaal 20 mm verplaatst worden, bij hoekmeetsystemen maximaal 20°.

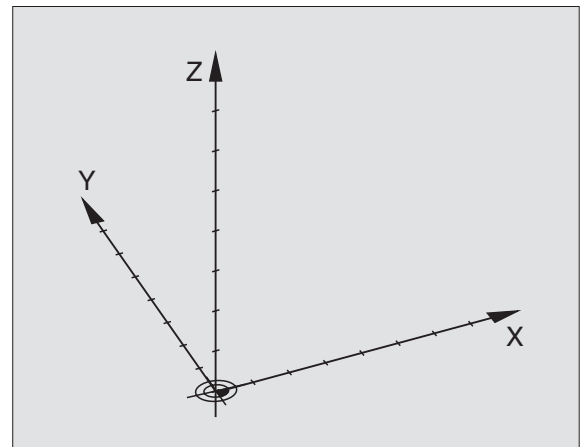
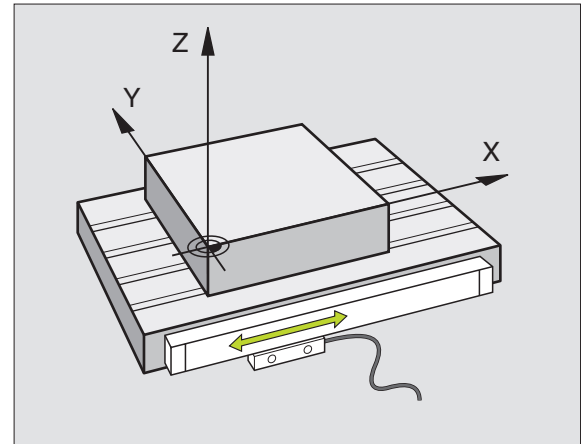
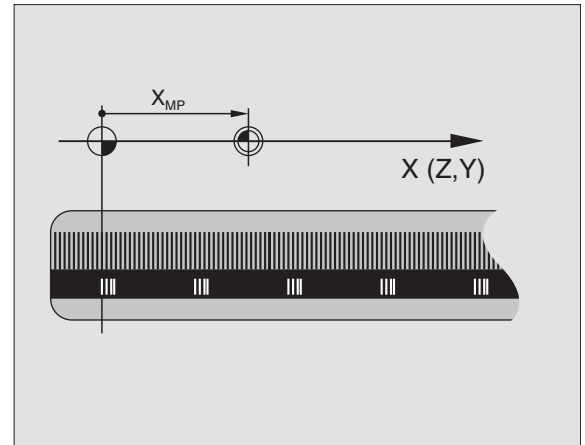
Bij absolute meetsystemen wordt na inschakeling een absolute positiewaarde naar de besturing gezonden. Hierdoor is, zonder dat de machine-assen worden verplaatst, de relatie tussen de actuele positie en de positie van de machineslede direct na inschakeling hersteld.

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 naar het nulpunt in één van deze richtingen aan. Zo wordt een positie in het vlak door twee coördinaten en in een ruimte door drie coördinaten beschreven.

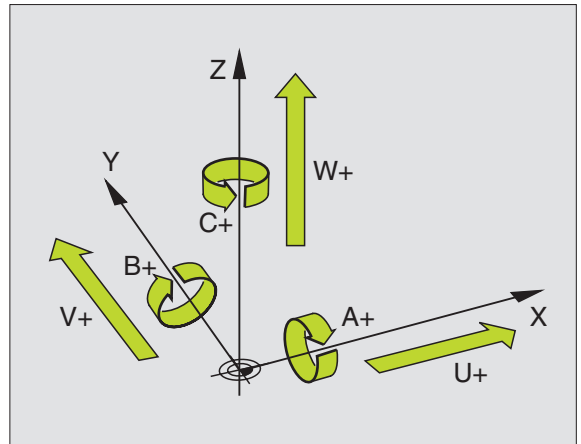
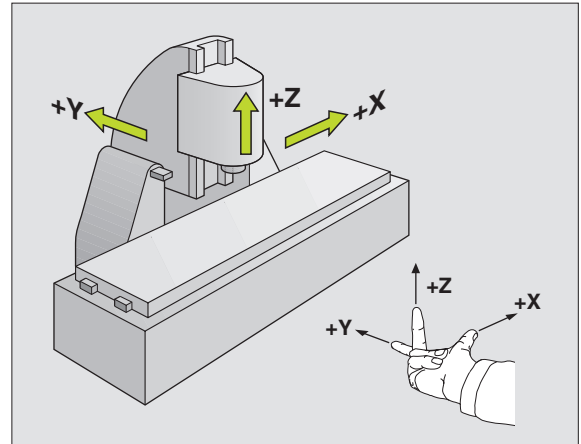
Coördinaten die aan het nulpunt zijn gerelateerd, worden als absolute coördinaten aangeduid. Relatieve coördinaten zijn gerelateerd aan een willekeurig andere positie (referentiepunt) in het coördinatensysteem. Relatieve coördinatenwaarden worden ook als incrementele coördinatenwaarden aangeduid.



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 kan in totaal maximaal 4 (optioneel 5) assen besturen. Naast de hoofdassen X , Y en Z zijn er ook parallelle additionele assen U , V en W (worden momenteel 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.



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 eenduidig bepaald door middel van:

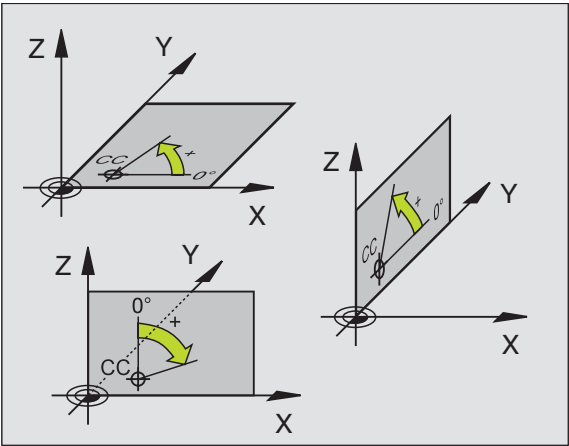
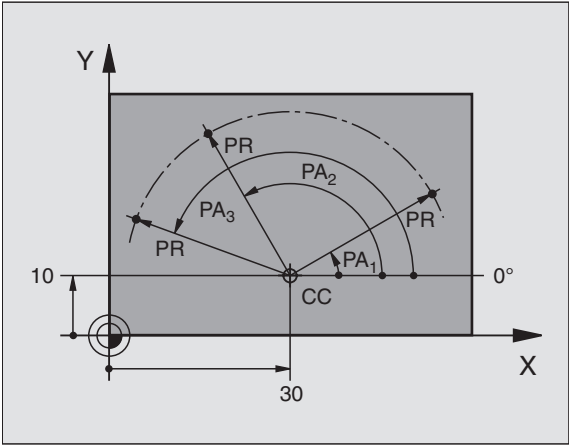
- poolcoördinatenradius: de afstand vanaf pool CC tot de positie
- poolcoördinatenhoek: hoek tussen de hoekreferentie-as en de lijn die de pool CC met de positie verbindt

Zie afbeelding rechtsboven

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 posities op het werkstuk

Wanneer de coördinaten van een positie gerelateerd zijn aan het coördinaten nulpunt (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

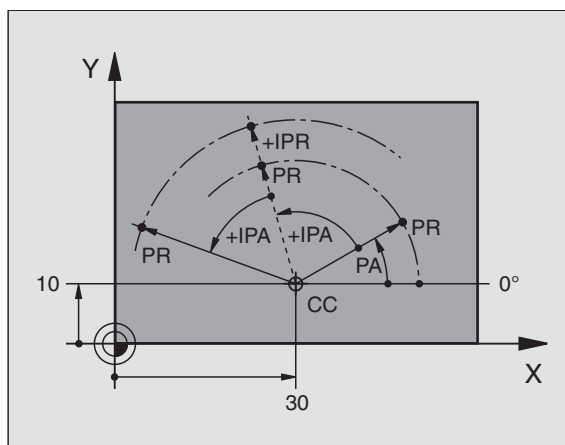
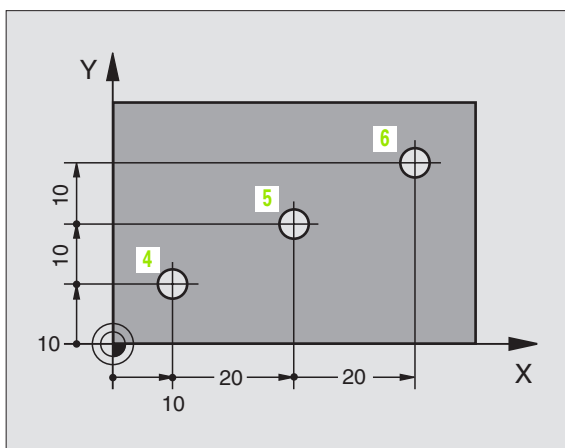
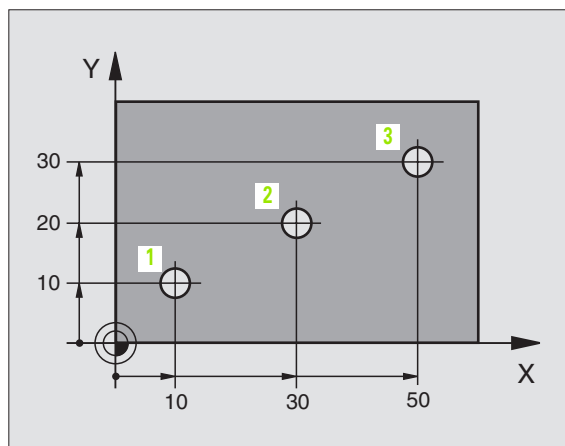
X = 10 mm
Y = 10 mm

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.

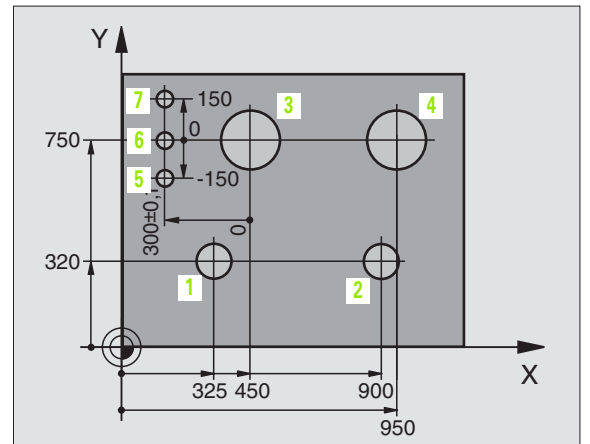
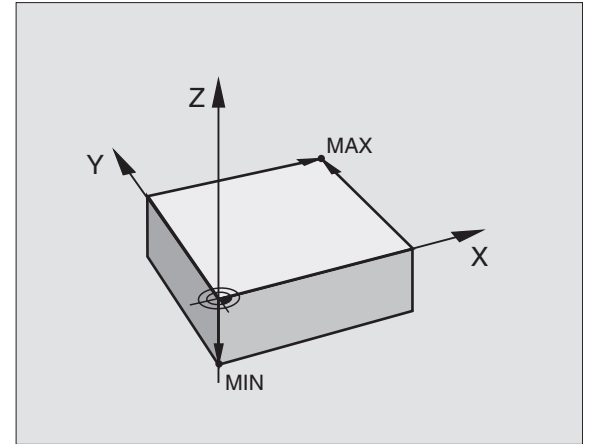
Geef de productietekening relatieve referentiepunten aan, dan moet eenvoudig gebruikgemaakt worden van de cycli voor coördinatenomrekening (zie "Cycli voor coördinatenomrekening" op bladzijde 283).

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 gebruikershandboek 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: basisbegrippen

Bestanden

Bestanden in de TNC	Type
Programma's	
in HEIDENHAIN-formaat	.H
in DIN/ISO-formaat	.I
Tabellen voor	
Gereedschap	.T
Gereedschapswisselaar	.TCH
Nulpunten	.D

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 10 MByte beheren en opslaan.

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 kenmerkt het bestandstype.

PROG20	.H
Bestandsnaam	Bestandstype



Beeldschermtoetsenbord

Letters en speciale tekens kunnen via het beeldschermtoetsenbord of (indien aanwezig) via 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 **1** 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 het geselecteerde teken in het invoerveld wordt overgenomen, voordat u het volgende teken invoert
- Met de softkey OK neemt u de tekst in het geopende dialoogvenster over

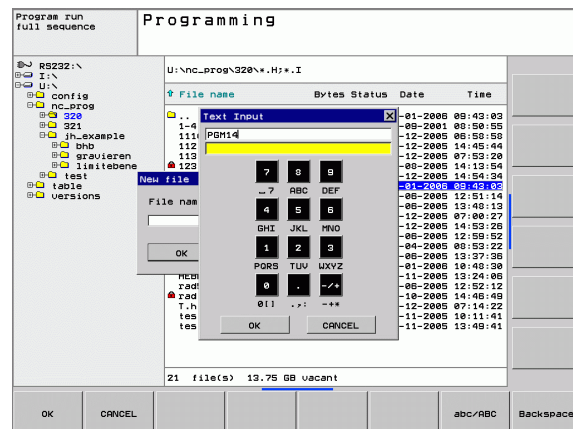
Met de softkey **abc/ABC** kiest u hoofdletters of kleine letters. Wanneer uw machinefabrikant extra speciale tekens heeft gedefinieerd, kunt u deze met de softkey **SPECIALE TEKENS** oproepen en invoegen. Gebruik de softkey **Backspace** als u afzonderlijke tekens wilt wissen.

Gegevensbeveiliging

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

Hiervoor stelt HEIDENHAIN een backupfunctie 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.



4.3 Bijzonderheden bij 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 volgende directory's aangelegd worden, de zg. subdirectory's. Met de toets `-/+` of de ENT-toets kunt u subdirectory's weergeven of verbergen.

Paden

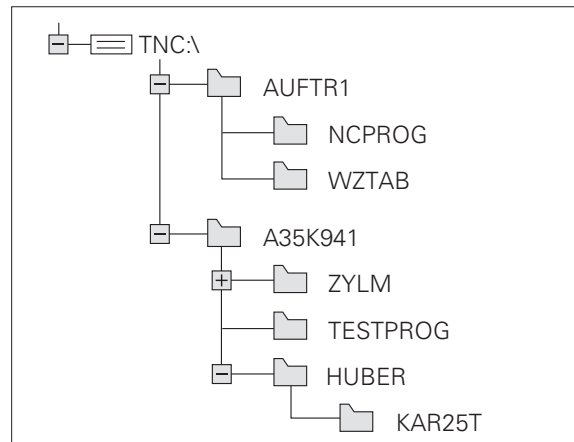
Een pad geeft het station en alle directory's resp. subdirectory's weer waarin een bestand is opgeslagen. De afzonderlijke gegevens worden door een `"\"` gescheiden.

Voorbeeld

In het station **TNC:** werd 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 (en converteren)	
Bepaald bestandstype weergeven	
De 10 laatst gekozen bestanden weergeven	
Bestand of directory wissen	
Bestand markeren	
Bestand hernoemen	
Bestand tegen wissen en wijzigen beveiligen	
Bestandsbeveiliging opheffen	
Netstations beheren	
Directory kopiëren	
Directory's van een station weergeven	
Directory met alle subdirectory's wissen	
Bestanden op eigenschappen sorteren	
Nieuw bestand maken	
Editor kiezen	



Bestandsbeheer oproepen

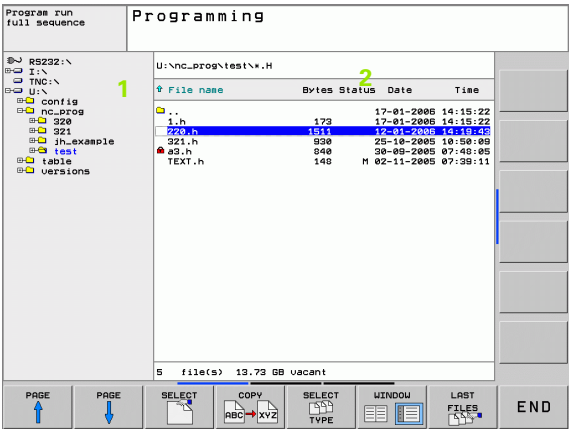


Toets PGM MGT indrukken: de TNC toont het venster voor bestandsbeheer. (De afbeelding rechtsboven toont de basisinstelling.) Wanneer de TNC een andere beeldschermindeling weergeeft, druk dan op de softkey VENSTER.)

Het linker, smalle venster 1 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 opslageenheden 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 2 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/bewerken 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



Bestandsbeheer oproepen

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



Verplaatst de cursor van het rechter naar het linker venster en omgekeerd



Verplaatst de cursor in een venster op en neer



Verplaatst de cursor in een venster per pagina op en neer

1e stap: station kiezen

Station in het linker venster markeren:



of



Station kiezen: softkey KIEZEN of ENT-toets indrukken

2e stap: directory kiezen

Directory in het linker venster markeren: het rechter venster 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 rechter venster markeren:



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



Nieuwe directory maken

In het linker venster 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 softkey OK overnemen. De TNC kopieert het bestand naar de actuele directory resp. de gekozen doeldirectory. Het oorspronkelijke bestand blijft behouden

Directory kopiëren

Zet de cursor in het linker venster op de directory die moet worden gekopieerd. Druk dan 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 tonen: softkey LAATSTE BESTANDEN indrukken

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

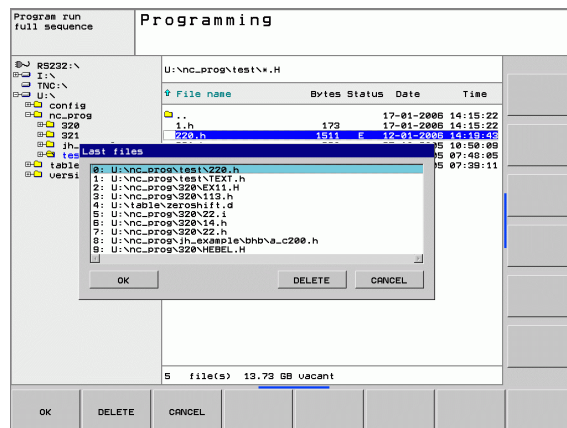


Verplaatst de cursor in een venster op en neer



Bestand kiezen: softkey OK of ENT-toets indrukken

of



Bestand wissen

▶ Verplaatst 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.

▶ Verplaatst 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



Markeringsfuncties weergeven: softkey MARKEREN indrukken



Bestand markeren: softkey BESTAND MARKEREN indrukken

Cursor naar volgend bestand verplaatsen



Volgend bestand markeren: softkey BESTAND MARKEREN indrukken, enz.



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



Gemarkeerde bestanden kopiëren: kies de softkey KOPIËREN



Gemarkeerde bestanden wissen: Terug-softkey 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

- ▶ Verplaats de cursor naar 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 rechter venster 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 406).



Bestandsbeheer oproepen



Beeldschermindeling voor de data-overdracht kiezen: softkey **VENSTER** indrukken. Kies op beide beeldschermhelften de gewenste directory. De TNC toont bijv. in de linker beeldschermhelft **1** alle bestanden die in de TNC zijn opgeslagen, en in de rechter beeldschermhelft **2** 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 linker venster en omgekeerd

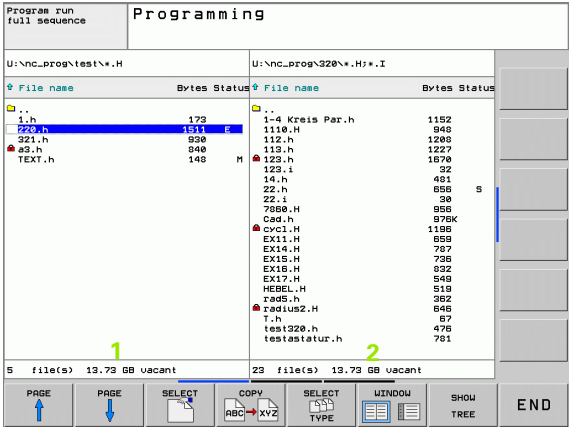
Wanneer er van de TNC naar de externe gegevensdrager moet worden gekopieerd, zet dan de cursor in het linker venster op het bestand waarvan overdracht moet plaatsvinden.

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 68) indrukken en bestanden markeren. Met de Terug-softkey de functie **MARKEREN** weer verlaten

Softkey KOPIËREN indrukken



Met softkey OK of met de ENTtoets 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 linker venster 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

Rechter venster

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

Linker venster

- 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 68.

Wanneer zowel in het linker als in het rechter venster 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



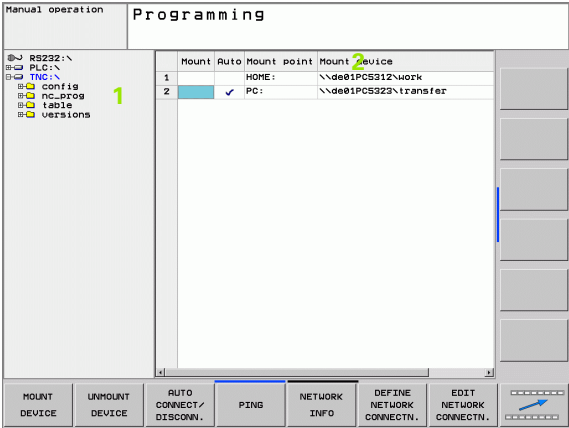
Om de Ethernet-kaart op uw netwerk aan te sluiten, zie "Ethernet-interface", bladzijde 411.

De TNC legt foutmeldingen tijdens de netwerkbedrijf vast (zie "Ethernet-interface" op bladzijde 411).

Wanneer de TNC op een netwerk is aangesloten, toont de TNC de aangesloten stations in het directoryvenster 1 (zie afbeelding rechts). Alle eerder beschreven functies (station kiezen, bestanden kopiëren enz.) gelden ook voor netstations, zover hun toegangsautorisatie dit toelaat.

Netstation aansluiten en losmaken

- 
- Bestandsbeheer kiezen: toets PGM MGT indrukken, evt. met softkey VENSTER de beeldschermindeling zo kiezen als in de afbeelding rechtsboven is weergegeven
- 
- Netstations beheren: softkey NETWERK (tweede softkeybalk) indrukken. De TNC toont in het rechter venster 2 mogelijke netstations waarop u toegang heeft. 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.	
Netwerkverbinding beëindigen	
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	
Test uw netwerkverbinding met de functie PING.	
Wanneer u de softkey NETWERKINFO indrukt, toont de TNC de huidige netwerkinstellingen	



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-blokkapparaten:

- Diskteststations 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) worden niet door de TNC ondersteund. 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 aan 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:

-  ► Bestandsbeheer kiezen: toets PGM MGT indrukken
-  ► Met de pijltoets het linker venster selecteren
-  ► Met een pijltoets het te verwijderen USB-apparaat kiezen
-  ► Softkeybalk doorschakelen
-  ► Additionele functies kiezen
-  ► Functie voor het verwijderen van USB-apparaten kiezen: de TNC verwijdert het USB-apparaat uit de directoryboom
-  ► 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.

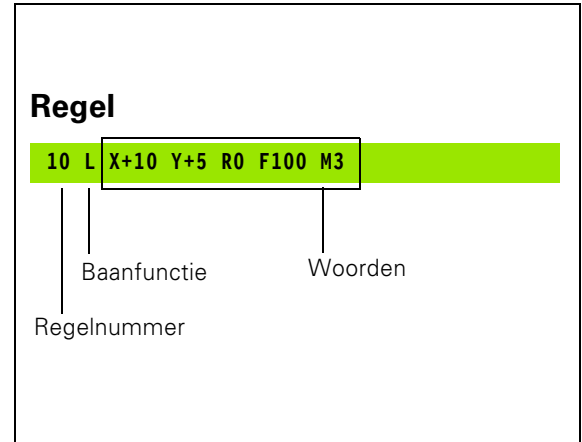
De TNC nummert de regels van een bewerkingsprogramma in oplopende volgorde.

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
- 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.



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/bewerken** worden ingevoerd. Voorbeeld van het openen van een programma:



Werkstand **Programmeren/bewerken** kiezen



Bestandsbeheer oproepen: toets PGM MGT indrukken

Kies de directory waarin het nieuwe programma moet worden opgeslagen:

BESTANDSNAAM = 123.H



Nieuwe programmanaam invoeren en met ENT-toets bevestigen



Maateenheid kiezen: softkey MM of INCH indrukken. De TNC schakelt over naar het programmavenster



Softkey SPECIALE TNC FUNCT. indrukken



Softkey BLK FORM indrukken

SPILAS PARALLEL X/Y/Z?



Spilas invoeren

DEF BLK-FORM: MIN-PUNT?



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



DEF BLK-FORM: MAX-PUNT?

100

ENT

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

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 **END**-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 weergeven 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

 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

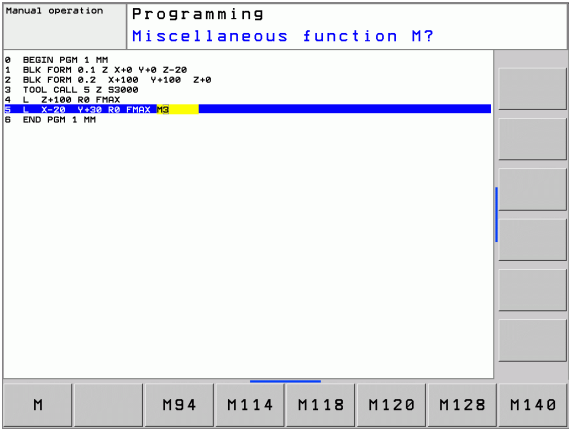
ENT

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

Funcities voor vastleggen aanzet	Softkey
In ijlgang verplaatsen	F MAX
Met automatisch berekende aanzet uit de T00L CALL -regel verplaatsen	F AUTO
Met geprogrammeerde aanzet (eenheid mm/min) verplaatsen	F



Functies voor dialoogondersteuning	Toets
Dialogovraag overslaan	
Dialogo voortijdig beëindigen	
Dialogo afbreken en wissen	

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 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.



Programma bewerken

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	
Per bladzijde verderbladeren	
Sprong naar programmabegin	
Sprong naar programma-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	 
Om een bepaalde regel te kiezen, de toets GOTO indrukken, het gewenste regelnummer invoeren en met de ENT-toets bevestigen.	



Functie	Softkey/toets
Waarde van een gekozen woord op nul zetten	
Foutieve waarde wissen	
(Niet-knipperende) foutmelding wissen	
Gekozen woord wissen	
Gekozen regel wissen	
Cycli en programmadelen wissen	
Regel invoegen die als laatste is bewerkt resp. gewist	

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.



Wanneer in zeer lange programma's het zoeken is gestart, toont de TNC een venster met voortgangsinformatie. Tegelijkertijd kan dan met een softkey het zoekproces worden afgebroken.

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

Willekeurige tekst zoeken

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

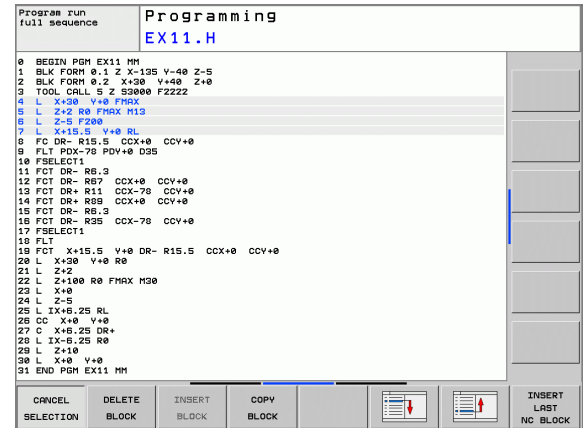
Ga bij het kopiëren van programmadelen als volgt te werk:

- ▶ 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



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



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



- ▶ Zoeken starten: de TNC toont in de softkeybalk de beschikbare zoekopties (zie tabel Zoekopties op de volgende pagina)



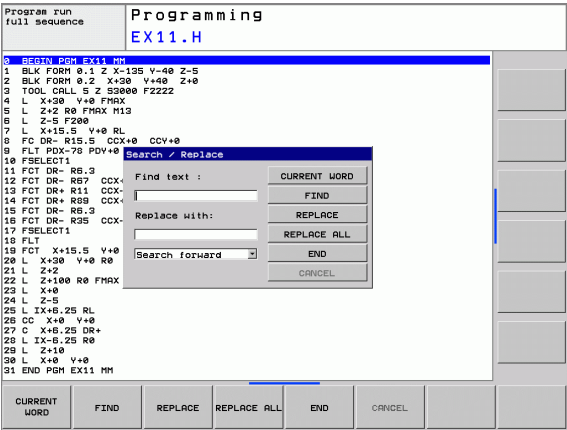
- ▶ Zoeken starten: de TNC springt naar de volgende regel waarin de gezochte tekst is opgeslagen



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



- ▶ 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 ALLES VERVANGEN moet erop worden gelet, dat niet per vergissing tekstdelen worden vervangen die eigenlijk onveranderd moeten blijven. Eenmaal vervangen teksten zijn onherroepelijk verloren.



4.4 Programma's openen en invoeren

- ▶ 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 heeft
 -  Vervangen activeren: de TNC toont in het extra venster een extra mogelijkheid voor het invoeren van tekst
 -  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 toont in de softkeybalk de beschikbare zoekopties (zie tabel Zoekopties)
 -  Eventueel zoekopties wijzigen
 -  Zoeken starten: de TNC springt naar de volgende gezochte tekst
 -  Om de tekst te vervangen en daarna naar de volgende treffer te springen: softkey VERVANGEN indrukken, of om alle treffers te vervangen: softkey ALLES VERVANGEN indrukken, of om de tekst niet te vervangen en naar de volgende treffer te 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.

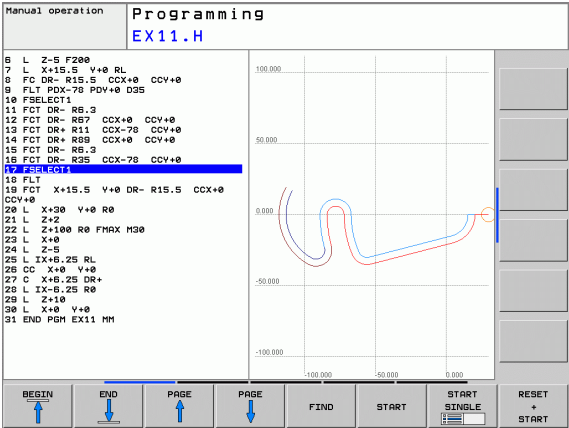
Bij AUTOM. TEKENEN AA N worden geen herhalingen van programmadelen meegetekend.

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 REF. 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



TONEN
VERBERGEN
REGELNR.

- ▶ Softkeybalk omschakelen: zie afbeelding rechtsboven
- ▶ Regelnummers weergeven: softkey WEERGEVEN VERBERGEN . REGELNR. op WEERGEVEN zetten
- ▶ Regelnummers verbergen: softkey WEERGEVEN VERBERGEN REGELNR. op VERBERGEN zetten

Grafische weergave wissen



GRAF. W.
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)

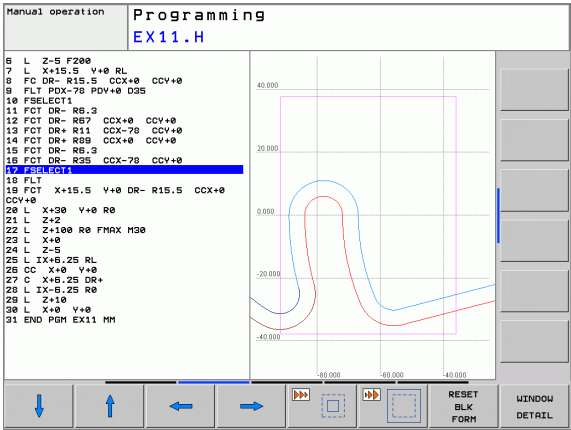
U beschikt dan over de volgende functies:

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	

RUWDEEL
DETAIL

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

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



4.6 Commentaar invoegen

Toepassing

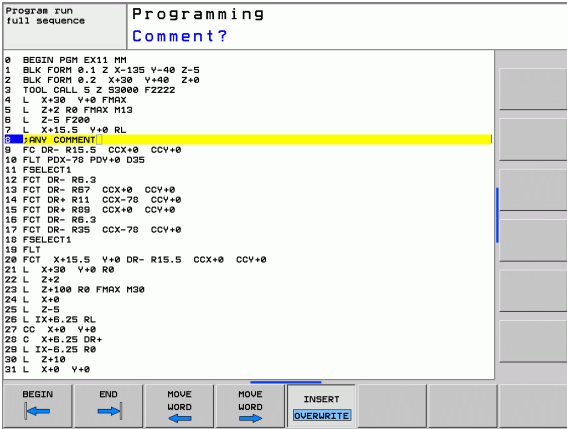
U kunt in een bewerkingsprogramma commentaar invoegen met als doel programmastappen te verklaren resp. aanwijzingen te geven.

Commentaarregel invoegen

- De regel kiezen, waarachter het commentaar moet worden toegevoegd
- Softkey SPECIALE TNC FUNCT. kiezen
- Softkey COMMENT kiezen
- Commentaar via het beeldschermtoetsenbord (toets GOTO) of, indien aanwezig, via het USB-toetsenbord invoeren en de regel met de toets END afsluiten

Functies bij het bewerken van het commentaar

Functie	Softkey
Naar het begin van het commentaar springen	
Naar het einde van het commentaar springen	
Naar het begin van een woord springen. Woorden moeten met een spatie van elkaar worden gescheiden	
Naar het einde van een woord springen. Woorden moeten met een spatie van elkaar worden gescheiden	
Omschakelen van invoeg- naar overschrijfmodus	



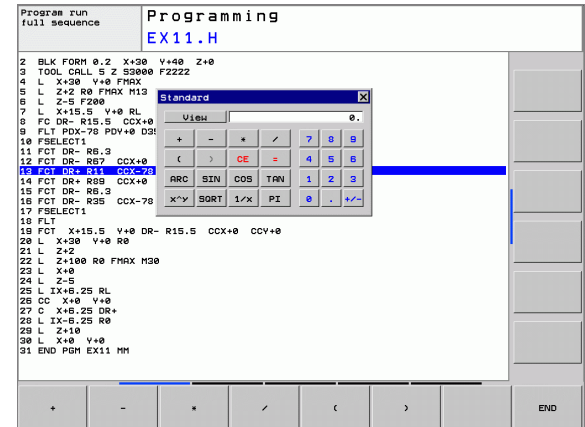
4.7 De calculator

Bediening

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

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

Rekenfunctie	Verkort commando (toets)
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



Rekenfunctie	Verkort commando (toets)
Cijfers na de komma afbreken	INT
Cijfers voor de komma afbreken	FRAC
Modulogetal	MOD
Aanzicht kiezen	Aanzicht
Waarde wissen	DEL

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



4.8 De 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



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

Foutvenster sluiten



- Druk op de softkey EINDE – of



- 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



- Informatie over de oorzaak en het corrigeren van fouten: plaats de cursor op de foutmelding en druk op de softkey INFO. De TNC opent een venster met informatie over de oorzaak en het corrigeren van fouten
- Info verlaten: druk opnieuw op de softkey INFO

Softkey DETAILS

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

Foutvenster openen



- Detailinformatie over de foutmelding: plaats de cursor op de foutmelding en druk op de softkey DETAILS. De TNC opent een venster met interne informatie over de fout
- Details verlaten: druk opnieuw op de softkey DETAILS

Fout wissen

Fout buiten het foutvenster wissen:



- 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

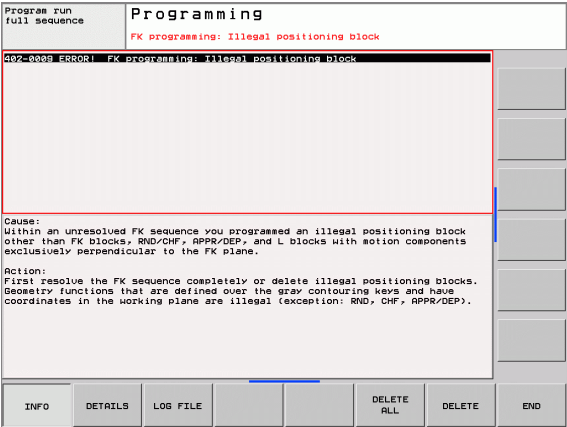


- Afzonderlijke fout wissen: plaats de cursor op de foutmelding en druk op de softkey WISSEN.



- 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.



Fouten-logfile

De TNC slaat opgetreden fouten en belangrijke gebeurtenissen (bijv. systeemstart) op in een fouten-logfile. De fouten-logfile heeft een beperkte capaciteit. Wanneer de logfile vol is, gebruikt de TNC een tweede logfile. Wanneer deze ook vol is, wordt de eerste logfile 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

LOG FILE

► Softkey LOGFILE indrukken

ERROR
LOG FILE

► Fouten-logfile openen: softkey FOUTEN-LOGFILE 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.

Toetsen-logfile

De TNC slaat de toetsinvoer en belangrijke gebeurtenissen (bijv. systeemstart) op in de fouten-logfile. De toetsen-logfile heeft een beperkte capaciteit. Als de logfile vol is, wordt naar een tweede logfile omgeschakeld. Wanneer deze ook vol is, wordt de eerste logfile gewist en wordt er opnieuw naar weggeschreven, etc. Als u de foutenhistorie wilt bekijken, schakelt u eventueel om van ACTUEEL BESTAND naar VORIG BESTAND.

LOG FILE

► Softkey LOGFILE indrukken

KEYSTROKE
LOG FILE

► Toetsen-logfile openen: softkey TOETSEN-LOGFILE indrukken

PREVIOUS
FILE

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

CURRENT
FILE

► Eventueel de actuele logfile instellen: softkey ACTUEEL BESTAND indrukken

De TNC slaat iedere toets die tijdens de bedieningsprocedure op het bedieningspaneel is ingedrukt, in de toetsen-logfile op. Het oudste item van de logfile 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	
Sprong naar logfile-Einde	
Actuele logfile	
Vorige logfile	
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 LOGFILE 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 117).

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.



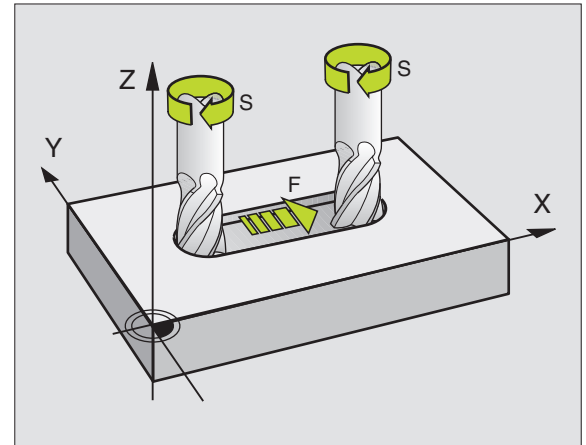
Om in ijlgang van de machine te verplaatsen, kunt u tevens de desbetreffende getalwaarde, bijv. **F30000**, programmeren. Deze ijlgang werkt, in tegenstelling tot **FMAX**, niet regelgewijs maar totdat u een nieuwe aanzet programmeert.

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= ?** nieuw spiltoerental invoeren, met END-toets 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 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 ingezette gereedschap worden ingevoerd.

Gereedschapsgegevens kunnen of met de functie TOOL DEF direct in het programma of separaat 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 gereedschapnamen gegeven worden. Gereedschapnamen 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 kan op twee manieren worden bepaald:

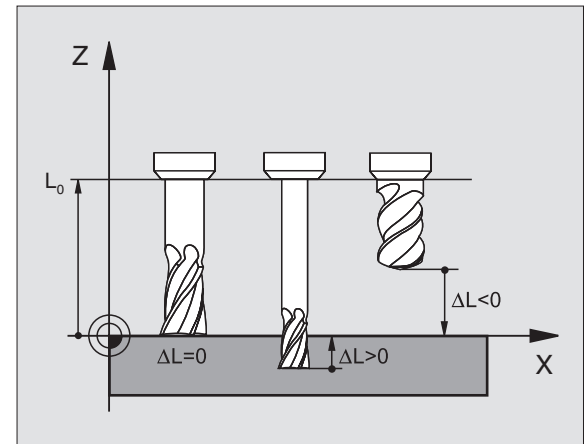
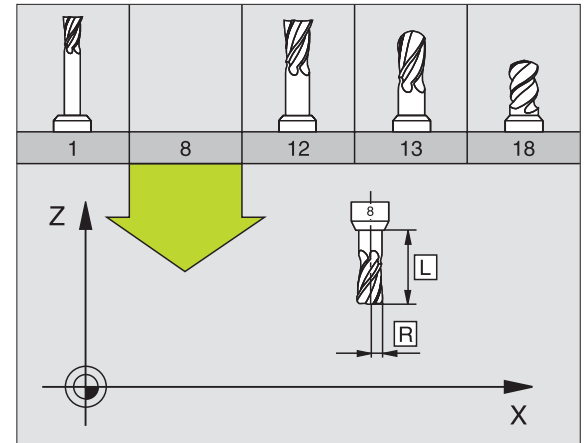
Door het verschil in lengte van het gereedschap ten opzichte van het nulgereedschap L0

Voortekenen:

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

Lengte bepalen:

- ▶ Nulgereedschap naar referentiepositie in de gereedschapsas verplaatsen (bijv. werkstukoppervlak met $Z=0$)
- ▶ Weergave gereedschapsas op nul zetten (referentiepunt vastleggen)
- ▶ Volgend gereedschap inspannen
- ▶ Gereedschap naar dezelfde referentiepositie als het nulgereedschap verplaatsen
- ▶ Weergave van de gereedschapsas toont het lengteverschil van het gereedschap t.o.v. het nulgereedschap
- ▶ Waarde met de toets "Actuele positie overnemen" in de TOOL DEF-regel resp. in de gereedschapstabel overnemen



Lengte L met een voorinstelapparaat bepalen

Voer vervolgens de vastgestelde waarde direct in de gereedschapsdefinitie TOOL DEF of in de gereedschapstabel in.

Gereedschapsradius R

De gereedschapsradius R wordt direct 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.

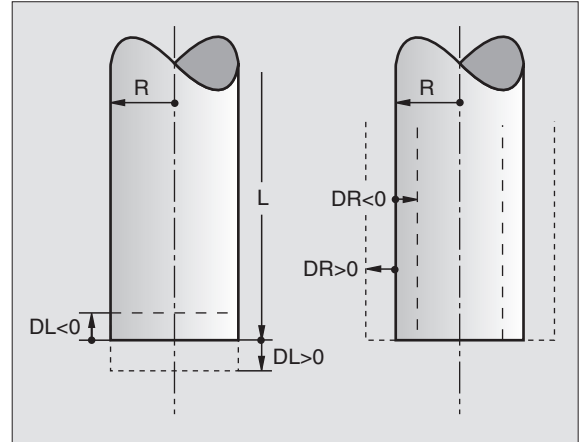
Deltawaarden worden als getalwaarden ingevoerd, in een **TOOL CALL**-regel kan de waarde ook met een Q-parameter worden ingevoerd.

Invoerbereik: deltawaarden mogen max. $\pm 99,999$ 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



- **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-sofkey 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 bewerkingfuncties 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 102)
- de machine met een automatische gereedschapswisselaar is uitgerust
- met de bewerkingscyclus 22 moet worden nageruimd (zie "RUIMEN (cyclus 22)" op bladzijde 263)

Gereedschapstabel: standaardgereedschapsgegevens

Afk.	Invoer	Dialog
T	Nummer waarmee het gereedschap in het programma wordt opgeroepen (bijv. 5, index: 5.2)	–
NAME	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 (alleen voor driedimensionale radiuscorrectie of 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)	Ger. 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	Dialog
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. Alleen de gereedschapstypen DRILL en MILL zijn momenteel met functies bezet	Gereedschapstype?
DOC	Commentaar met betrekking tot gereedschap (max. 16 tekens)	Gereedschapscommentaar?
PLC	Informatie over dit gereedschap die aan de PLC moet worden overgedragen	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?
CUT	Aantal snijkanten van gereedschap (max. 20 snijkanten)	Aantal snijkanten?
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?
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?
DIRECT.	Snijrichting van het gereedschap voor meting met roterend gereedschap	Snijrichting (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Wordt op dit moment nog niet ondersteund	Radius gereedschapsverstelling?
TT:L-OFFS	Wordt op dit moment nog niet ondersteund	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?
VRIJZETTEN	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 werd (zie "Gereedschap bij NC-stop automatisch van de contour vrijzetten: M148" op bladzijde 171)	Gereedschap vrijzetten Ja/Nee?



Gereedschapstabellen bewerken

De voor de programma-uitvoering geldende gereedschapstabel heeft de bestandsnaam TOOL.T en moet in de directory "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 TABELEDITOR.

Gereedschapstabel TOOL.T openen:

- ▶ Willekeurige machinewerkstand kiezen
 - ▶ Gereedschapstabel kiezen: softkey GEREED.TABEL indrukken
 - ▶ Softkey BEWERKEN op "AAN" zetten



Willekeurige andere gereedschapstabel openen

- ▶ Werkstand Programmeren/bewerken kiezen
 - ▶ 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 d.m.v. 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 kan weergeven, dan verschijnt in de balk boven in de tabel het symbool ">>" resp. "<<".

Tool table editing
Tool radius [mm]

File: u:\table\tool1.t Line: 6 >>

T	NAME	L	R	R2	DL
0		+0	+0.5	+0	+0
1		123.0000	+1	+0	+20.0
2		+22.123	+2	+0	+2
3		+3	+3	+0	+3
4		+50	+4	+0	+0
5		+5	+5	+0	+0
6		+6	+6	+0	+0.6
7		+7	+7	+0	+0
8		+8	+8	+0	+0
9		+9	+9	+0	+0
10		+10	+10	+0	+0
11.1	K15	-111	+11	+0	+0
12		+112	+12	+0	+0
13		+13	+13	+0	+5
14		+14	+14	+0	+1.4
15		+15	+15	+0	+1.5
16		+16	+16	+0	+1.5
17		+17	+17	+0	+1.5
18		+18	+18	+0	+1.5
19		+19	+19	+0	+1.5
20		+20	+20	+0	+1.5
21	TS-1	+9999.1111	+9999.1111	+0	+0
22	TS-2	9999.9999	9999.9999	+0	+0
23.1		+23	+3	+0	+0
24.1		+24.1	+4	+0	+0
24.2		+24.2	+4	+0	+0
25		+25	+5	+0	+0
26		+26	+6	+0	+0

BEGIN END PAGE PAGE EDIT OFF ON FIND POCKET TABLE END

Bewerkingsfuncties voor gereedschapstabellen	Softkey
Begin van de tabel kiezen	BEGIN
Einde van de tabel kiezen	EINDE
Vorige pagina van de tabel kiezen	BLADZIJDE



Bewerkingsfuncties voor gereedschapstabellen	Softkey
Volgende pagina van de tabel kiezen	
Tekst of getal zoeken	
Sprong naar het begin van de regel	
Sprong naar het einde van de regel	
Oplichtend veld kopiëren	
Gekopieerd veld invoegen	
In te voeren aantal regels (gereedschappen) aan tabeleinde toevoegen	
Regel met in te voeren gereedschapsnummer invoegen	
Actuele regel (gereedschap) wissen	
Gereedschappen op de inhoud van een kolom sorteren	
Alle boren in de gereedschapstabel weergeven	
Alle tasters in de gereedschapstabel weergeven	

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 heeft 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 GEREED.TABEL indrukken



► Plaatstabel kiezen: softkey PLAATSTABEL indrukken

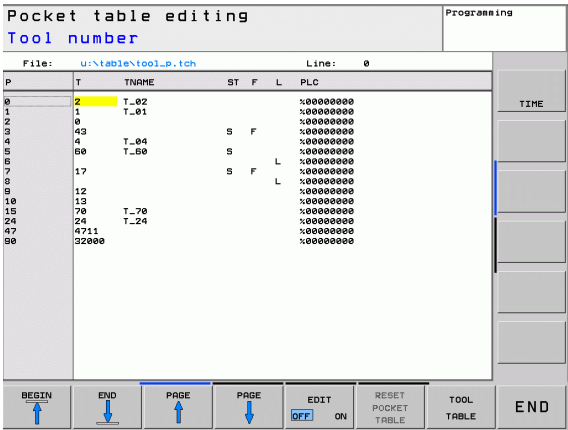


► Softkey BEWERKEN op AAN zetten

Plaatstabel in de werkstand Programmeren/bewerken kiezen



- Bestandsbeheer oproepen
- Keuze van bestandstypen weergeven: softkey TYPE KIEZEN indrukken
- Bestanden van het type .TCH weergeven: softkey TCH FILES indrukken (tweede softkeybalk)
- Kies een bestand of voer een nieuwe bestandsnaam in. Bevestig d.m.v. de ENT-toets of met de softkey KIEZEN



Afk.	Invoer	Dialog
P	Plaatsnummer gereedschap in gereedschapsmagazijn	—
T	Gereedschapsnummer	Gereedschapsnummer?
TNAME	Weergave van de gereedschapsnaam uit TOOL.T	—
ST	Gereedschap is speciaal gereedschap (ST : voor S pecial T ool = Engels voor speciaal gereedschap); als het speciale gereedschap plaatsen voor en achter zijn plaats blokkeert, blokkeert u de desbetreffende plaats in kolom L (status L)	Speciaal gereedschap?
F	Gereedschap altijd op dezelfde plaats in het magazijn terugzetten (F : voor F ixed = Engels voor vast)	Vaste plaats? Ja = ENT / Nee = NO ENT
L	Plaats blokkeren (L : voor L ocked = Engels voor geblokkeerd, zie ook kolom ST)	Plaats geblokkeerd Ja = ENT / Nee = NO ENT
PLC	Overdracht van informatie betreffende deze gereedschapsplaats naar de PLC	PLC-status?



Bewerkingsfuncties voor plaatstabellen	Softkey
Begin van de tabel kiezen	
Einde van de tabel kiezen	
Vorige pagina van de tabel kiezen	
Volgende pagina van de tabel kiezen	
Plaatstabel terugzetten	
Kolom gereedschapsnummer T terugzetten	
Sprong naar begin van de regel	
Sprong naar einde van de regel	
Gereedschapswissel simuleren	
Filter activeren	
Gereedschap uit de gereedschapstabel kiezen	
Actueel veld bewerken	
Weergave sorteren	



Gereedschapsgegevens oproepen

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

- Gereedschapsoproep met toets TOOL CALL kiezen



- **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 registratie 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
- **Spilas parallel X/Y/Z**: gereedschapsas invoeren
- **Spiltoerental S**: spiltoerental in omwentelingen per minuut
- **Aanzet F**: 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 nummer 5 in de gereedschapsas Z met het spiltoerental 2500 omw/min en een aanzet van 350 mm/min. De overmaat voor de gereedschapslengte en de gereedschapsradius 2 is 0,2 resp. 0,05 mm, en 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.

Gereedschapswissel



De gereedschapswissel is een machine-afhankelijke functie. Machinehandboek raadplegen!

Positie voor de gereedschapswissel

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

Handmatige gereedschapswissel

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

- ▶ Gereedschapswisselpositie geprogrammeerd benaderen
- ▶ Programma-uitvoering onderbreken, zie "Bewerking onderbreken", bladzijde 390
- ▶ Gereedschap wisselen
- ▶ Programma-uitvoering voortzetten, zie "Verdergaan met de programma-uitvoering na een onderbreking", bladzijde 391

Automatische gereedschapswissel

Bij automatische gereedschapswissel wordt de programma-uitvoering niet onderbroken. Bij een gereedschapsoproep met **TOOL CALL** verwisselt de TNC het gereedschap uit het gereedschapsmagazijn.



Automatische gereedschapswissel bij het overschrijden van de standtijd: M101



M101 is een machine-afhankelijke functie.
Machinehandboek raadplegen!

Als de standtijd van een gereedschap **TIME1** bereikt, verwisselt de TNC automatisch het gereedschap voor een zustergereedschap. Hiervoor moet aan het begin van het programma de additionele M-functie **M101** geactiveerd worden. De werking van **M101** wordt d.m.v. **M102** opgeheven.

De automatische gereedschapswissel vindt plaats

- na de volgende NC-regel na het verstrijken van de standtijd of
- uiterlijk één minuut na het verstrijken van de standtijd (berekening wordt uitgevoerd voor 100% potentiometerstand)



Loopt de standtijd bij de actieve M120 (Look Ahead) af, dan verwisselt de TNC het gereedschap pas na de regel waarin de radiuscorrectie met een R0-regel opgeheven is.

De TNC voert een automatische gereedschapswissel ook uit, wanneer op het tijdstip van de wissel juist een bewerkingscyclus uitgevoerd wordt.

De TNC voert geen automatische gereedschapswissel uit zolang er een gereedschapswisselprogramma uitgevoerd wordt.

Voorwaarden voor standaard NC-regels met radiuscorrectie R0, RR, RL

De radius van het zustergereedschap moet gelijk zijn aan de radius van het oorspronkelijk gebruikte gereedschap. Wanneer dit niet het geval is, meldt de TNC dit en verwisselt het gereedschap niet.

5.3 Gereedschapscorrectie

Inleiding

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

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

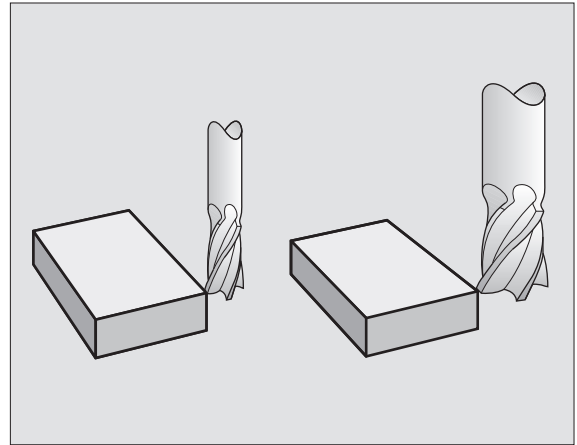
Gereedschapslengtecorrectie

De gereedschapslengtecorrectie werkt, zodra een gereedschap wordt opgeroepen en in de spilassen 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 spilassen 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 = $L + DL_{\text{TOOL CALL}} + DL_{\text{TAB}}$ met

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

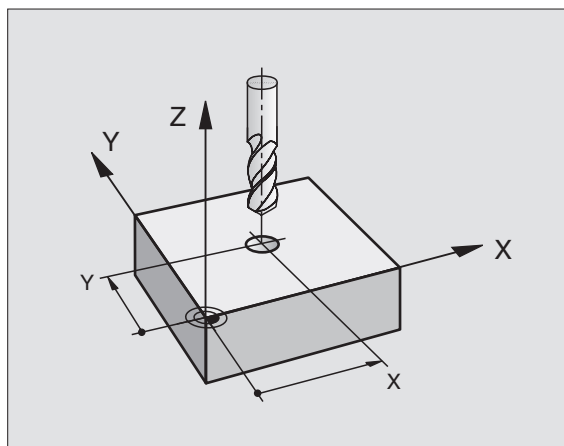
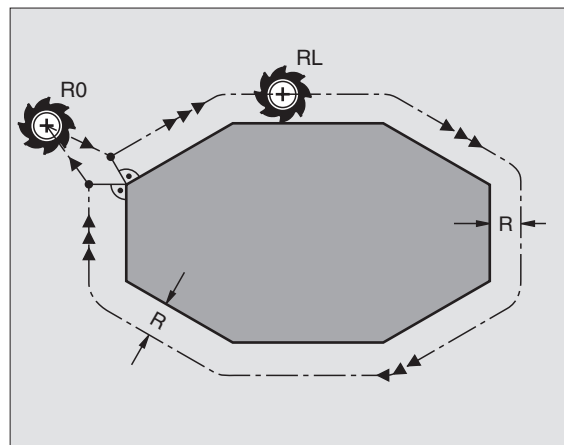
Correctiewaarde = $R + DR_{\text{TOOL CALL}} + DR_{\text{TAB}}$ met

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

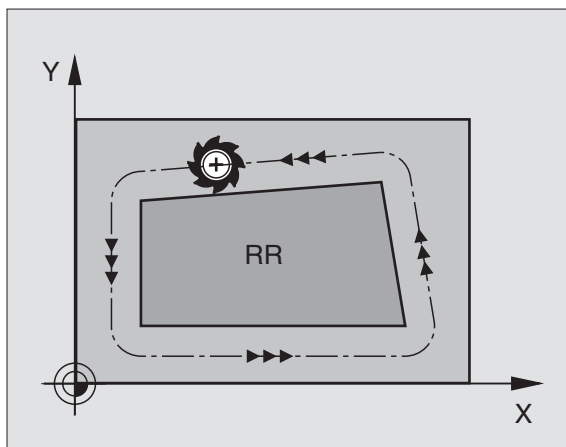
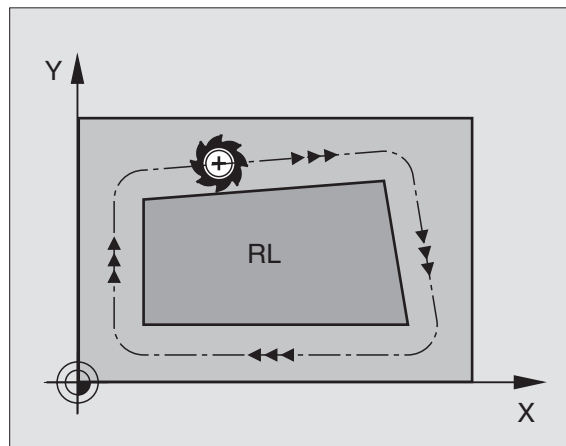
Gereedschapsverplaatsing rechts van de geprogrammeerde contour: softkey RR indrukken of

ENT

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

END

Regel beëindigen: END-toets indrukken

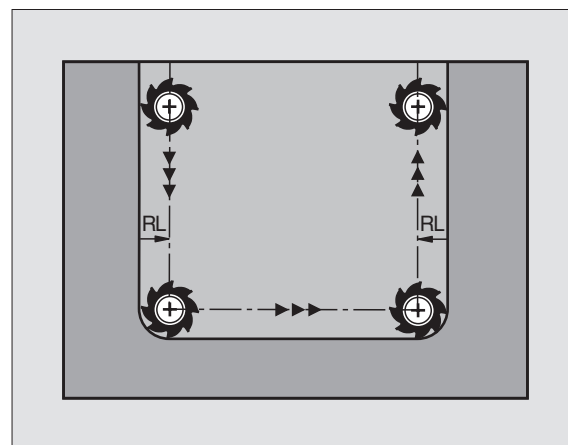
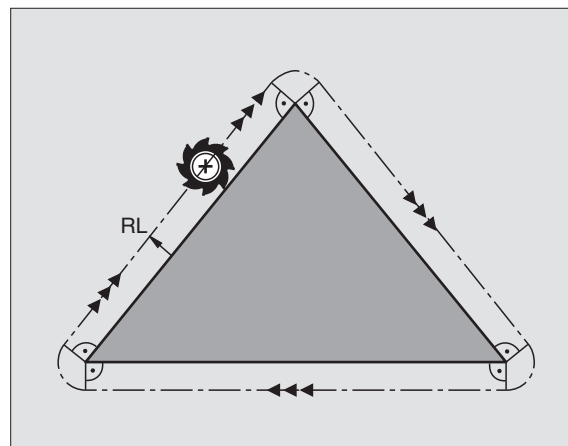


Radiuscorrectie: hoeken bewerken

- **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 de 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, daar 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

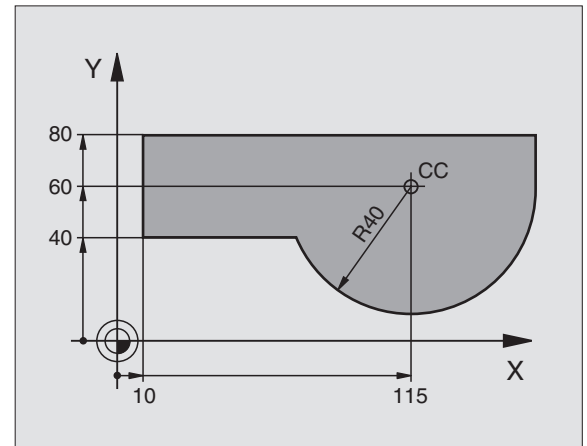
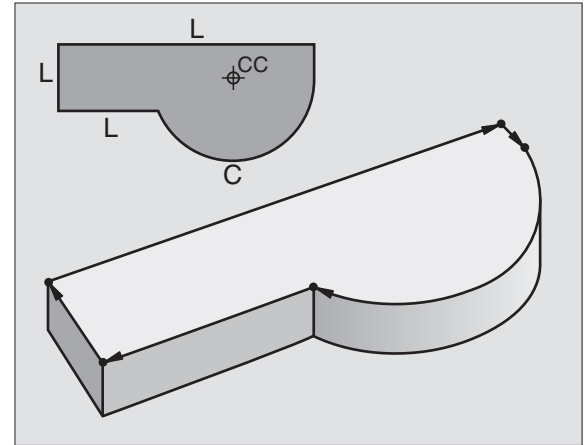
Herhalende bewerkingsstappen hoeven slechts eenmaal als subprogramma of als herhaling van een programmadeel te worden ingevoerd. Wanneer u een deel van het programma slechts onder bepaalde voorwaarden wilt laten uitvoeren, dan legt u deze programmastappen ook in een subprogramma vast. Daarnaast kan een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

Gereedschapsverplaatsing voor een bewerking programmeren

Wanneer u een bewerkinsprogramma 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 rechtsboven.

Verplaatsingen in de hoofdvlakken

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

Voorbeeld:

L X+70 Y+50

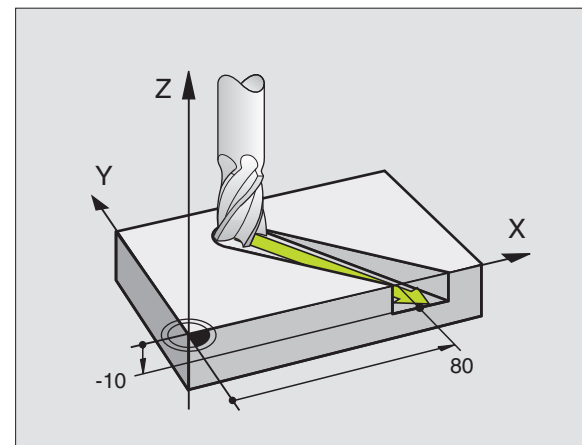
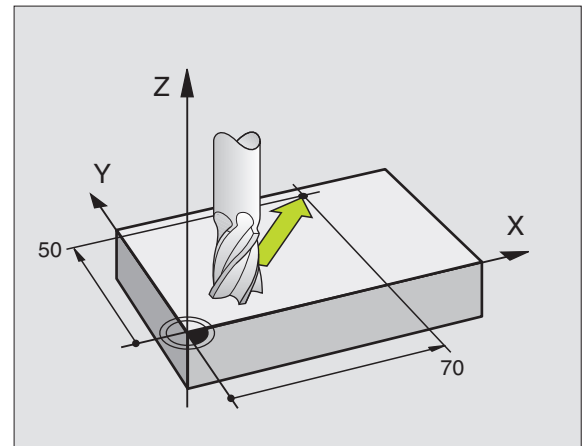
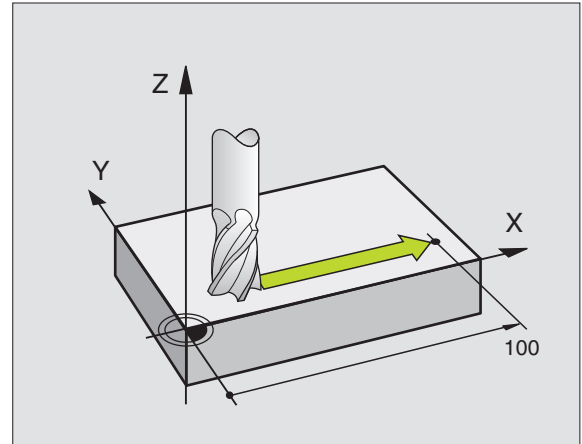
Het gereedschap onthoudt de Z-coördinaat en verplaatst zich in het XY-vlak naar de positie X=70, Y=50. Zie afbeelding rechts in het midden.

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 beweegt zich ten opzichte van het werkstuk via een cirkelbaan. Voor cirkelbewegingen kan een cirkelmiddelpunt CC worden ingevoerd.

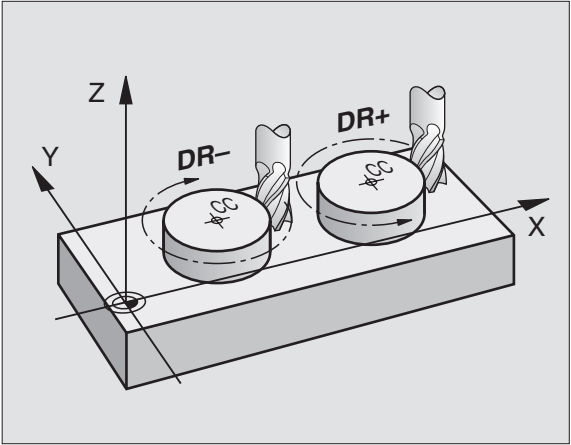
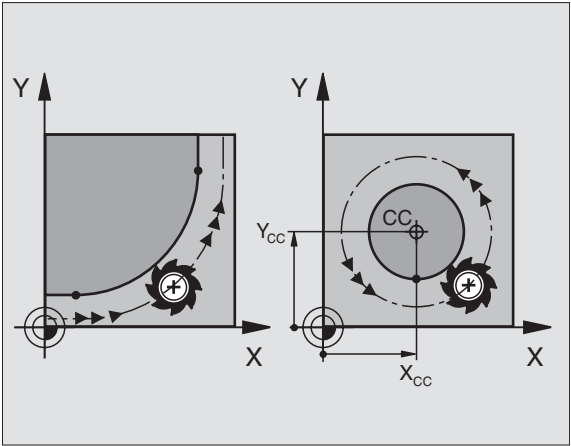
Met de baanfuncties voor cirkelbogen programmeert u cirkels in de hoofdvlakken: het hoofdvlak moet bij de gereedschapsoproep TOOL CALL met het vastleggen van de spilas gedefinieerd worden:

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

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 125) of in de benaderingsregel (APPR-regel, zie "Contour benaderen en verlaten", bladzijde 119) 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

Coördinaten van het eindpunt van de rechte invoeren

Y

5

ENT

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

HEIDENHAIN TNC 320

117

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:

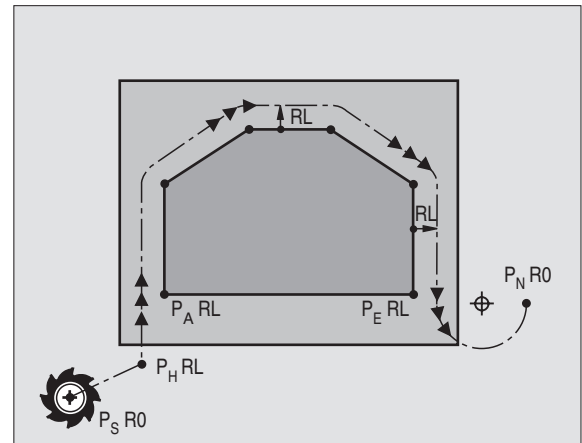
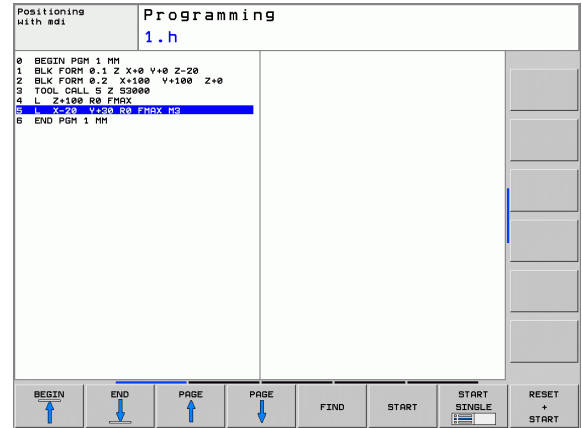
Functie	Benaderen	Verlaten
Rechte met tangentiële aansluiting		
Rechte loodrecht op het contourpunt		
Cirkelbaan met tangentiële aansluiting		
Cirkelbaan met tangentiële aansluiting op de contour, benaderen en verlaten van een hulppunt buiten de contour op een tangenteel aansluitende rechte		

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 voor 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.
- 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.

Afkorting	Betekenis
APPR	Eng. APPRoach = benaderen
DEP	Eng. DEParture = verlaten
L	Eng. Line = rechte
C	Eng. 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

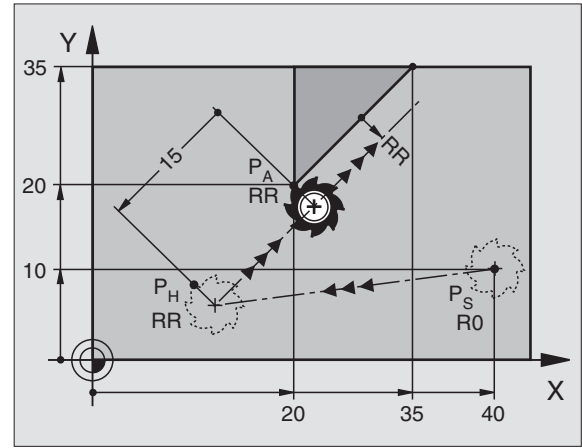
De radiuscorrectie wordt samen met het eerste contourpunt P_A in de APPR-regel geprogrammeerd. De DEP-regels heffen de radiuscorrectie automatisch op!

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.

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 tangenteel 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 Y+35 Y+35
```

Eindpunt van het eerste contourelement

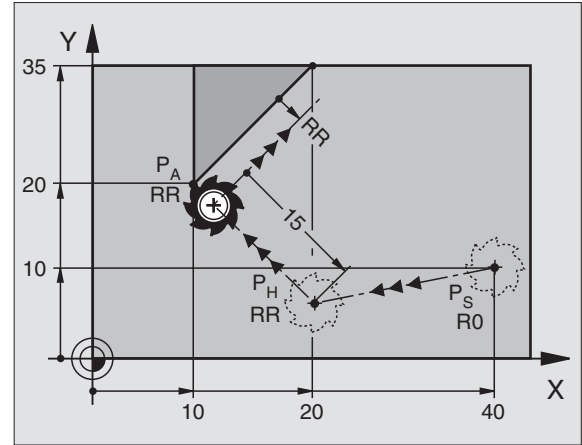
```
10 L ...
```

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

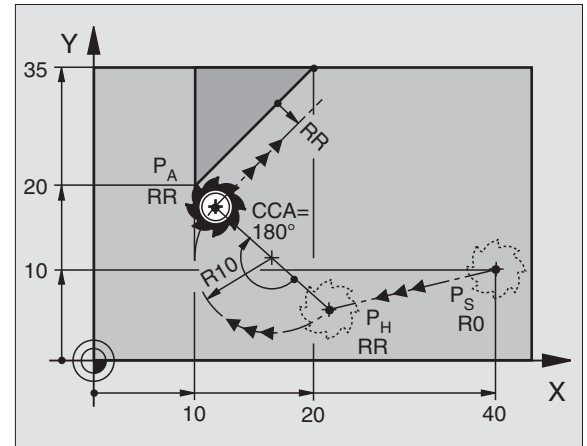
De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte van startpunt P_S naar een hulppunt P_H . Van daaruit benadert de TNC via een cirkelbaan, die tangenteel in het eerste contourelement overgaat, het eerste contourpunt P_A .

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

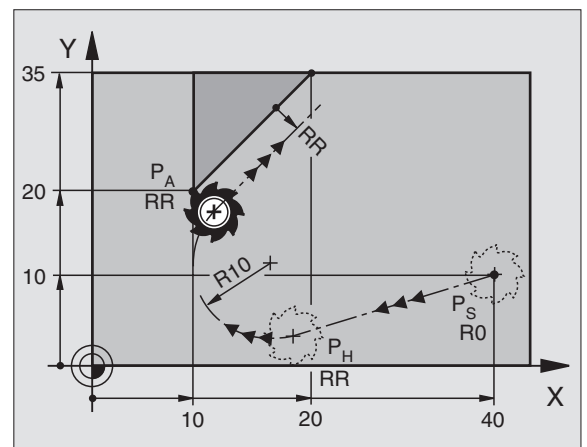
De TNC verplaatst het gereedschap via een rechte van startpunt P_S naar een hulppunt P_H . Van daaruit wordt het eerste contourpunt P_A via een cirkelbaan benaderd. De in de APPR-regel geprogrammeerde aanzet is actief.

De cirkelbaan sluit zowel op de rechte $P_S - P_H$ als op het eerste contourelement tangenteel aan. Zo wordt de cirkelbaan 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

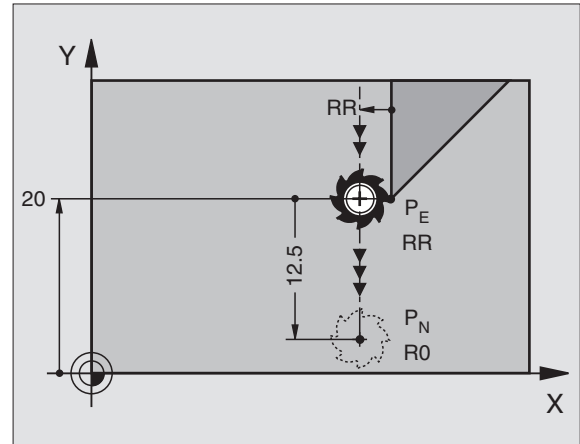
Verlaten via een rechte met tangentiële aansluiting: DEP LT

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 afst. LEN=12,5 mm verlaten
25 L Z+100 FMAX M2	Z terugtrekken, terugspringen, einde programma

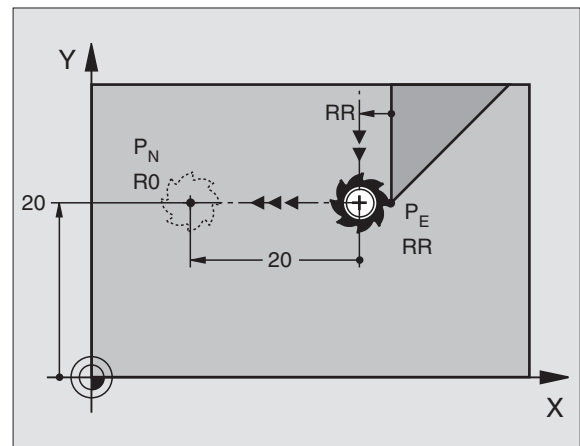
Verlaten via een rechte loodrecht op het laatste contourpunt: DEP LN: DEP LN

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

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



- ▶ LEN: afstand van het eindpunt P_N 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 afst. LEN = 20 mm loodrecht contour verlaten
25 L Z+100 FMAX M2	Z terugtrekken, terugspringen, einde programma

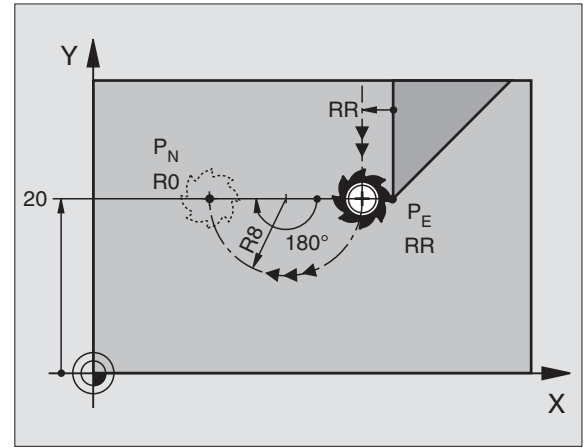
Verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting: DEP CT

De TNC verplaatst het gereedschap via een cirkelbaan van het laatste contourpunt P_E naar eindpunt P_N . De cirkelbaan sluit tangentiële 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

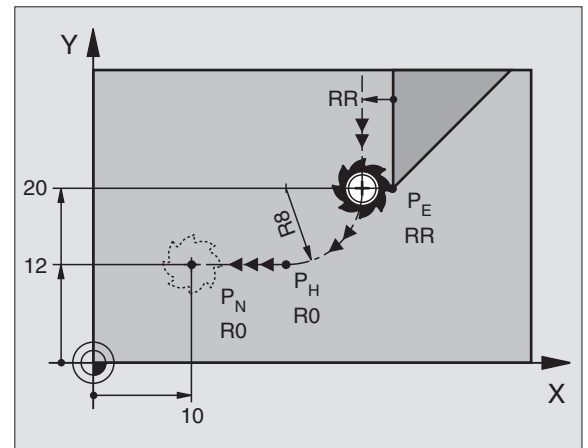
Verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting op contour en rechte: DEP LCT

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

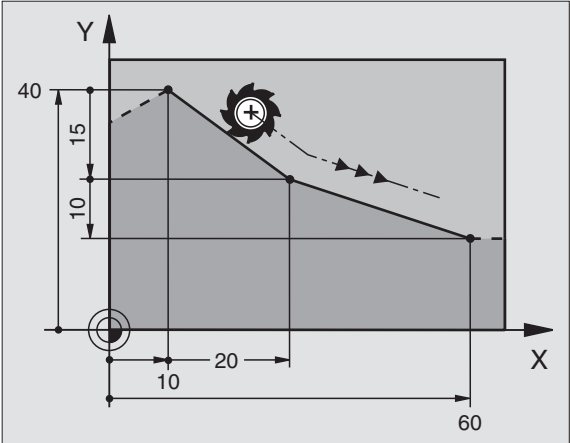
Functie	Baanfunctietoets	Gereedschapsverplaatsing	Benodigde gegevens
Rechte L Engels: Line		Rechte	Coördinaten van het eindpunt van de rechte
Afkanting: CHF Engels: CHamFer		Afkanting tussen twee rechten	Afkantingslengte
Cirkelmiddelpunt CC ; Engels: Circle Center		Geen	Coördinaten van het cirkelmiddelpunt of de pool
Cirkelboog C Engels: C ircle		Cirkelbaan om cirkelmiddelpunt CC naar eindpunt van de cirkelbaan	Coördinaten van eindpunt cirkel, rotatierichting
Cirkelboog CR Engels: C ircle by R adius		Cirkelbaan met bepaalde radius	Coördinaten van eindpunt cirkel, cirkelradius, rotatierichting
Cirkelboog CT Engels: C ircle T angential		Cirkelbaan met tangentiële aansluiting op voorafgaand en volgend contourelement	Coördinaten van eindpunt cirkel
Hoeken afronden RND Engels: RouND ing of C orner		Cirkelbaan met tangentiële aansluiting op voorafgaand en volgend contourelement	Hoekradius R
Vrije contourprogrammering FK		Rechte of cirkelbaan met willekeurige aansluiting op voorafgaand contourelement	zie "Baanbewegingen – Vrije contourprogrammering FK", bladzijde 143

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/bewerken 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

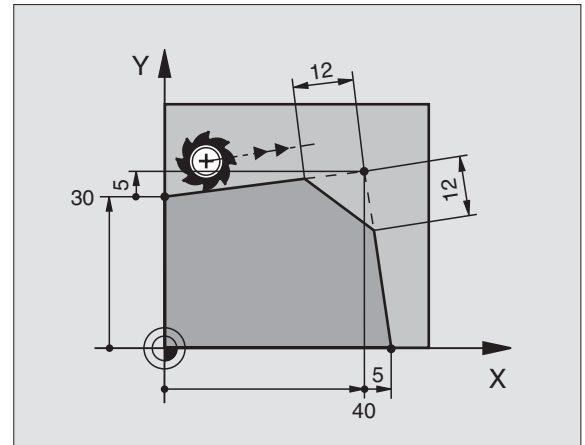


Een contour mag niet met een CHF-regel beginnen.

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)

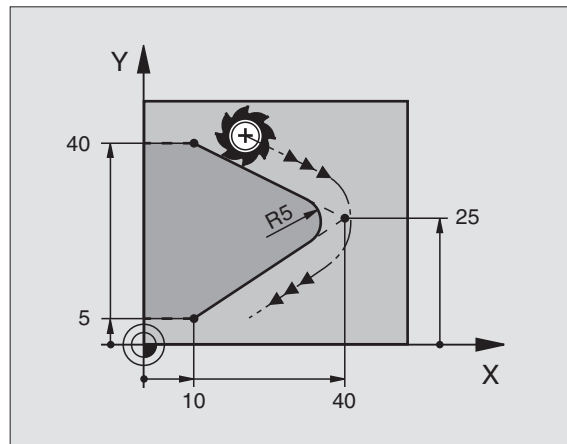
NC-voorbeeldregels

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 het afronden van de hoeken zal worden uitgevoerd. 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 voor de RND-regel geprogrammeerde aanzet.

Een RND-regel kan ook gebruikt worden bij het voorzichtig benaderen van de contour, indien de APPR-functies niet 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 worden ingevoerd of
- moet de laatst geprogrammeerde positie worden overgenomen of
- moeten de coördinaten met de toets "ACTUELE POSITIES OVERNEMEN" worden 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.

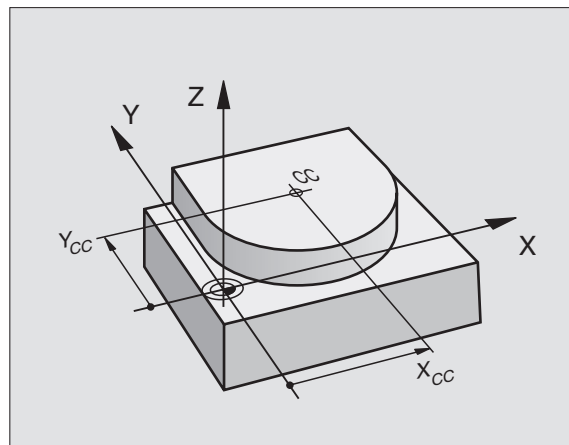
Cirkelmiddelpunt CC incrementeel invoeren

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)

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:

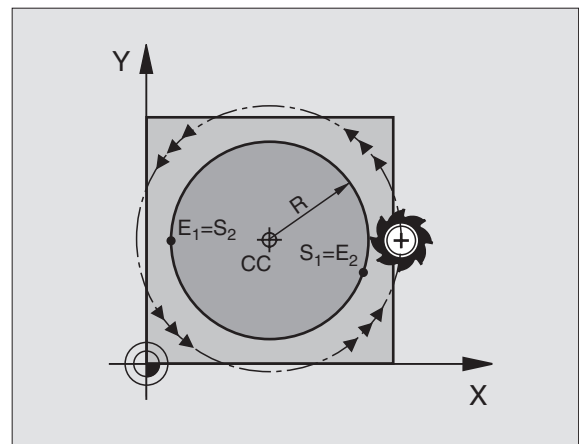
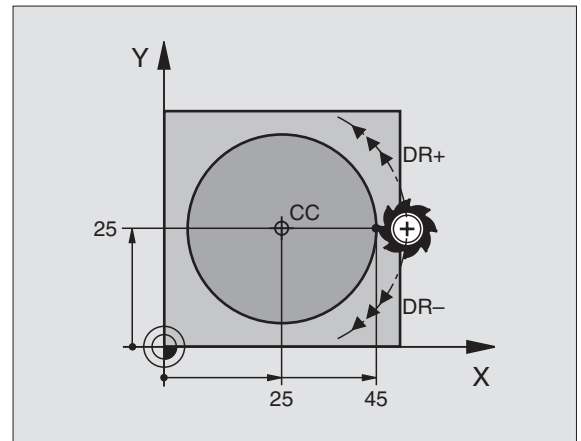
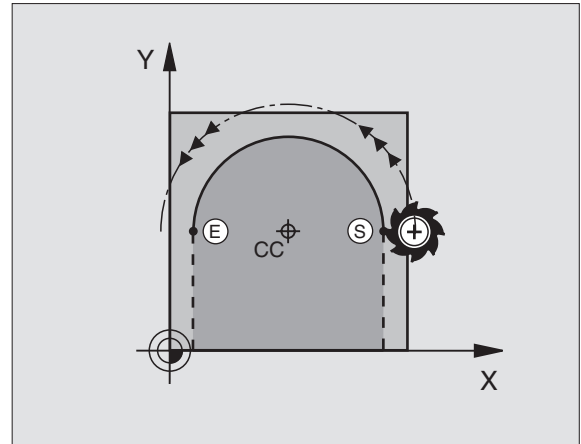
- **Additionele M-functie**

- **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.



6.4 Baanbewegingen – rechthoekige coördinaten

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: $CCA < 180^\circ$

Radius heeft positief voorteken $R > 0$

Grotere cirkelboog: $CCA > 180^\circ$

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- (B00G 1)
```

of

```
11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (B00G 2)
```

of

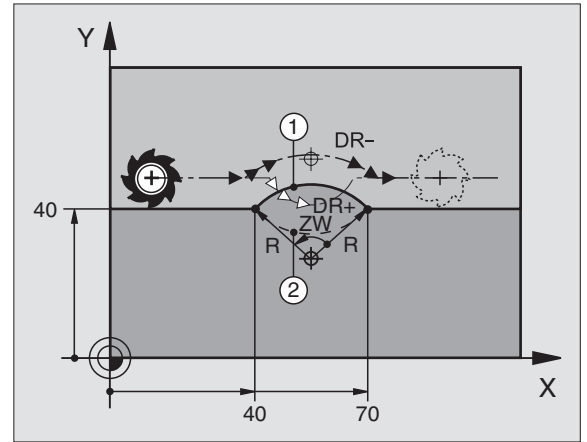
```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (B00G 3)
```

of

```
11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (B00G 4)
```



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



Cirkelbaan CT met tangentiële aansluiting

Het gereedschap verplaatst zich op een cirkelboog die tangenteel 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 tangenteel 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

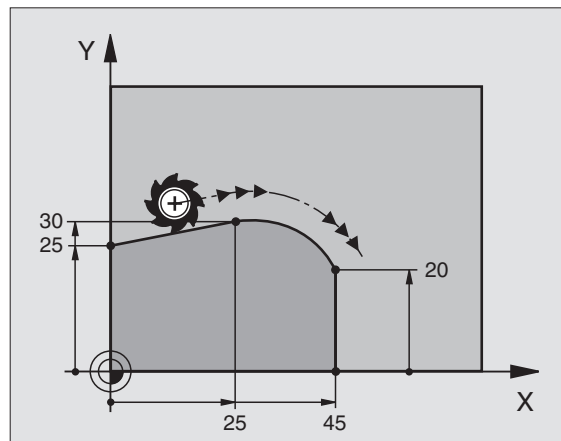
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

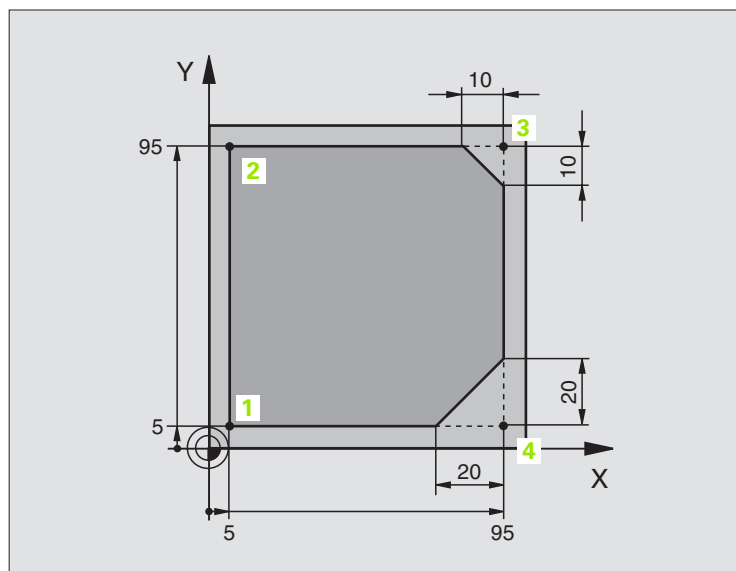
10 L Y+0



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

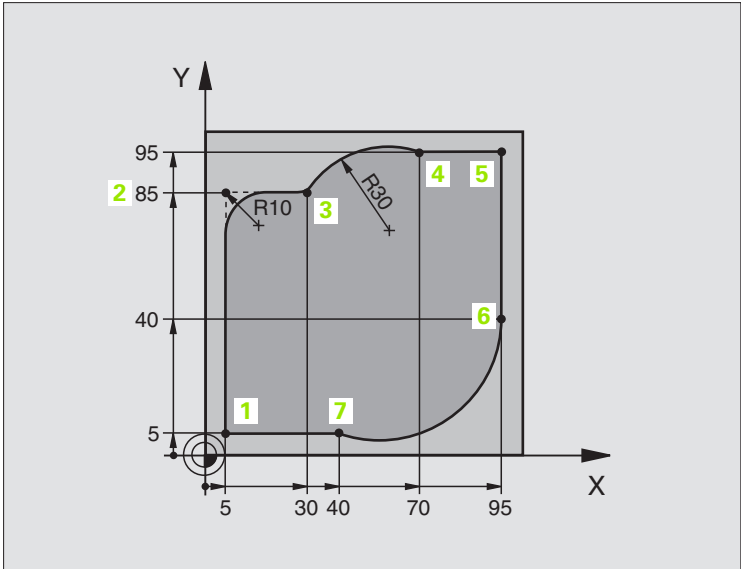


Voorbeeld: rechteverplaatsing en afkanten cartesiaans



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

Voorbeeld: cirkelbeweging cartesiaans



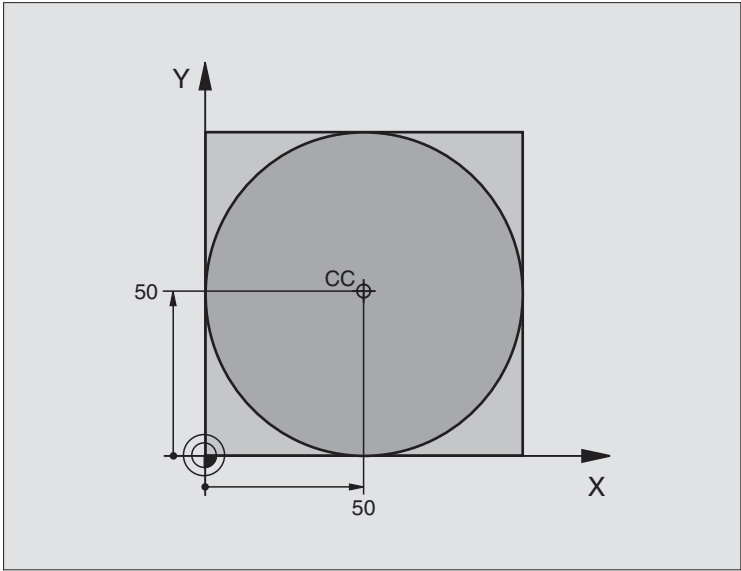
0 BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van het onbewerkte werkstuk voor grafische simulatie van de bewerking
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Gereedschapsdefinitie in het programma
4 TOOL CALL 1 Z X4000	Gereedschapsoproep met spilas en spiltoerental
5 L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



16 L X+5	Laatste contourpunt 1 benaderen
17 DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Contour verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
19 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 DEF 1 L+0 R+12,5	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S3150	Gereedschapsoproep
5 CC X+50 Y+50	Cirkelmiddelpunt definiëren
6 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
7 L X-40 Y+50 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
9 APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Startpunt van de cirkel benaderen via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting
10 C X+0 DR-	Eindpunt van de cirkel (= startpunt cirkel) benaderen
11 DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Contour verlaten via een cirkelbaan met tangentiële aansluiting
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
13 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 "Basisbegrippen", bladzijde 143).

Poolcoördinaten kunnen goed worden ingezet bij:

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

Overzicht van de baanfunctie met poolcoördinaten

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

Oorsprong poolcoördinaten: pool CC

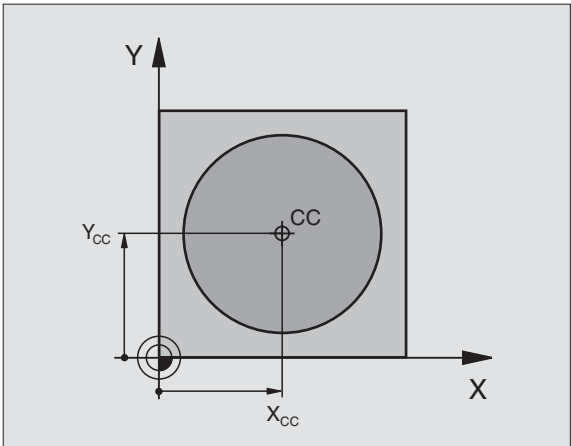
De pool CC kan op een willekeurige plaats in het bewerkingsprogramma worden vastgelegd, voordat de posities door poolcoördinaten worden aangegeven. Handel bij het vastleggen van de pool zoals bij het programmeren van het cirkelmiddelpunt CC.



- **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 $+360^\circ$

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

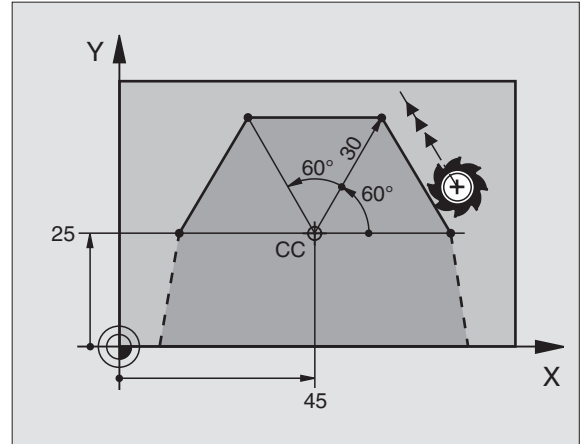
12 CC X+45 Y+25

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 -5400° en $+5400^\circ$

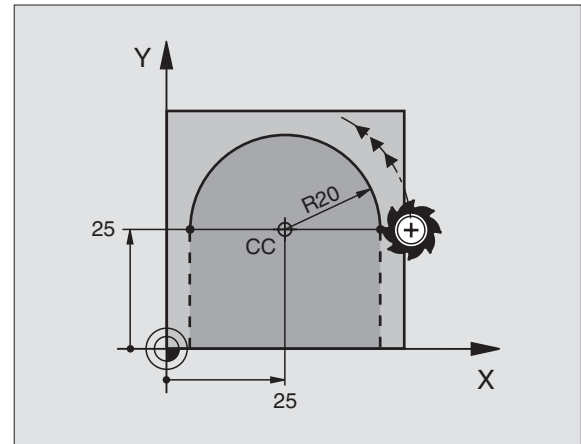
► **Rotatierichting DR**

NC-voorbeeldregels

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



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

Cirkelbaan CTP met tangentiële aansluiting

Het gereedschap verplaatst zich via een cirkelbaan die tangenteel 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

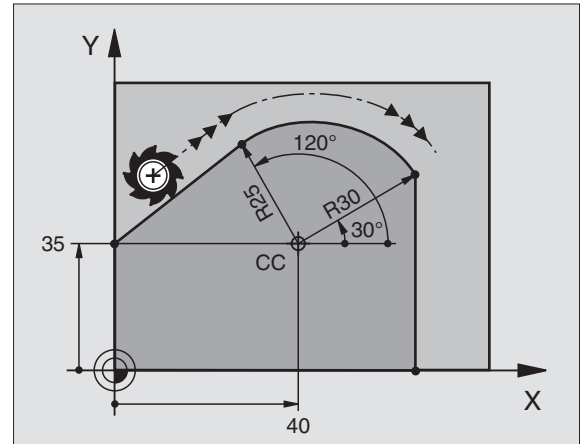
14 LP PR+25 PA+120

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

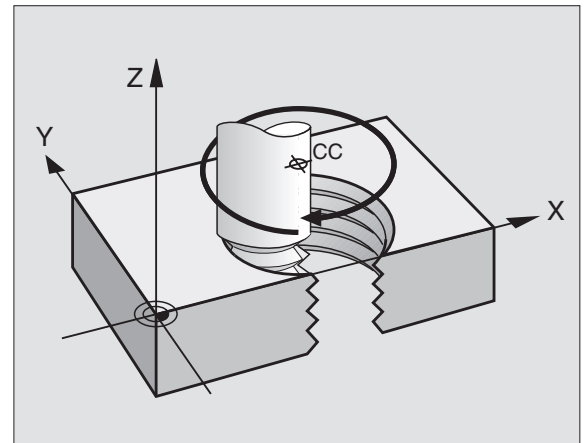
- Binnen- en buitendraad met grotere diameters
- Smeergroeven

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



Vorm van de schroeflijn

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

Binnendraad	Werk-richting	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	Werk-richting	Rotatie-richting	Radius-correctie
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 –5400° tot +5400° worden ingevoerd. Wanneer de draad meer dan 15 gangen heeft, programmeer dan de schroeflijn in een herhaling van een programmadeel (zie "Herhalingen van programmadelen", bladzijde 302)

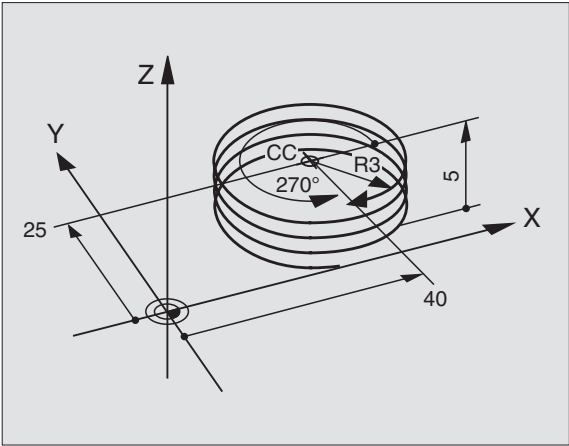
- 

P

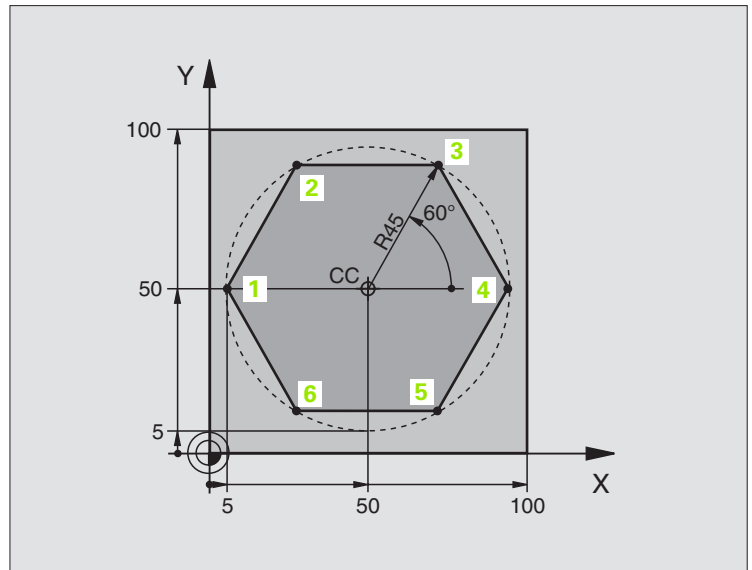
 - **Poolcoördinatenhoek:** totale hoek incrementeel invoeren waarmee het gereedschap zich op de schroeflijn verplaatst. **Na invoer van de hoek wordt de gereedschapsas met een askeuzetoets gekozen.**
 - **Coördinaat** voor de hoogte van de schroeflijn incrementeel invoeren
 - Rotatierichting **DR**
Schroeflijn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

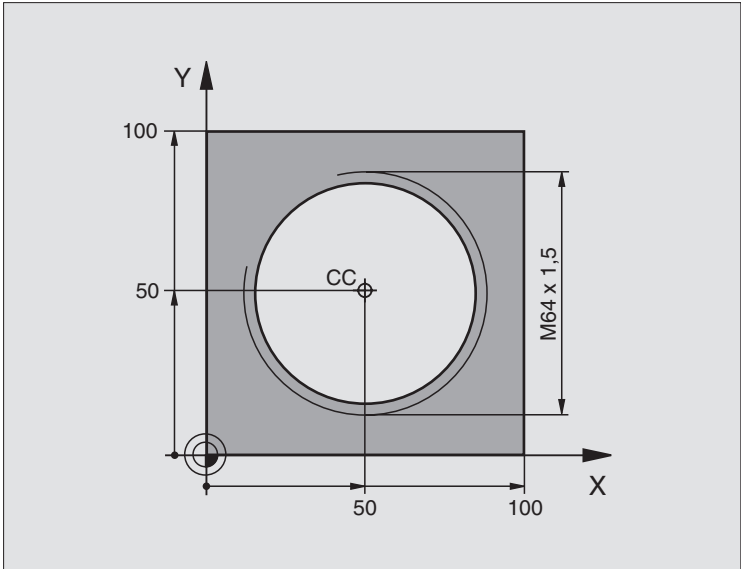


Voorbeeld: rechteverplaatsing polair



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 DEF 1 L+0 R+7,5	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep
5 CC X+50 Y+50	Referentiepunt voor poolcoördinaten definiëren
6 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
7 LP PR+60 PA+180 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
8 L Z-5 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
9 APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Contour op punt 1 benaderen via een cirkel met tangentiële aansluiting
10 LP PA+120	Punt 2 benaderen
11 LP PA+60	Punt 3 benaderen
12 LP PA+0	Punt 4 benaderen
13 LP PA-60	Punt 5 benaderen
14 LP PA-120	Punt 6 benaderen
15 LP PA+180	Punt 1 benaderen
16 DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Contour verlaten via een cirkel met tangentiële aansluiting
17 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
18 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 DEF 1 L+0 R+5	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S1400	Gereedschapsoproep
5 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 L X+50 Y+50 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
7 CC	Laatste geprogrammeerde positie als pool overnemen
8 L Z-12,75 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
9 APPR PCT PR+32 PA-182 CCA180 R+2 RL F100	Contour benaderen via een cirkel met tangentiële aansluiting
10 CP IPA+3240 IZ+13.5 DR+ F200	Helix benaderen
11 DEP CT CCA180 R+2	Contour verlaten via een cirkel met tangentiële aansluiting
12 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
13 END PGM HELIX MM	

Als er meer dan 16 gangen moeten worden gemaakt:

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	Begin herhaling van een programmadeel
11 CP IPA+360 IZ+1.5 DR+ F200	Spoed direct als IZ-waarde invoeren



12 CALL LBL 1 REP 24	Aantal herhalingen (gangen)
13 DEP CT CCA180 R+2	
...	



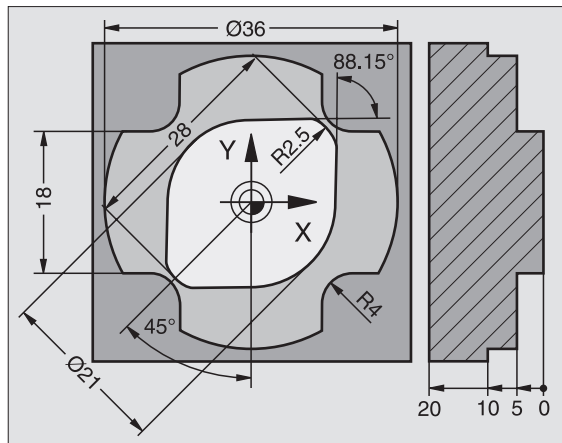
6.6 Baanbewegingen – Vrije contourprogrammering FK

Basisbegrippen

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 wijzigd: 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 programmeerweergave van de FK-programmering



Om de grafische weergave bij de FK-programmering te kunnen gebruiken, moet de beeldschermindeling PROGRAMMA + GRAF. W. weergeven (zie "Programmeren/bewerken" op bladzijde 31)

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

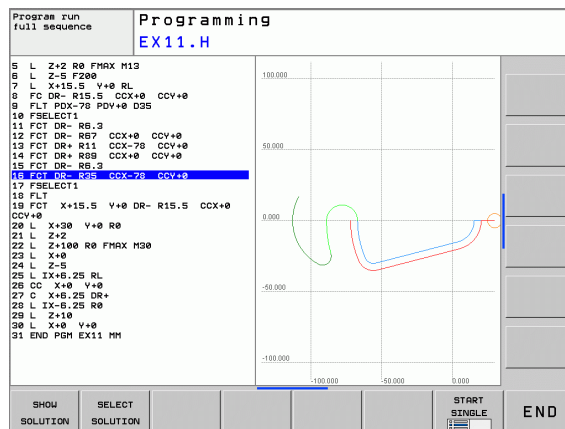
Als een groen weergegeven contour nog niet moet worden vastgelegd, drukt u op de softkey KEUZE BEËINDIGEN, om verder te gaan met de FK-dialogoog.



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	
Rechte zonder tangentiële aansluiting	
Cirkelboog met tangentiële aansluiting	
Cirkelboog zonder tangentiële aansluiting	
Pool voor FK-programmering	



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 programmeerweergave van de FK-programmering", bladzijde 145)

Rechte met tangentiële aansluiting

Wanneer de rechte tangentiël 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 programmeerweergave van de FK-programmering", bladzijde 145)

Cirkelbaan met tangentiële aansluiting

Wanneer de cirkelbaan tangentiël 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	 
Poolcoördinaten gerelateerd aan FPOL	 

NC-voorbeeldregels

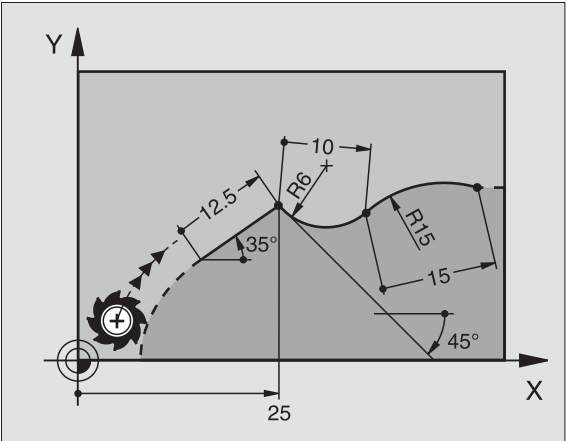
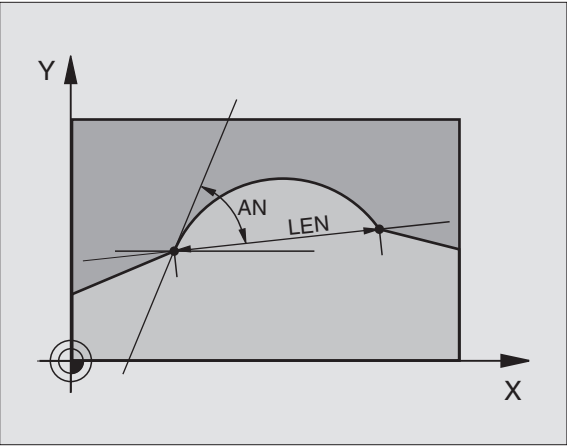
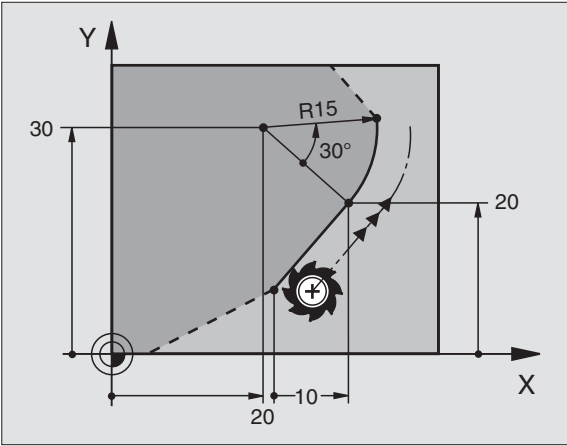
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

Richting en lengte van contourelementen

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

NC-voorbeeldregels

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



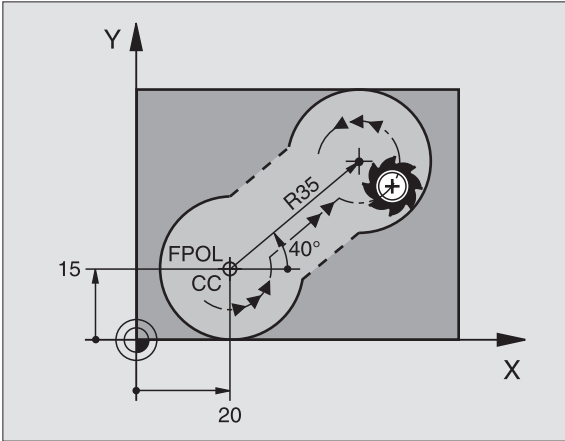
Cirkelmiddelpunt CC, radius en rotatierichting in de FC-/FCT-regel

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		
Middelpunt in poolcoördinaten		
Rotatierichting van de cirkelbaan		
Radius van de cirkelbaan		

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.

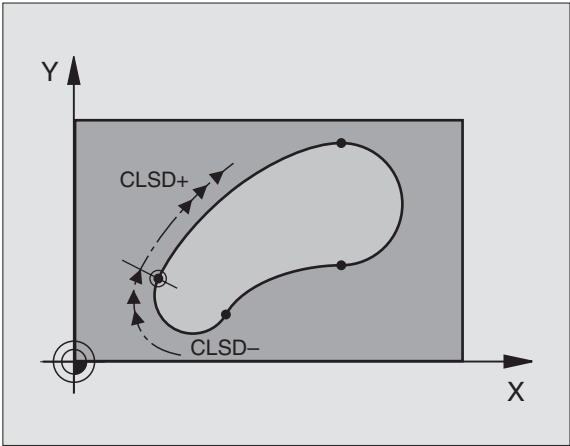
CLSD wordt additioneel bij een ander contourgegeven in de eerste en laatste regel van een FK-gedeelte ingevoerd.



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.

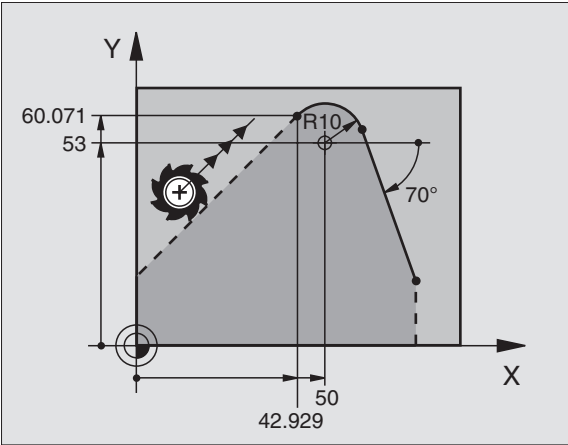
Bekende gegevens	Softkeys		
X-coördinaat van een hulppunt P1 of P2 van een rechte			
Y-coördinaat van een hulppunt P1 of P2 van een rechte			
X-coördinaat van een hulppunt P1, P2 of P3 van een cirkelbaan			
Y-coördinaat van een hulppunt P1, P2 of P3 van een cirkelbaan			

Hulppunten naast een contour

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

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 programwoorden voor gegevens 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.

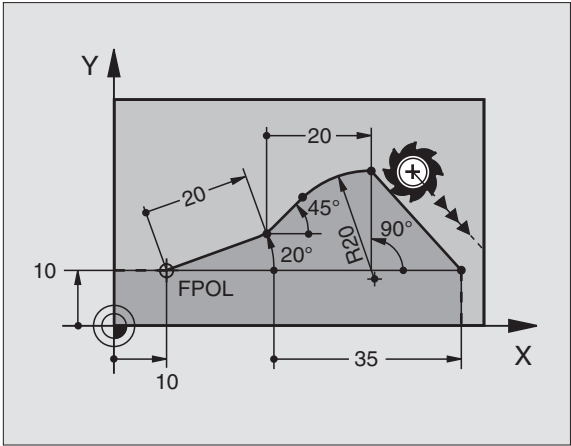
Als een regel gewist wordt waarnaar verwezen is, komt de TNC met een foutmelding. Wijzig het programma voordat u deze regel wist.

Gegevens met verwijzing naar regel N: eindpuntcoördinaten

Bekende gegevens	Softkeys	
Rechthoekige coördinaten gerelateerd aan regel N		
Poolcoördinaten gerelateerd aan regel 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	
Rechte parallel liggend aan een ander contourelement	
Afstand tussen rechte en parallel liggend contourelement	

NC-voorbeeldregels

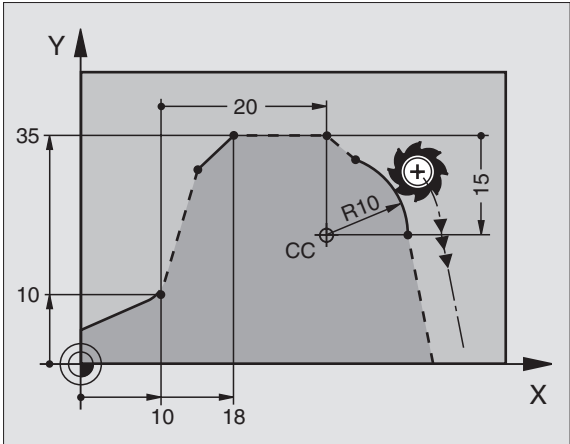
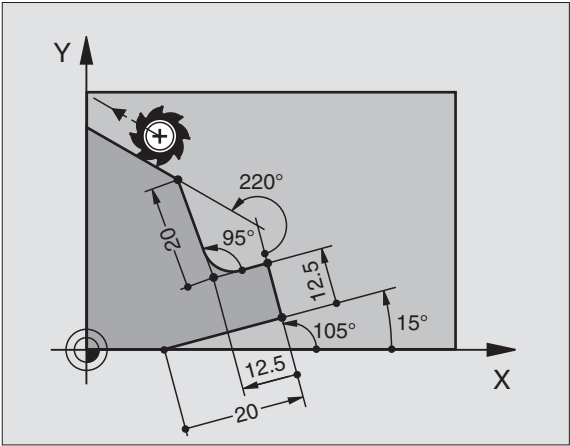
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105 LEN 12.5
19 FL PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18

Gegevens met verwijzing naar regel N: cirkelmiddelpunt CC

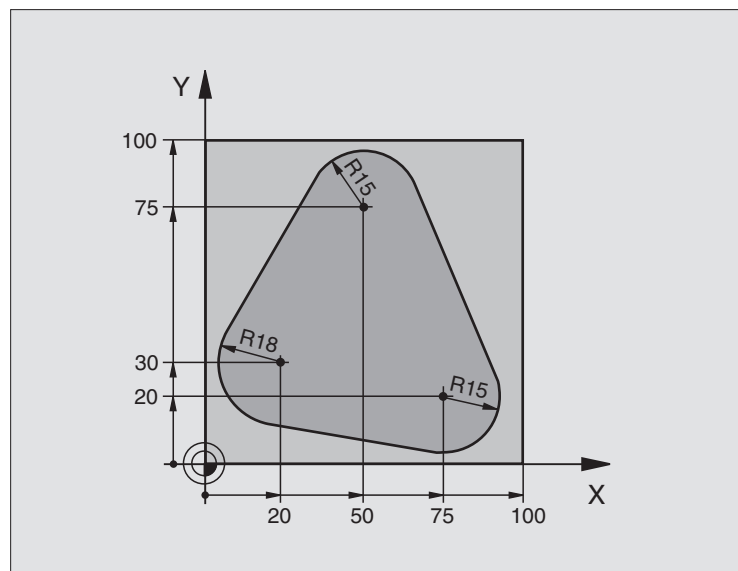
Bekende gegevens	Softkey	
Rechthoekige coördinaten van het cirkelmiddelpunt gerelateerd aan regel N		
Poolcoördinaten van het cirkelmiddelpunt gerelateerd aan regel N		

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

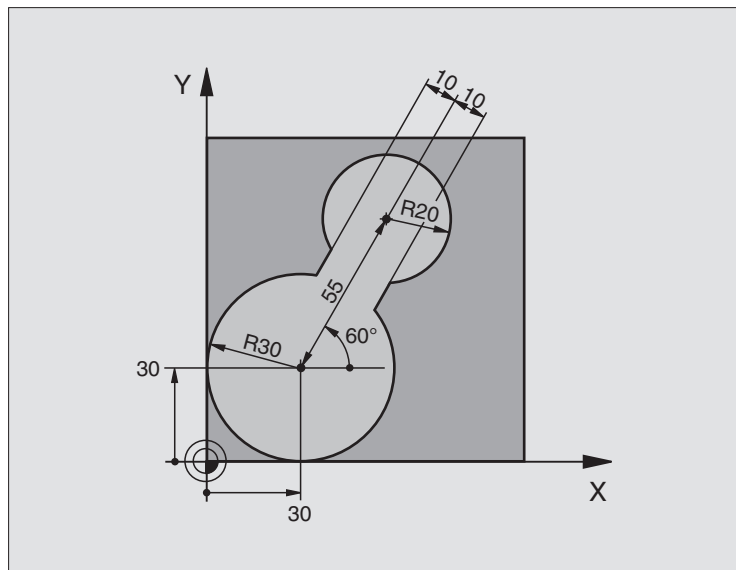


Voorbeeld: FK-programmering 1



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 DEF 1 L+0 R+10	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S500	Gereedschapsoproep
5 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
7 L Z-10 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
8 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Contour benaderen via een cirkel met tangentiële aansluiting
9 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK-gedeelte:
10 FLT	Van elk contourelement de bekende gegevens programmeren
11 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14 FLT	
15 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Contour verlaten via een cirkel met tangentiële aansluiting
17 L X-30 Y+0 R0 FMAX	
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
19 END PGM FK1 MM	

Voorbeeld: FK-programmering 2

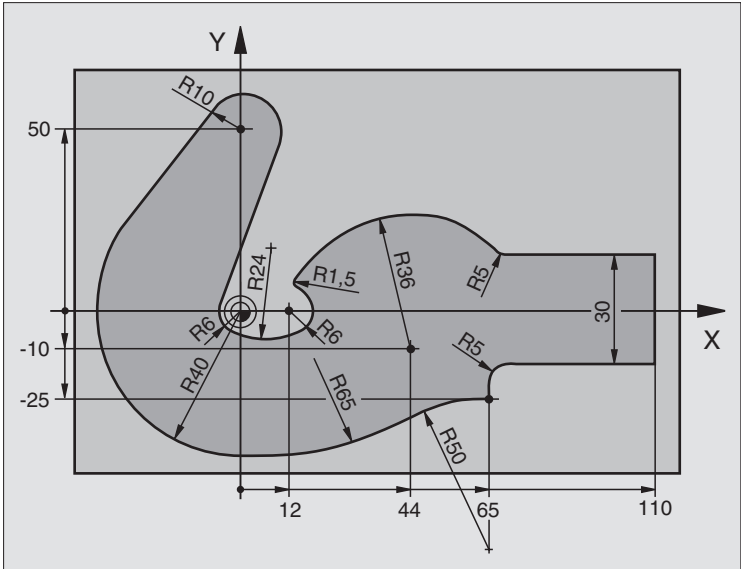


0 BEGIN PGM FK2 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van onbewerkt werkstuk
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep
5 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 L X+30 Y+30 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
7 L Z+5 R0 FMAX M3	Gereedschapsas voorpositioneren
8 L Z-5 R0 F100	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen

9 APPR LCT X+0 Y+30 R5 RR F350	Contour benaderen via een cirkel met tangentiële aansluiting
10 FPOL X+30 Y+30	FK-gedeelte:
11 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Van elk contourelement de bekende gegevens programmeren
12 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13 FSELECT 3	
14 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15 FSELECT 2	
16 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17 FSELECT 3	
18 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19 FSELECT 2	
20 DEP LCT X+30 Y+30 R5	Contour verlaten via een cirkel met tangentiële aansluiting
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
22 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 DEF 1 L+0 R+3	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Gereedschapsoproep
5 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 L X-70 Y+0 R0 FMAX	Gereedschap voorpositioneren
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen



6.6 Baanbewegingen – Vrije contourprogrammering FK

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





7

**Programmeren:
Additionele functies**



7.1 Additionele M-functies en STOP invoeren

Basisbegrippen

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 eind 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 separate 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:



- ▶ Onderbreking programma-uitvoering programmeren: STOP-toets 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 c learMode)			■
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 Coördinaten gerelateerd aan de machine programmeren: M91/M92

Coördinaten gerelateerd aan de machine programmeren: M91/M92

Nulpunt meetliniaal

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

Machinenulpunt

Het machinenulpunt wordt gebruikt om

- begrenzingen van verplaatsingen (software-eindschakelaars) vast te leggen
- machinevaste posities (bijv. positie gereedschapswissel) te benadere n
- het 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 47.

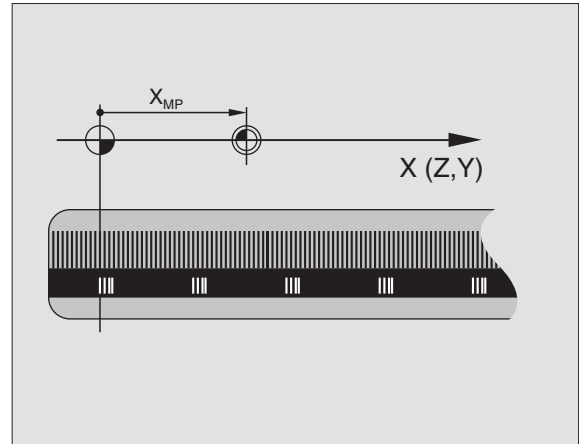
Instelling met M91 – Machinenulpunt

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 33.



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 de 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

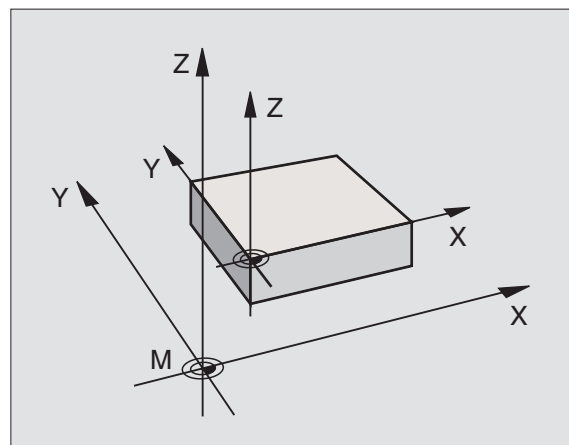
Als coördinaten altijd aan het machinenulpunt moeten worden gerelateerd, kan het "referentiepunt vastleggen" voor één of meerdere assen geblokkeerd worden.

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 385.



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.



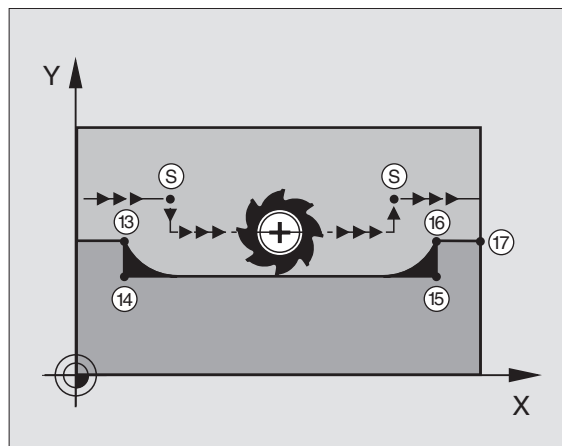
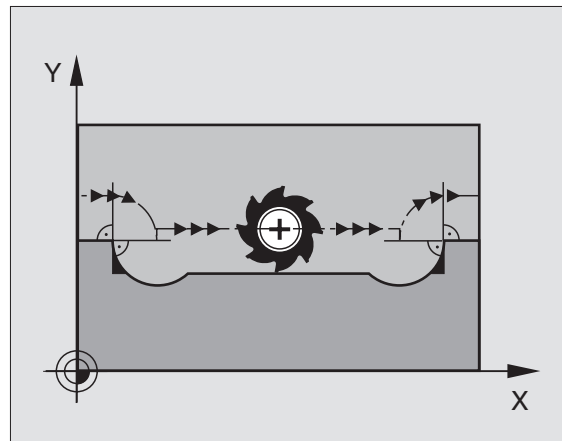
In plaats van **M97** zou de aanzienlijk krachtigere functie **M120 LA** moeten worden gebruikt (zie "Instelling met M120" op bladzijde 168)!

Werking

M97 werkt alleen in de programmaregel waarin M97 geprogrammeerd werd.



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



NC-voorbeeldregels

5 T00L DEF L ... R+20	Grote gereedschapsradius
...	
13 L X... Y... R... F... M97	Contourpunt 13 benaderen
14 L IY-0.5 ... R... F...	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 contourhoeken volledig bewerken: M98

Standaardinstelling

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

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

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 werd.

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

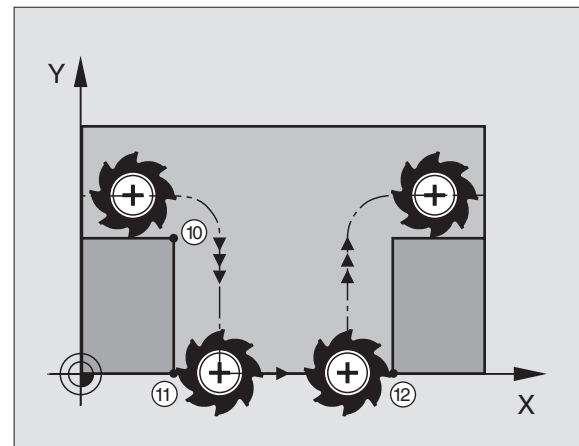
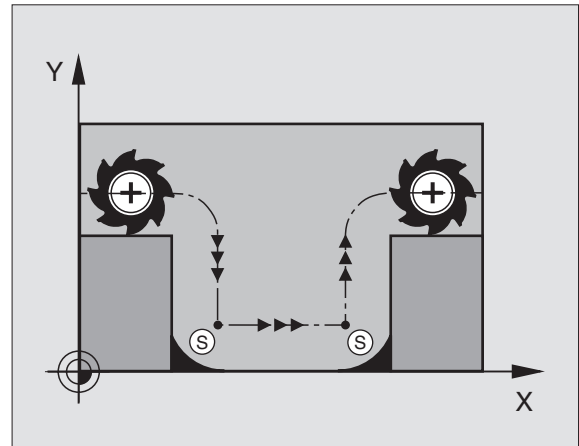
De TNC houdt de aanzet bij cirkelbogen uitsluitend bij bewerking aan de binnenzijde constant. Bij een bewerking aan de buitenzijde van cirkelbogen wordt de aanzet niet aangepast.



M110 werkt ook bij bewerking aan de binnenzijde van cirkelbogen met contourcycli. Wanneer M109 of M110 voor 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 de contourtrap die met een gecorrigeerde radius moet worden verplaatst, dan onderbreekt de TNC de programma-uitvoering en toont een foutmelding. M97 (zie "Contourtrapjes bewerken: M97" op bladzijde 165) 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 n.

Instelling met M120

De TNC controleert een radiusgecorrigeerde contour op ondersnijdingen en overlappingsen 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 werden, te voorzien van gereedschapsradiuscorrectie. Hierdoor is het mogelijk afwijkingen van de theoretische gereedschapsradius te compenseren.

Het aantal regels (maximaal 99), die 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

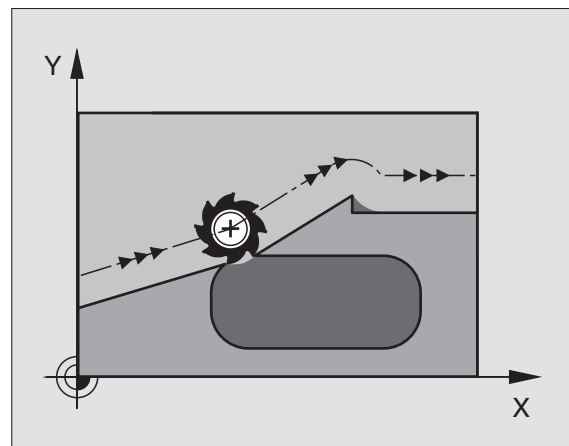
M120 moet in een NC-regel staan die ook de radiuscorrectie RL of RR bevat. M120 werkt vanaf deze regel tot dat:

- de radiuscorrectie met R0 wordt opgeheven
- M120 LA0 geprogrammeerd wordt
- M120 zonder LA geprogrammeerd wordt
- 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 is 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 is 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 werd.

M140 wordt actief aan het begin van de regel.

NC-voorbeeldregels

Regel 250: gereedschap 50 mm van de contour verlaten

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 van 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 werd.

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 werd.

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 **LIFT0ff** voor het actieve gereedschap de parameter **Y** hebt ingesteld (zie "Gereedschapstabel: standaardgereedschapsgegevens" op bladzijde 100).



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 **CfgLift0ff**. Bovendien kunt u in de machineparameter **CfgLift0ff** 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

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 zwenkop-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 beneden de 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 beneden de 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
```

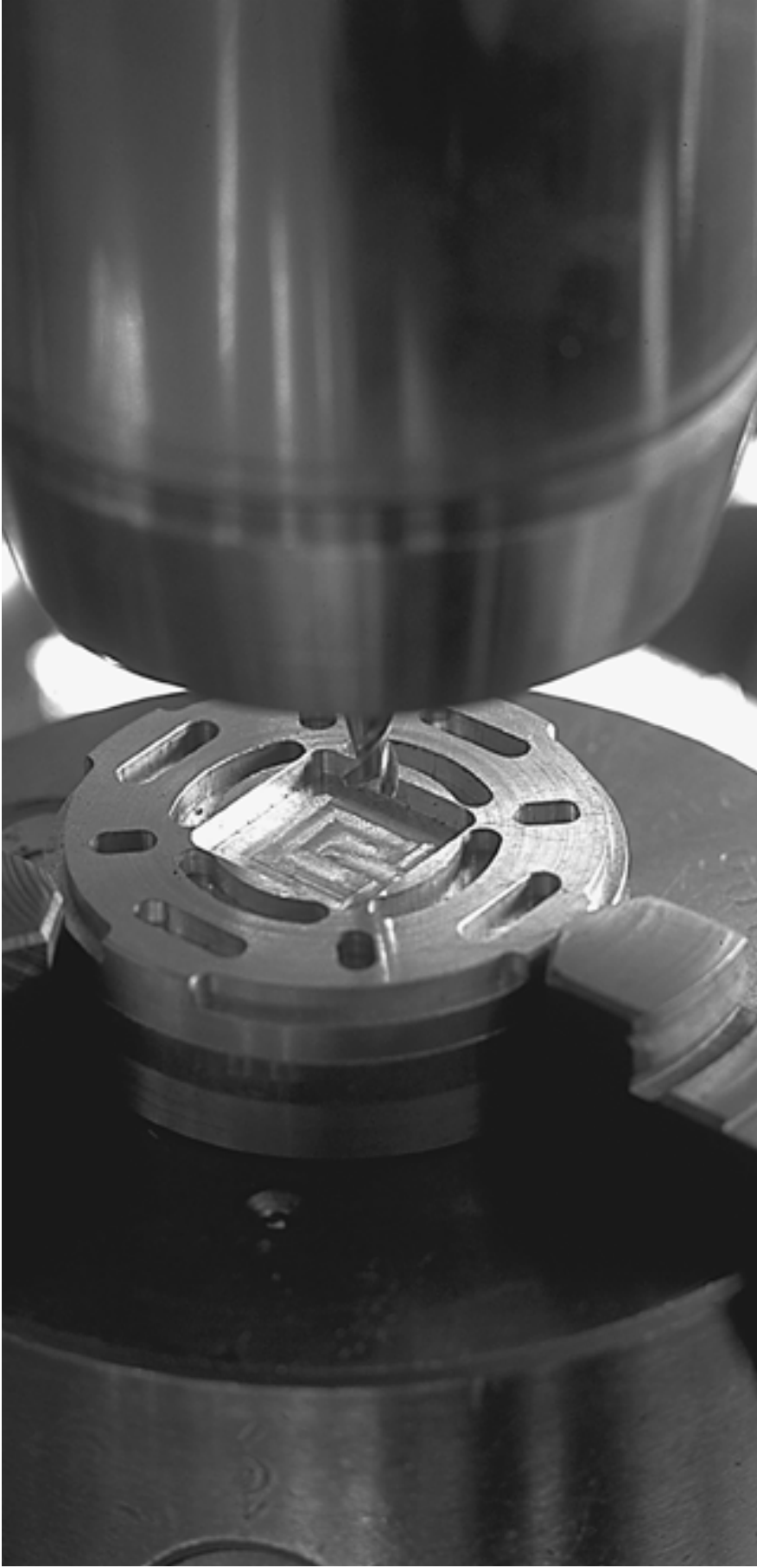
Weergave van alle actieve rotatie-assen reduceren en aansluitend met de C-as naar de geprogrammeerde waarde verplaatsen:

```
L C+180 FMAX M94
```

Werking

M94 werkt alleen in de programmaregel waarin M94 geprogrammeerd werd.

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 zijn als cycli beschikbaar (overzicht: zie "", bladzijde 178).

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 384)!

Machinespecifieke cycli

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

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



Raadpleeg hiervoor de desbetreffende functiebeschrijving in het machinehandboek.

In bepaalde gevallen worden bij machinespecifieke cycli ook overdrachtparameters gebruikt die HEIDENHAIN al in standaardcycli heeft gebruikt. Om bij gelijktijdig gebruik van DEF-actieve cycli (cycli die de TNC automatisch bij de cyclusdefinitie uitvoert, zie ook "Cycli oproepen" op bladzijde 179) en CALL-actieve cycli (cycli die u voor de uitvoering moet oproepen, zie ook "Cycli oproepen" op bladzijde 179) problemen te vermijden die leiden tot overschrijving van meerdere keren gebruikte overdrachtparameters, dient u de volgende werkwijze te hanteren:

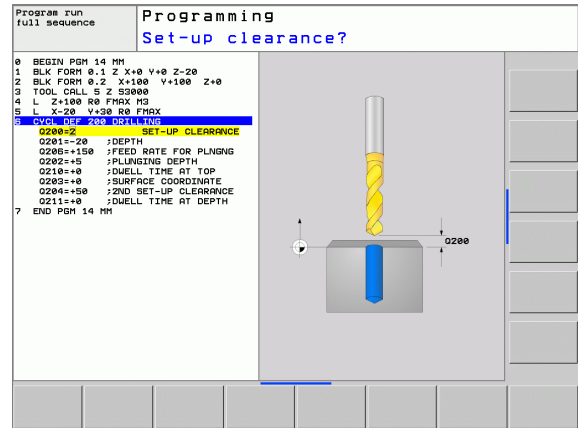
- ▶ Altijd DEF-actieve cycli vóór CALL-actieve cycli programmeren
- ▶ Tussen de definitie van een CALL-actieve cyclus en de desbetreffende cyclusoproep een DEF-actieve cyclus alleen dan programmeren, als er geen overlappingsen optreden bij de overdrachtparameters van deze beide cycli

Cyclus definiëren via softkeys

CYCL
DEFBOREN/
SCHR. DR.262


HELP

- ▶ 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
- ▶ De TNC toont 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

CYCL
DEFGOTO


- ▶ De softkeybalk toont de verschillende cyclusgroepen
- ▶ De TNC opent een apart venster
- ▶ Voer het cyclusnummer in en bevestig telkens met de ENT-toets. De TNC opent dan de cyclusdialoog zoals eerder is beschreven

NC-voorbeeldregels

7 CYCL DEF 200 BOREN

Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND

Q201=3 ;DIEPTE

Q206=150 ;AANZET DIEPTEVERPL.

Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING

Q210=0 ;STILSTANDTIJD BOVEN

Q203=+0 ;COÖR. OPPERVLAK

Q204=50 ;2E VEILIGHEIDSAFSTAND

Q211=0.25 ;STILSTANDTIJD BENEDEN

Cyclusgroep	Softkey
Cycli voor diepboren, ruimen, uitdraaien, verzinken, schroefdraad tappen, schroefdraad snijden en schroefdraad frezen	BOREN/ SCHR.DR.
Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven	KAMERS/ TAPPEN/ SLEUVEN
Cycli voor het maken van puntenpatronen, bijv. gatencirkel of gatenvlak	PUNTEN- PATRONEN
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
Cycli voor het affrezen van vlakke of gedraaide oppervlakken	AFFREZEN
Cycli voor coördinatenomrekening, waarmee willekeurige contouren verschoven, geroteerd, gespiegeld, vergroot en verkleind worden	COORD. OMREKENEN
Speciale cycli voor stilstandtijd, programma-oproep, spilorientatie, tolerantie	SPECIALE CYCLI



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 ijlgaang (softkey FMAX) toewijzen.

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 zich 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
200 BOREN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand	
201 RUIMEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand	
202 UITDRAAIEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand	
203 UNIVERSEELBOREN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand, spaanbreken, degressie	
204 IN VRIJLOOP VERPLAATSEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand	
205 UNIVERSEEL-DIEPBOREN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand, spaanbreken, voorstopafstand	
208 BOORFREZEN Met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand	
206 SCHROEFDRAAD TAPPEN NIEUW Met voedingscompensatie, met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand	
207 SCHROEFDRAAD TAPPEN GS NIEUW Zonder voedingscompensatie, met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand	
209 SCHROEFDRAAD TAPPEN SPAANBREKEN Zonder voedingscompensatie, met automatische voorpositionering, 2e veiligheidsafstand; spaanbreken	
262 SCHROEFDRAAD FREZEN Cyclus voor schroefdraad frezen in voorgeboord materiaal	
263 SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN Cyclus voor schroefdraad frezen in voorgeboord materiaal, waarbij een afkanting wordt gemaakt	



Cyclus	Softkey
264 SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN EN VOORBOREN Cyclus voor boren in volmateriaal en aansluitend schroefdraad frezen met gereedschap	
265 HELIX-SCHROEFDRAAD FREZEN MET VERZINKEN Cyclus voor schroefdraad frezen in volmateriaal	
267 BUITENSCHROEFDRAAD FREZEN Cyclus voor buitenschroefdraad frezen, waarbij een afkanting wordt gemaakt	



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

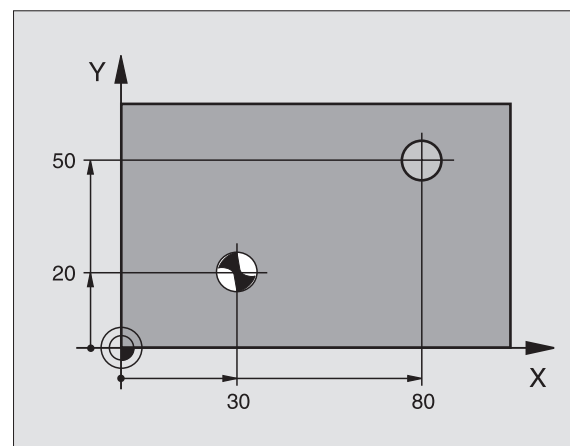
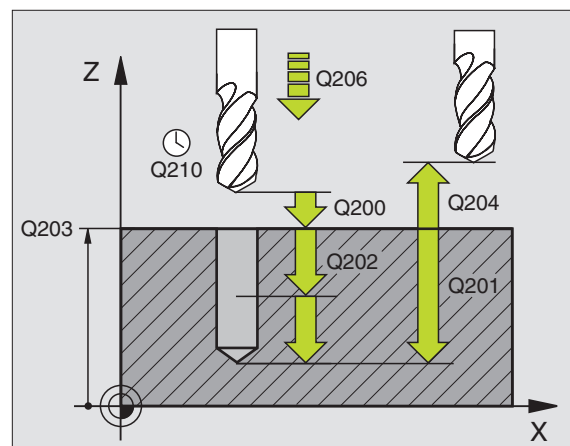
Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkriching vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.



Via machineparameter suppressDepthErr 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 boor)
- ▶ **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 (spaninrichting) 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		;VEILIGHEIDSAFSTAND	
	Q201=-15		;DIEPTE	
	Q206=250		;AANZET DIEPTEVERPL.	
	Q202=5		;DIEPTE-INSTELLING	
	Q210=0		;STILSTANDTIJD BOVEN	
	Q203=+20		;COÖR. OPPERVLAK	
	Q204=100		;2E VEILIGHEIDSAFSTAND	
	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 op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

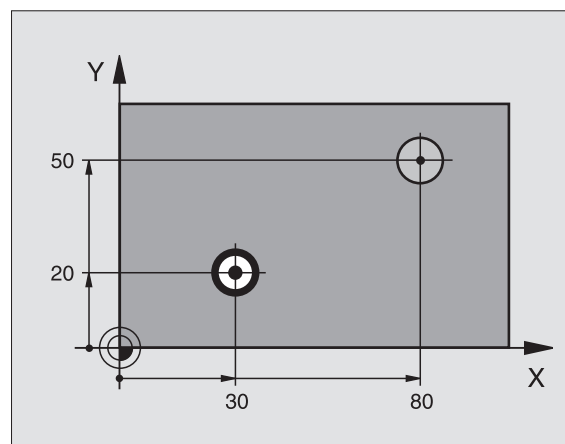
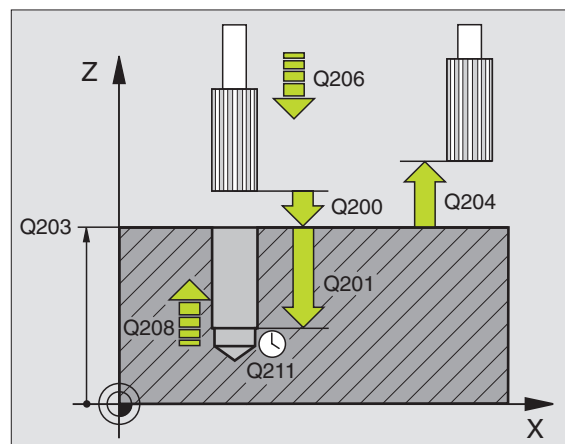
Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkriching vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.



Via machineparameter suppressDepthErr 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 aanzet ruimen
- ▶ **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- ▶ **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is

Voorbeeld: NC-regels

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	201	RUIMEN
		Q200=2		;VEILIGHEIDSAFSTAND
		Q201=-15		;DIEPTE
		Q206=100		;AANZET DIEPTEVERPL.
		Q211=0.5		;STILSTANDTIJD BENEDEN
		Q208=250		;AANZET TERUGTREKKEN
		Q203=+20		;COÖR. OPPERVLAK
		Q204=100		;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
12	L	X+30	Y+20	FMAX M3
13	CYCL	CALL		
14	L	X+80	Y+50	FMAX M9
15	L	Z+100		FMAX M2



UITDRAAIEN (cyclus 202)



Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

- 1 De TNC positioneert het gereedschap in de spil as in ijl gang 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 spilorientatie 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 op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

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

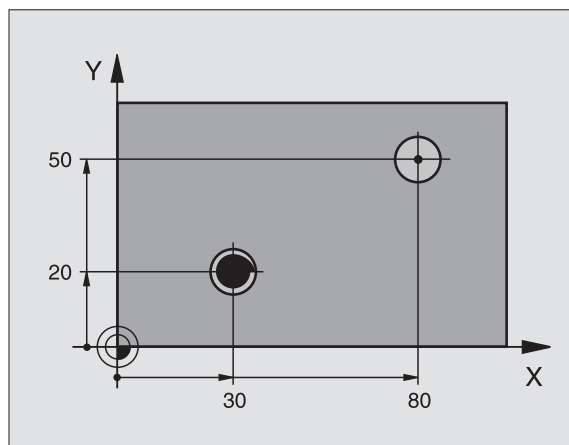
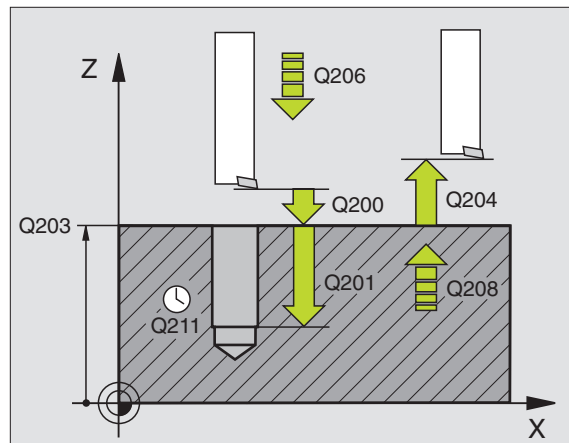
De TNC herstelt aan het einde van de cyclus de koelmiddel- en spiltoestand die voor de cyclusoproep actief was.



Via machineparameter suppressDepthErr 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 ijl gang 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 aanzet diepteverplaatsing
- ▶ **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- ▶ **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) 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 spilorientatie)

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



Botsingsgevaar!

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

Controleer waar de gereedschapspunt staat, wanneer een spilorientatie 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 spilorientatie** Q336 (absoluut): hoek waaronder de TNC het gereedschap vóór het terugtrekken positioneert

Voorbeeld:

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	202	UITDRAAIEN
		Q200=2		;VEILIGHEIDSAFSTAND
		Q201=-15		;DIEPTE
		Q206=100		;AANZET DIEPTEVERPL.
		Q211=0.5		;STILSTANDTIJD BENEDEN
		Q208=250		;AANZET TERUGTREKKEN
		Q203=+20		;COÖRD. OPPERVLAK
		Q204=100		;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
		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 geprogrammeerde 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 wordt gewerkt, dan verplaatst de TNC het gereedschap met de aanzet terugtrekken naar de veiligheidsafstand terug, blijft daar staan - indien ingevoerd - en verplaatst zich aansluitend weer met FMAX naar veiligheidsafstand boven de eerste diepte-instelling
- 4 Aansluitend boort het gereedschap met aanzet naar de volgende diepte-instelling. De diepte-instelling wordt met elke verplaatsing verminderd met de afnamefactor - indien 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 op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

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



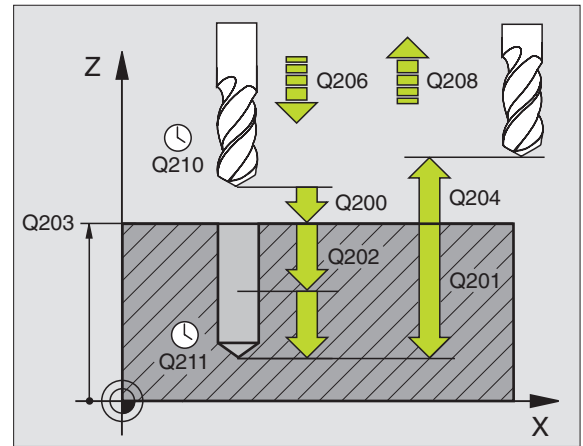
Via machineparameter suppressDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

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 boor)
- ▶ **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 (spaninrichting) 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. Wanneer Q208=0 wordt ingevoerd, 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q201=-20	;DIEPTE
Q206=150	;AANZET DIEPTEVERPL.
Q202=5	;DIEPTE-INSTELLING
Q210=0	;STILSTANDTIJD BOVEN
Q203=+20	;COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
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 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 spil as in ijl gang 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 aansluitend weer vanuit de boring, voert een spiloriëntatie uit en verplaatst opnieuw met de vrijloopverplaatsing
- 6 Aansluitend verplaatst de TNC het gereedschap met aanzet voorpositioneren naar de veiligheidsafstand en van daaruit - indien ingevoerd - met FMAX naar de 2e veiligheidsafstand.



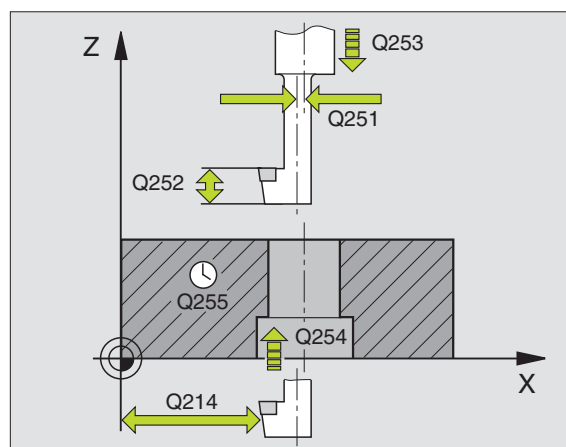
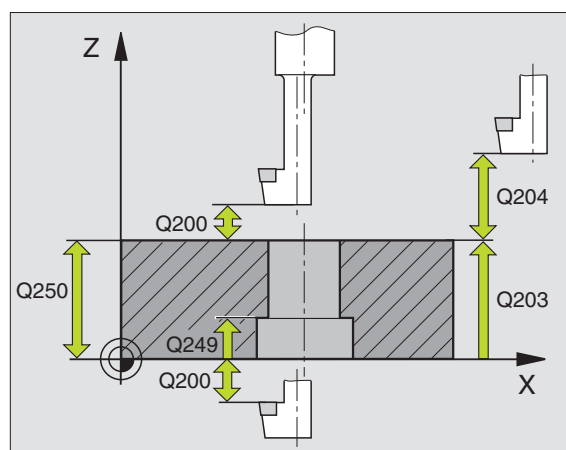
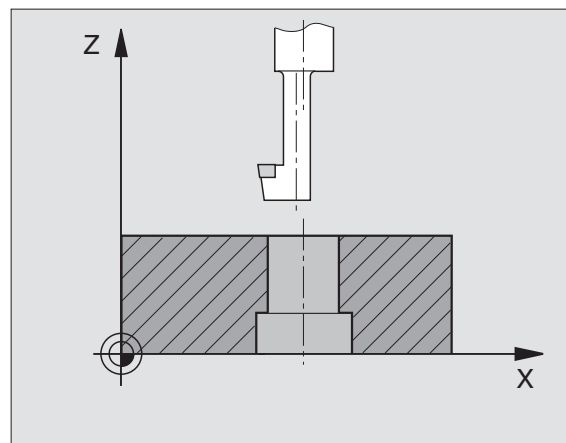
Let vóór het programmeren op het volgende:

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

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

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 halen
- ▶ **Hoogte snijkant** Q252 (incrementeel): afstand onderkant kotterbaar – hoofdsnijkant; uit het gegevensblad van het gereedschap halen
- ▶ **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 (spaninrichting) uitgesloten is
- ▶ **Vrijlooprichting (0/1/2/3/4)** Q214: richting vastleggen waarin de TNC het gereedschap met vrijloopverplaatsing moet verplaatsen (na de spilorientatie); 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND	
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. OPPERVLAKE	
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND	
Q214=1	;VRIJLOOPRICHTING	
Q336=0	;SPILHOEK	





Botsingsgevaar!

Controleer waar de gereedschapspunt staat, wanneer een spilorientatie 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 coördinaat staat. Kies de vrijlooprichting zo dat het gereedschap zich van de rand van de boring af verplaatst.

- **Hoek voor spilorientatie** 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 spil as in ijl gang FMAX naar de ingevoerde veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak
- 2 Indien een verdiept startpunt wordt ingevoerd, verplaatst de TNC zich met de gedefinieerde positioneeraan zet naar de veiligheidsafstand boven het verdiepte startpunt
- 3 Het gereedschap boort met de geprogrammeerde 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 ijl gang naar de veiligheidsafstand terug en aansluitend met FMAX naar de ingevoerde voorstopafstand boven de eerste diepte-instelling
- 5 Aansluitend boort het gereedschap met aanzet naar de 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 op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

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



Via machineparameter suppressDepthErr 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 ijl gang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!

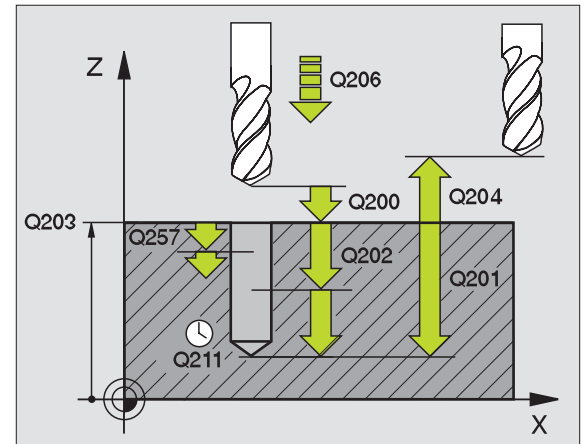




- ▶ **Veiligheidsafstand Q200** (incrementeel): afstand gereedschapspunt - werkstukoppervlak
- ▶ **Diepte Q201** (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring (punt van de boor)
- ▶ **Aanzet diepteverplaatsing Q206**: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het boren in mm/min
- ▶ **Diepte-instelling Q202** (incrementeel): maat 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 (spaninrichting) 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 zich 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 niet gelijk 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		;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q201=-80		;DIEPTE
Q206=150		;AANZET DIEPTEVERPL.
Q202=15		;DIEPTE-INSTELLING
Q203=+100		;COÖR. OPPERVLAKE
Q204=50		;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
Q212=0.5		;AFNAMEBEDRAG
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 spiraalsgewijs 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 op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkriching 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.



Via machineparameter suppressDepthErr 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!

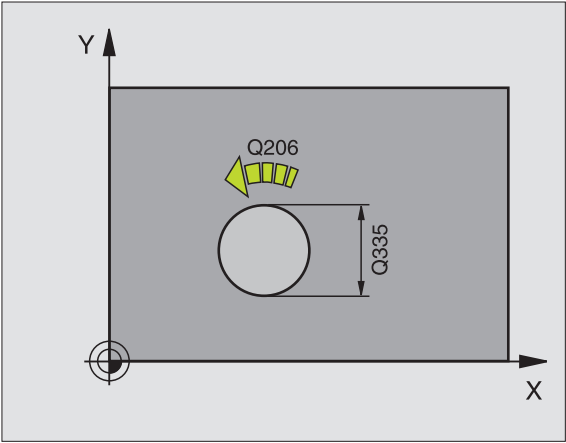
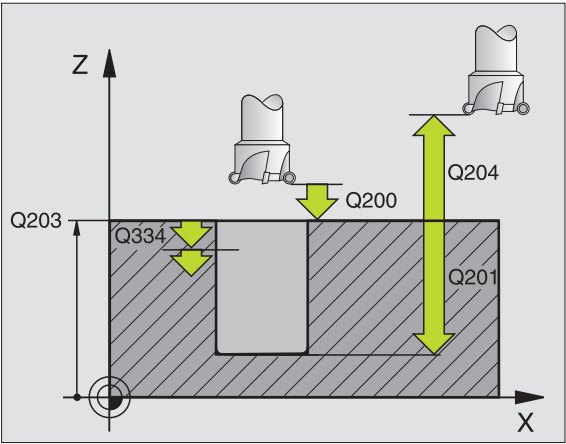


- **Veiligheidsafstand Q200** (incrementeel): afstand onderkant gereedschap – werkstukoppervlak
- **Diepte Q201** (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de boring
- **Aanzet diepteverplaatsing Q206**: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij boren op de schroeflijn in mm/min
- **Verplaatsing 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 98. 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 (spaninrichting) 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.
- **Vorgeboorde 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



Voorbeeld: NC-regels

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



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 op 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 suppressDepthErr 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!



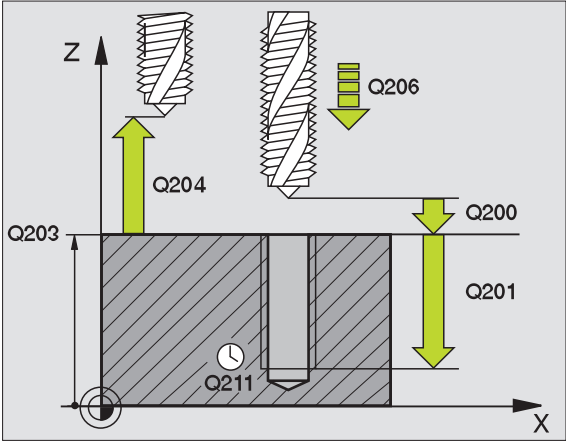
- ▶ **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt (startpositie) – werkstukoppervlak; richtwaarde: 4x spoed
- ▶ **Boordiepte** Q201 (draadlengte, incrementeel): afstand werkstukoppervlak – einde van de draad
- ▶ **Aanzet** F Q206: verplaatsingssnelheid van het gereedschap bij het schroefdraad tappen
- ▶ **Stilstandtijd beneden** Q211: waarde tussen 0 en 0,5 seconden invoeren, om het zich vastzetten van het gereedschap tijdens terugtrekken te voorkomen
- ▶ **Coörd. werkstukoppervlak** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- ▶ **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) uitgesloten is

Aanzet bepalen: $F = S \times p$

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

Terugtrekken bij programma-onderbreking

Wanneer tijdens het schroefdraad tappen de externe stopstoets 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q201=-20	;DIEPTE
Q206=150	;AANZET DIEPTEVERPL.
Q211=0.25	;STILSTANDTIJD BENEDEN
Q203=+25	;COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND



SCHROEFDRAAD TAPPEN zonder voedingscompensatie GS NIEUW (cyclus 207)



Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

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

- 1 De TNC positioneert het gereedschap in de spil 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 stopt de TNC de spil



Let vóór het programmeren op het volgende

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

Het voorteken van de parameter Boordiepte legt de werkrichting vast.

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

De draaiknop voor de aanzet-override is niet actief.

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



Via machineparameter suppressDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

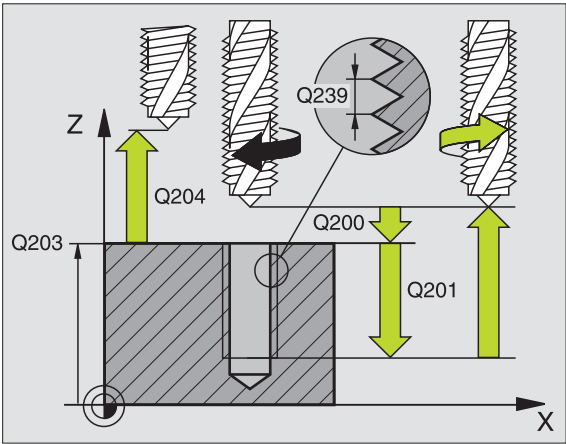
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!



- ▶ **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand gereedschapspunt (startpositie) – werkstukoppervlak
- ▶ **Boordiepte** Q201 (incrementeel): afstand gereedschapspunt (startpositie) – 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 (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q201=-20	;DIEPTE
Q239=+1	;SPOED
Q203=+25	;COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND



SCHROEFDRAAD TAPPEN SPAANBREKEN (cyclus 209)



Machine en TNC moeten door de machinefabrikant voorbereid zijn.

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 spilorientatie uit
- 2 Het gereedschap verplaatst zich naar de ingevoerde diepte-instelling, draait de spilrotatie-richting om en keert - afhankelijk van de definitie - met een bepaalde waarde terug of wordt uit de boring teruggetrokken, om de spanen te verwijderen
- 3 Vervolgens wordt de spilrotatie-richting 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 op het startpunt (midden van de boring) van het bewerkingsvlak met radiuscorrectie R0 programmeren.

Het voorteken van de parameter Draaddiepte legt de werkrichting vast.

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

De draaiknop voor de aanzet-override is niet actief.

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



Via machineparameter suppressDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!

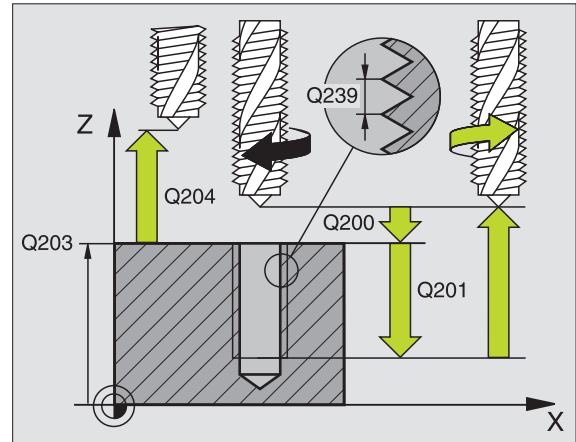
Houd er rekening mee dat de TNC bij een **positief ingevoerde diepte** de berekening van de voorpositie omkeert. Het gereedschap verplaatst zich dus in de gereedschapsas met ijlgang naar de veiligheidsafstand **onder** het werkstukoppervlak!



- ▶ **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 (spaninrichting) 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 tappen positioneert. Hierdoor kan de schroefdraad eventueel worden nagesneden

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 ;VEILIGHEIDSAFSTAND

Q201=-20 ;DIEPTE

Q239=+1 ;SPOED

Q203=+25 ;COÖR. OPPERVLAK

Q204=50 ;2E VEILIGHEIDSAFSTAND

Q257=5 ;BOORDIEPTE SPAANBREKEN

Q256=+25 ;TERUGT. BIJ SPAANBREKEN

Q336=50 ;SPILHOEK

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 de gereedschap­fabrikant 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 werkriching wordt bepaald. Als u bijv. een cyclus alleen met verzinken wilt herhalen, dan voert u bij de draaddiepte 0 in. De werkriching 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.



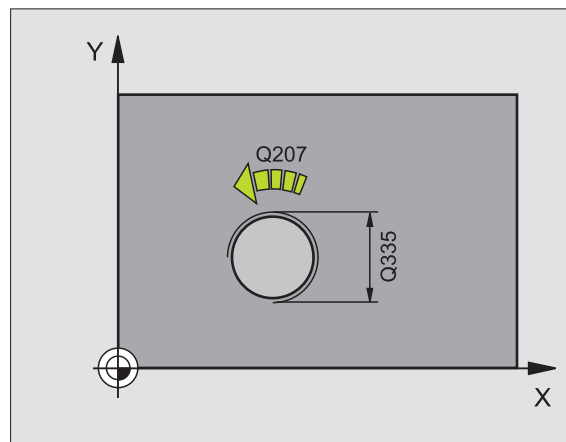
De TNC relateert de geprogrammeerde aanzet bij het schroefdraad frezen aan de snijkant van het gereedschap. Omdat de TNC echter de aanzet gerelateerd aan de middelpuntsbaan weergeeft, komt de weergegeven waarde niet overeen met de geprogrammeerde waarde.

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

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

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

Let erop dat de TNC voor 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!



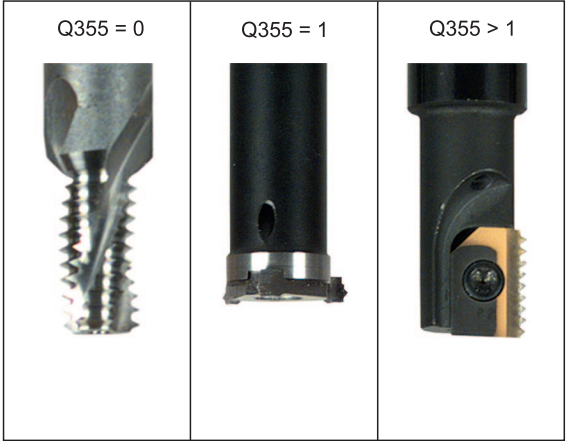
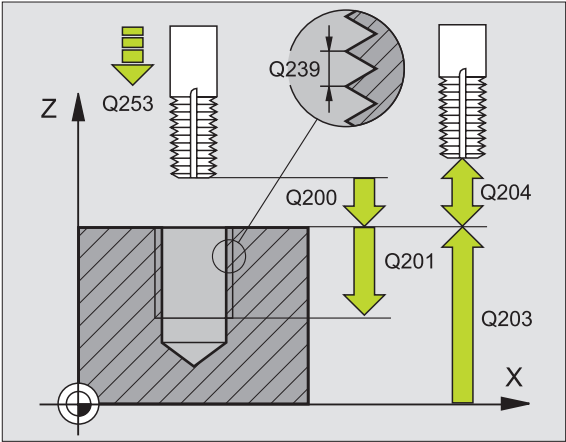
Via machineparameter suppressDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

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
- **Spood** Q239: spood 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 spood
- **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 (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q203=+30	;COÖR. OPPERVLA
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
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 op 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 $1/3 \times$ de spoed kleiner dan de verzinkingsdiepte.



Via machineparameter suppressDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

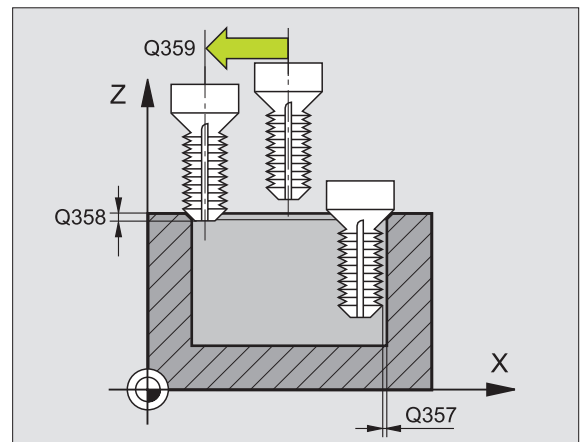
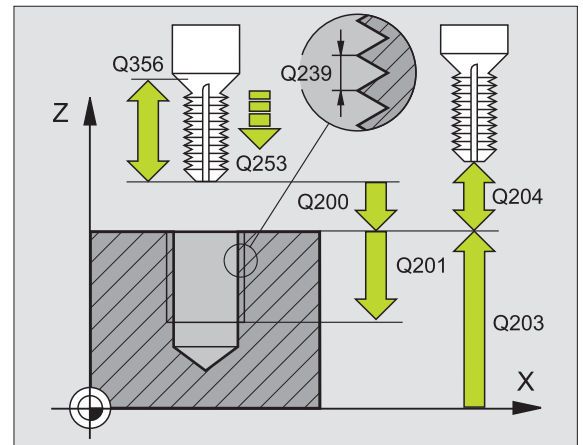
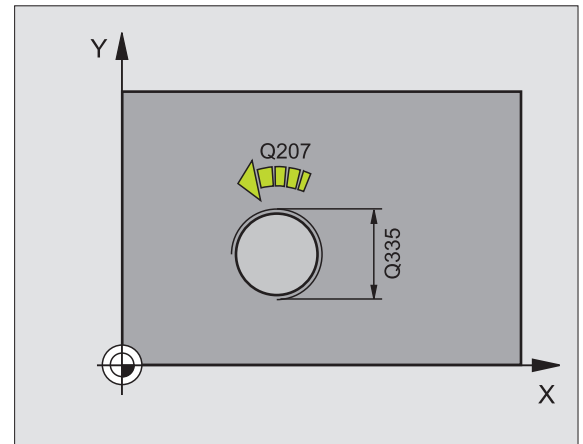
Let op: botsingsgevaar!

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 (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q357=0.2	;V.AFST. ZIJDE
Q358=+0	;DIEPTE KOPVLAKZIJDE
Q359=+0	;VERSPRINGING KOPVLAKZIJDE
Q203=+30	;COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
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 geprogrammeerde 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 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 ijlgaang naar de veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand



Let vóór het programmeren op het volgende

Positioneerregel op 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 $1/3 \times$ de spoed kleiner dan de boordiepte.



Via machineparameter suppressDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

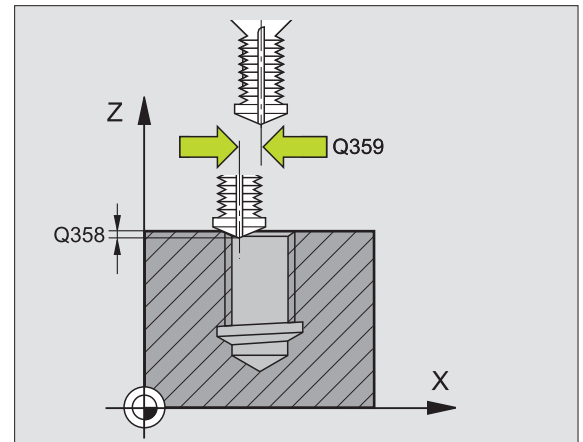
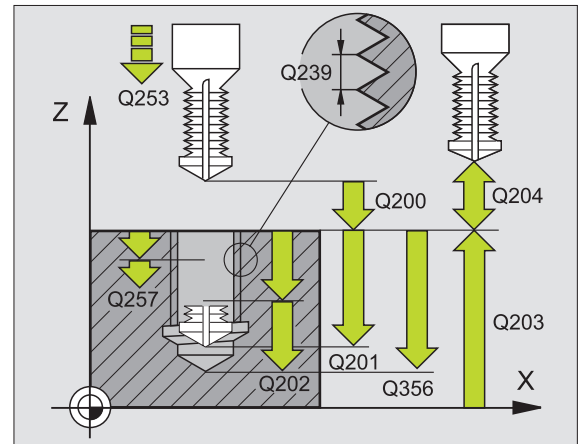
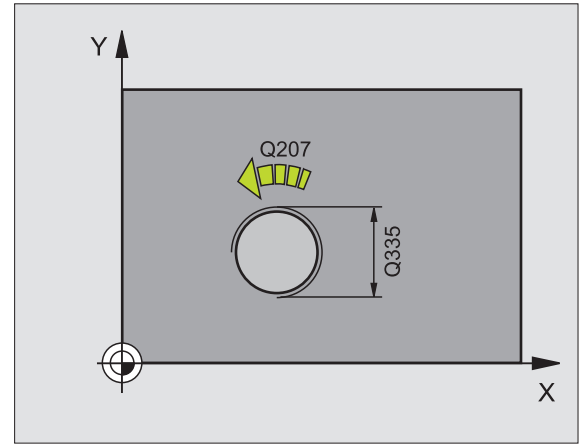
Let op: botsingsgevaar!

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 ijlgaang 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 (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q203=+30	;COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
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 op 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 werkriching. De werkriching 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.

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



Via machineparameter suppressDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

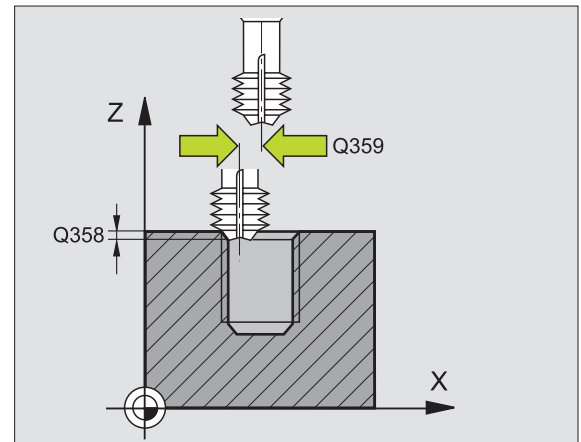
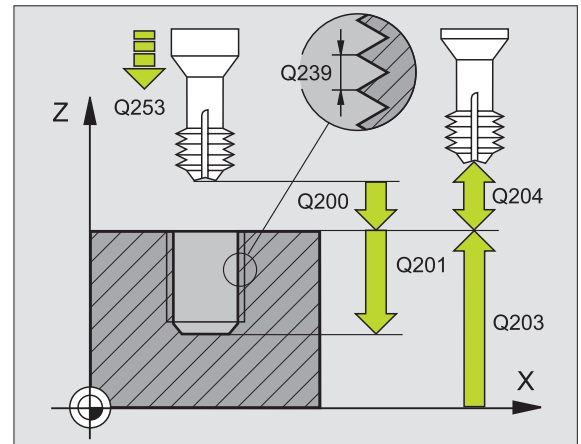
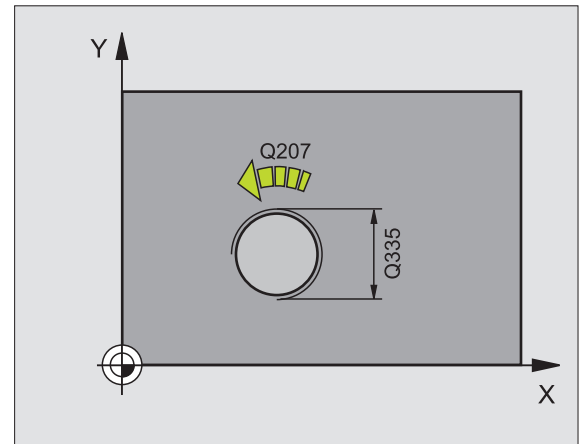
Let op: botsingsgevaar!

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 (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q203=+30	;COÖR. OPPERVLAKE
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
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 op 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 ijlgaang naar de veiligheidsafstand of – indien ingevoerd – naar de 2e veiligheidsafstand



Let vóór het programmeren op het volgende

Positioneerregel op 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 suppressDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

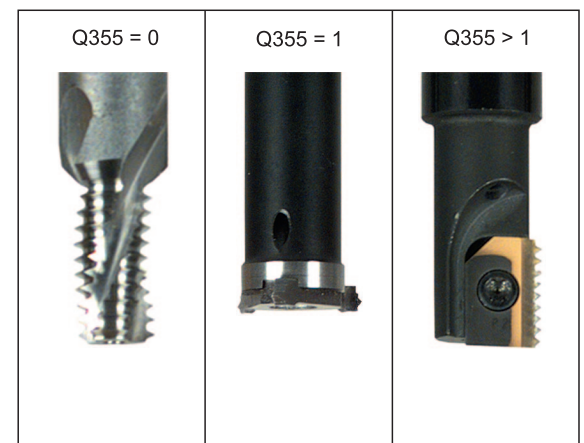
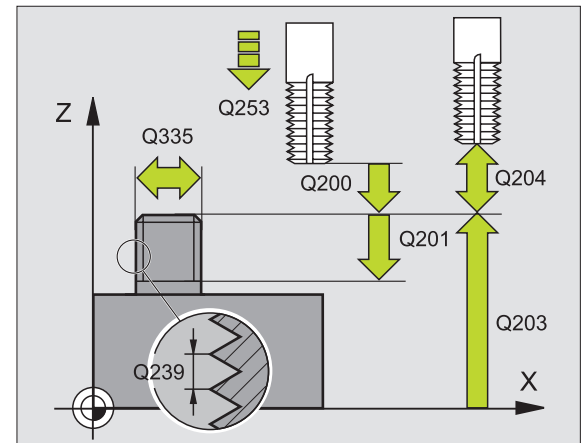
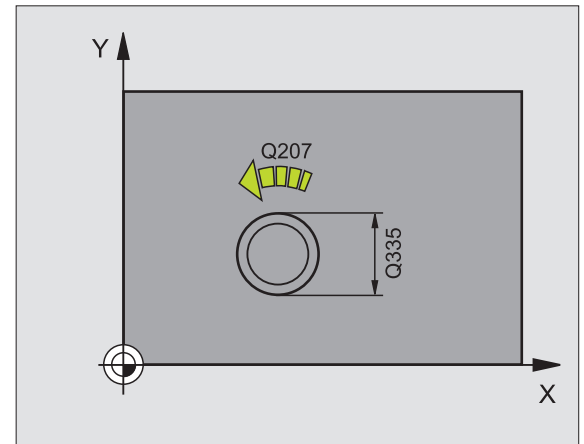
Let op: botsingsgevaar!

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 ijlgaang 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



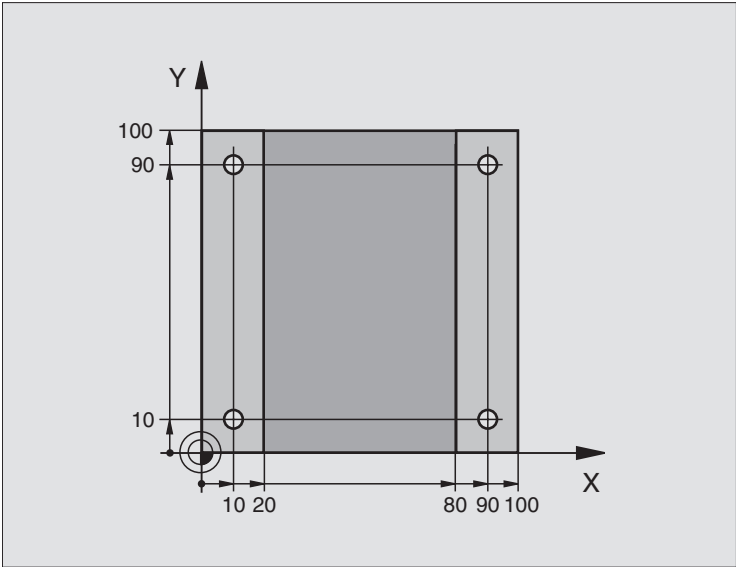
- ▶ **Veiligheidsafstand** Q200 (incrementeel): afstand tussen gereedchapspunt en werkstukoppervlak
- ▶ **Diepte kopvlakzijde** Q358 (incrementeel): afstand tussen werkstukoppervlak en gereedchapspunt bij verzinken aan kopvlakzijde
- ▶ **Verspringing verzinken kopvlakzijde** Q359 (incrementeel): afstand 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 (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q358=+0	;DIEPTE KOPVLAKZIJDE
Q359=+0	;VERSPRINGING KOPVLAKZIJDE
Q203=+30	;COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
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 DEF 1 L+0 R+3	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Gereedschapsoproep
5 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND	
Q201=-15 ;DIEPTE	
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q210=0 ;ST.TIJD BOVEN	
Q203=-10 ;COÖR. OPPERVLAK	
Q204=20 ;2E V.AFSTAND	
Q211=0.2 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	



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



8.3 Cycli voor het frezen van kamers, tappen en sleuven

Overzicht

Cyclus	Softkey
4 KAMERFREZEN (rechthoekig) Vorbewerkingscyclus zonder automatische voorpositionering	
212 KAMER NABEWERKEN (rechthoekig) Nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering 2. Veiligheidsafstand	
213 TAP NABEWERKEN (rechthoekig) Nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering 2. Veiligheidsafstand	
5 RONDKAMER Vorbewerkingscyclus zonder automatische voorpositionering	
214 RONDKAMER NABEWERKEN Nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering 2. Veiligheidsafstand	
215 RONDE TAP NABEWERKEN Nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering 2. Veiligheidsafstand	
210 SLEUF PENDELEND Voor-/nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, pendelende insteekbeweging	
211 RONDE SLEUF Voor-/nabewerkingscyclus met automatische voorpositionering, pendelende insteekbeweging	



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 (kamer midden) in het werkstuk en verplaatst zich naar de eerste diepte-instelling
- 2 Aansluitend verplaatst het gereedschap zich eerst in positieve Y-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 op het startpunt in de spilas (veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak) programmeren.

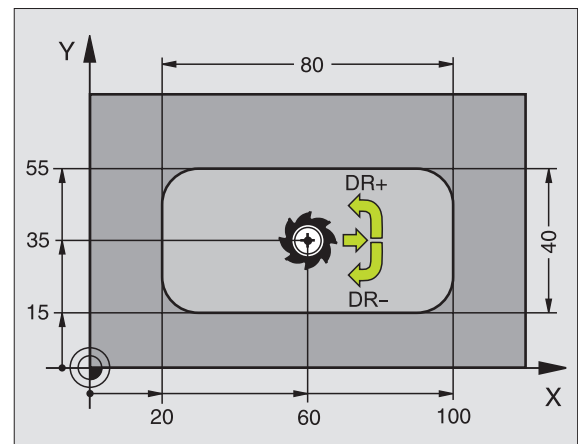
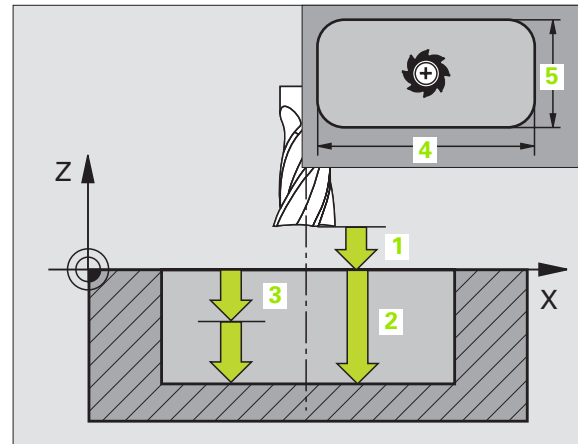
Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

Voor de lengte van de 2e zijde geldt de volgende voorwaarde: lengte van 2e zijde moet groter zijn dan $[(2 \times \text{afrondingsradius}) + \text{zijdelingse verplaatsing } k]$.



Via machineparameter suppressDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

Let op: botsingsgevaar!



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
    
```



- ▶ **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 +: meelopen 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 $k = K \times R$

- K: overlappingsfactor, vastgelegd in machineparameter PocketOverlap
- R: radius van de frees



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 ijlgaang 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 ijlgaang 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.

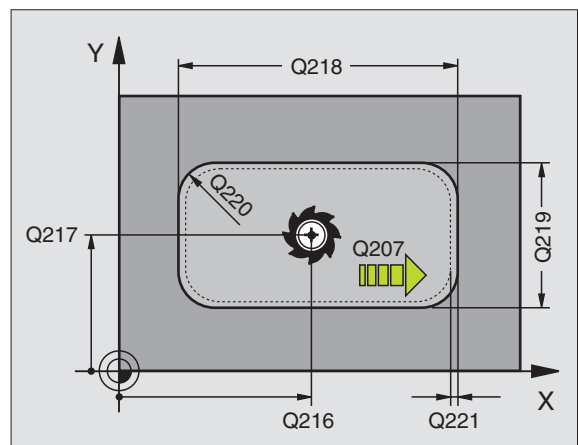
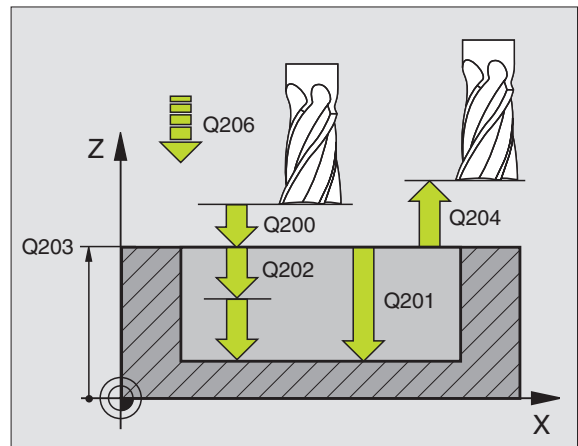
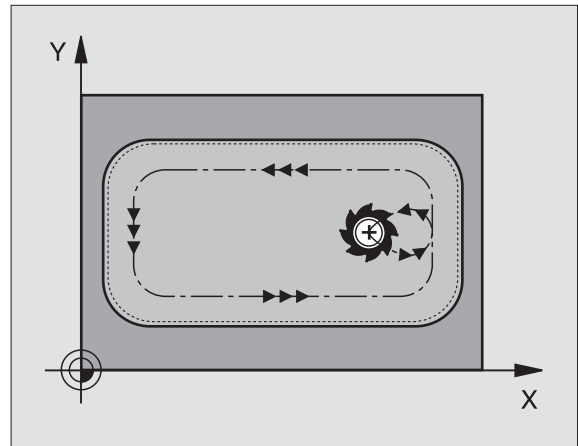
Minimale grootte van de kamer: 3 keer de gereedschapsradius.



Via machineparameter suppressDepthErr 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 ijlgaang 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 het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Voer bij het insteken in het materiaal een kleinere waarde in dan die welke in Q207 is gedefinieerd
- ▶ **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. werkstukoppervla k** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- ▶ **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q201=-20	;DIEPTE
Q206=150	;AANZET DIEPTEVERPL.
Q202=5	;DIEPTE-INSTELLING
Q207=500	;AANZET FREZEN
Q203=+30	;COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
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 werkriching vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de cyclus niet uit.

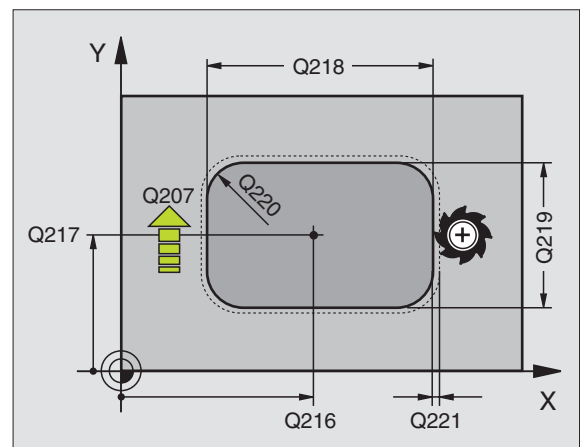
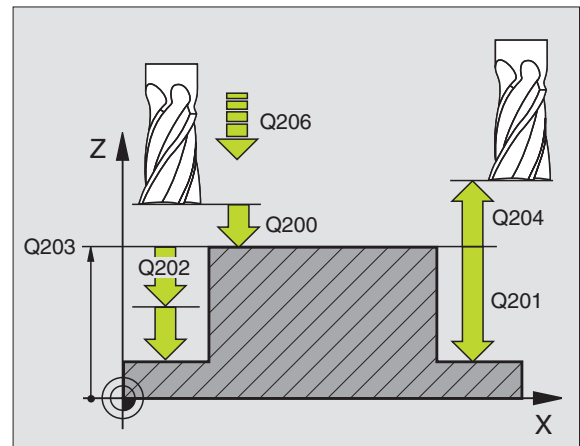
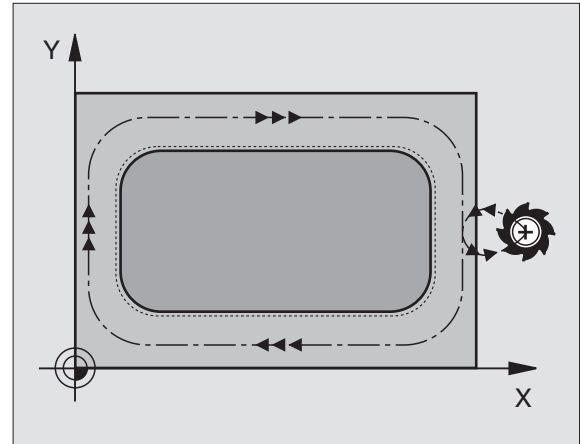
Als de tap uit massief materiaal moet worden nabewerkt, is de toepassing van een door het midden snijdende vingerfrees (DIN 844) noodzakelijk. Voer dan voor de aanzet diepteverplaatsing een kleinere waarde in.



Via machineparameter suppressDepthErr 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 (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q291=-20	;DIEPTE
Q206=150	;AANZET DIEPTEVERPL.
Q202=5	;DIEPTE-INSTELLING
Q207=500	;AANZET FREZEN
Q203=+30	;COÖR. OPPERVLAK
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 (kamer midden) 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 227
- 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 op het startpunt in de spilas (veiligheidsafstand boven het werkstukoppervlak) programmeren.

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

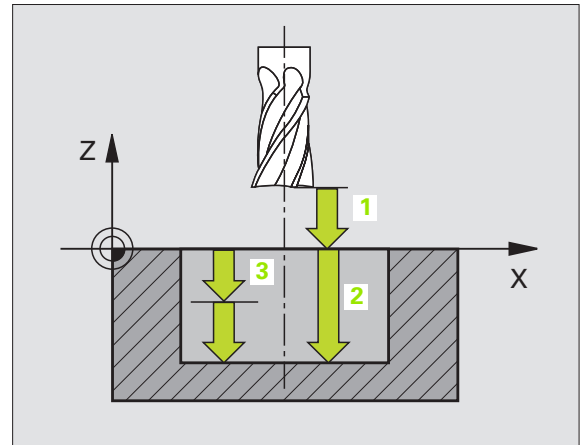
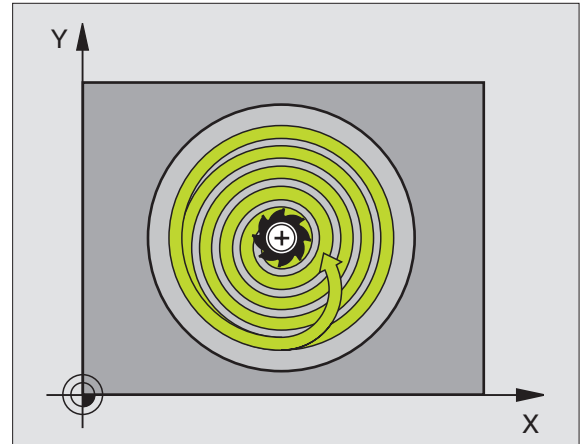


Via machineparameter suppressDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

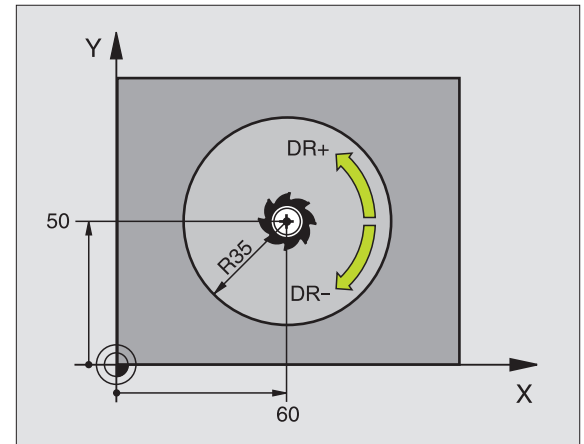
Let op: botsingsgevaar!



- **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:
 - 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 ijlgaang 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.

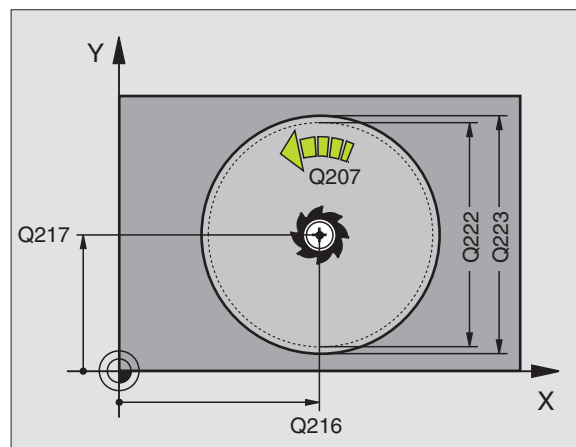
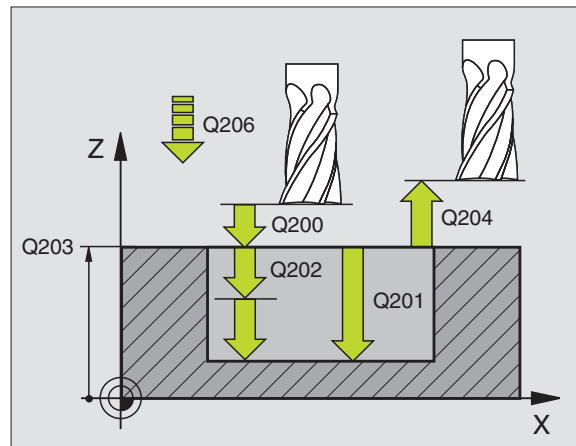
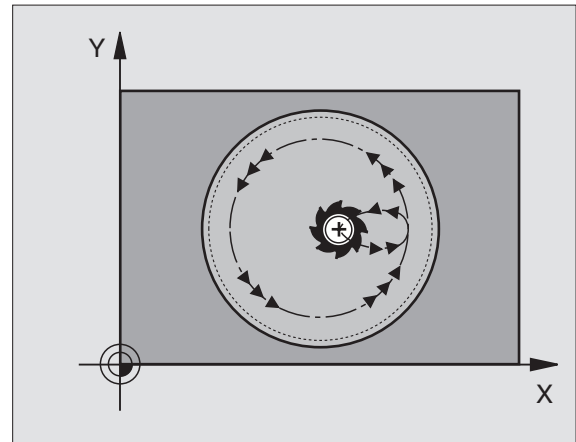
Als de kamer uit massief materiaal nabewerkt moet worden, is de toepassing van een door het midden snijdende vingerfrees (DIN 844) noodzakelijk en moet er een kleine aanzet diepteverplaatsing worden ingevoerd.



Via machineparameter suppressDepthErr 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 ijlgaang 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 het gereedschap bij het verplaatsen naar diepte in mm/min. Voer bij het insteken in het materiaal een kleinere waarde in dan die welke in Q207 is gedefinieerd
- ▶ **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 (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q201=-20	;DIEPTE
Q206=150	;AANZET DIEPTEVERPL.
Q202=5	;DIEPTE-INSTELLING
Q207=500	;AANZET FREZEN
Q203=+30	;COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
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 spil as 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 ijl gang 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.

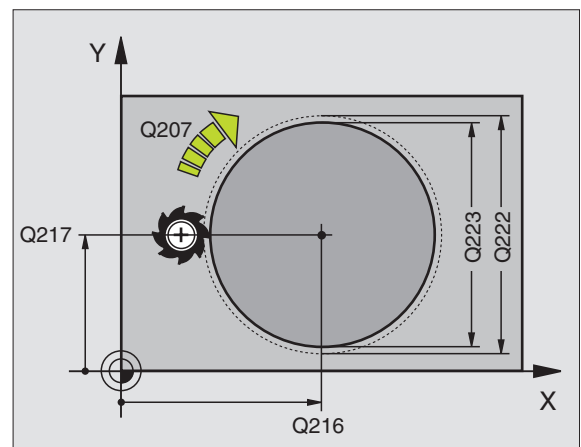
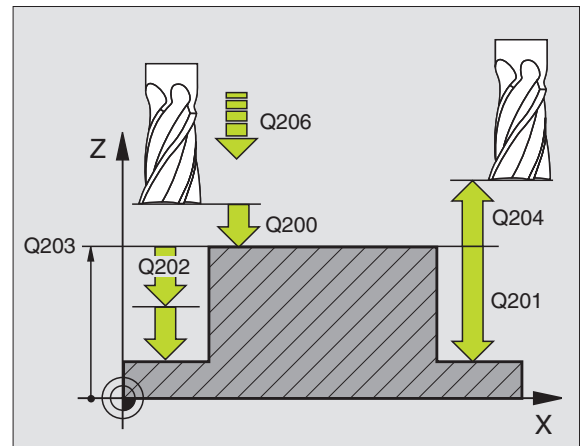
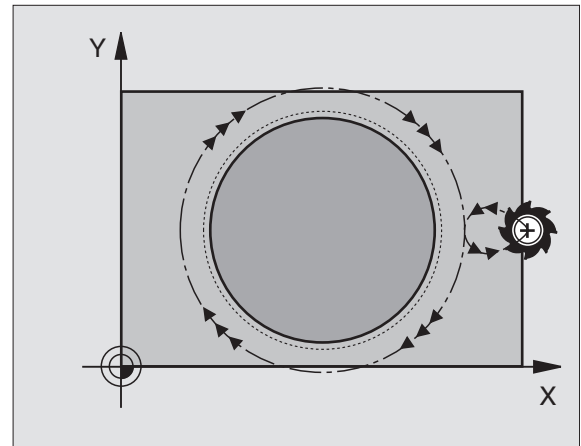
Als de tap uit massief materiaal moet worden nabewerkt, is de toepassing van een door het midden snijdende vingerfrees (DIN 844) noodzakelijk. Voer dan voor de aanzet diepteverplaatsing een kleinere waarde in.



Let op: botsingsgevaar!

Via machineparameter suppressDepthErr 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 ijl gang 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 (spaninrichting) 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	RONDKAMER	NABEWERKEN
	Q200=2			;VEILIGHEIDSAFSTAND	
	Q201=-20			;DIEPTE	
	Q206=150			;AANZET DIEPTEVERPL.	
	Q202=5			;DIEPTE-INSTELLING	
	Q207=500			;AANZET FREZEN	
	Q203=+30			;COÖR. OPPERVLAK	
	Q204=50			;2E VEILIGHEIDSAFSTAND	
	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)

Vorbewerken

- 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 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 vlakfreen 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

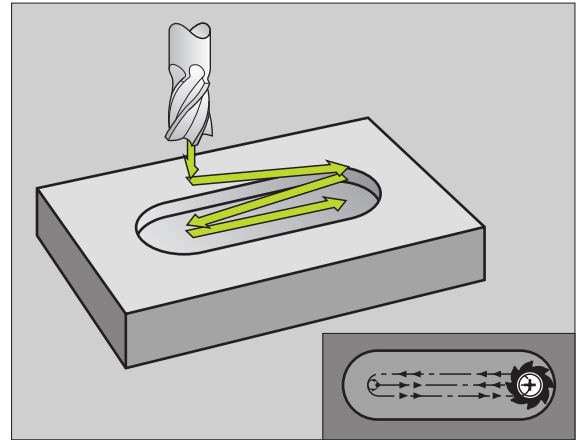
De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas en in het bewerkingsvlak automatisch voor.

Bij het vorbewerken 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 werkricting 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.





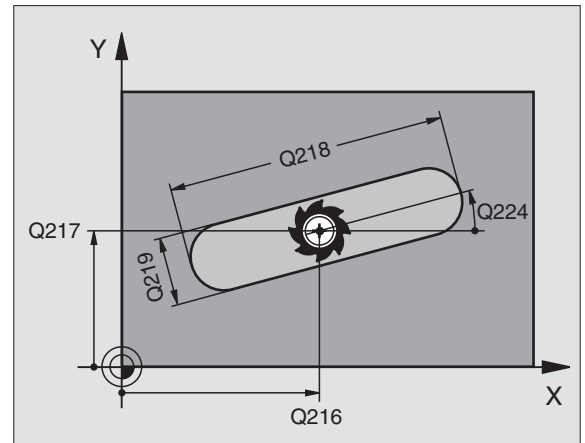
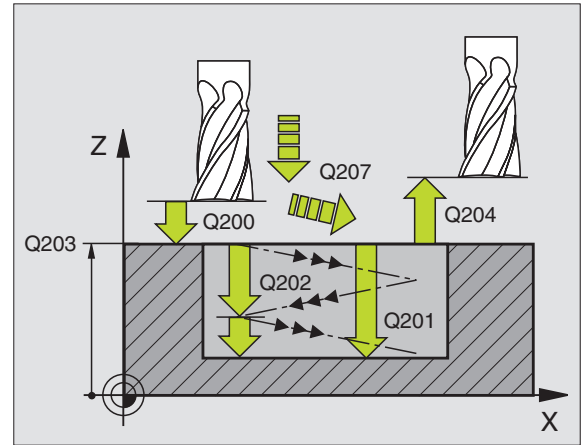
Let op: botsingsgevaar!

Via machineparameter suppressDepthErr 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. werkstukoppervla k Q203** (absoluut):
coördinaat werkstukoppervlak
- ▶ **2e veiligheidsafstand Q204** (incrementeel): Z-coördinaat waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q201=-20	;DIEPTE
Q207=500	;AANZET FREZEN
Q202=5	;DIEPTE-INSTELLING
Q215=0	;BEWERKINGSOMVANG
Q203=+30	;COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
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)

Vorbewerken

- 1 De TNC positioneert het gereedschap in ijlgang in de spilas op 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 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

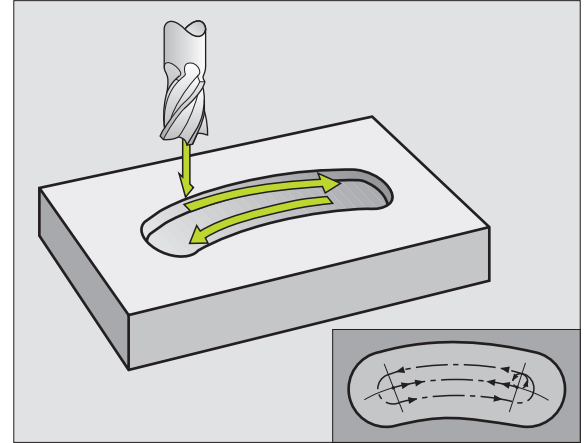
De TNC positioneert het gereedschap in de gereedschapsas en in het bewerkingsvlak automatisch voor.

Bij het Vorbewerken 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.





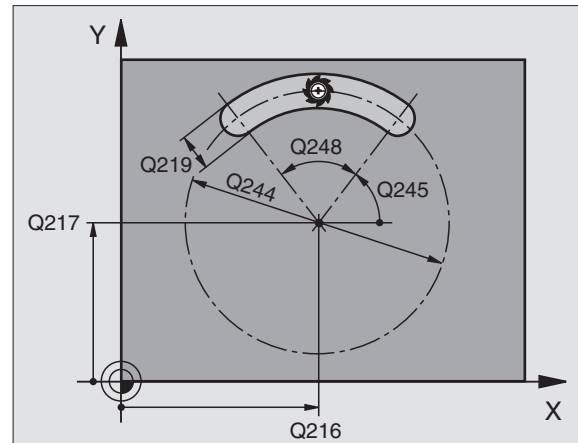
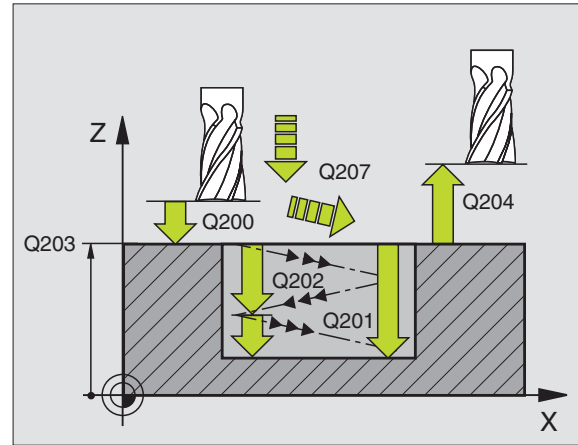
Via machineparameter suppressDepthErr kunt u instellen of de TNC bij de invoer van een positieve diepte een foutmelding moet geven (on) of niet (off).

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. werkstukoppervla k** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- ▶ **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): Z-coördinaat waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) 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



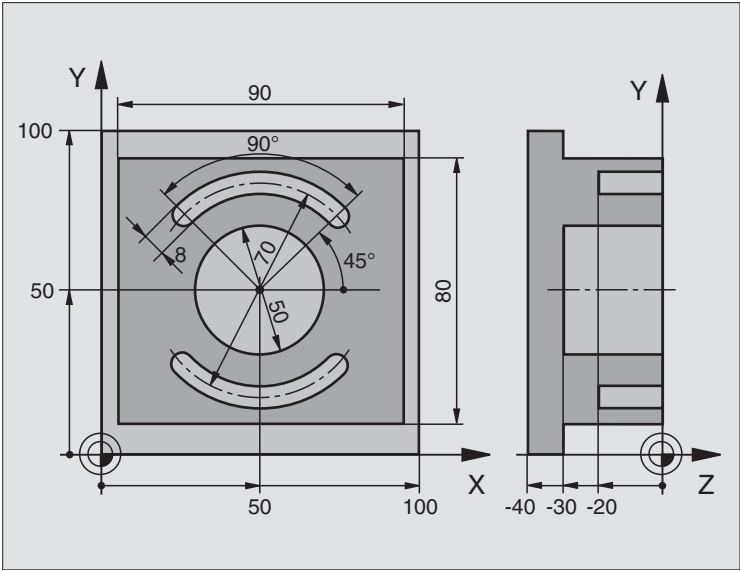
- **Openingshoek van de sleuf** Q248 (incrementeel): openingshoek van de sleuf invoeren
- **Verplaatsing nabewerken** Q338 (incrementeel): maat waarmee het gereedschap bij de nabewerking in de spilas wordt verplaatst. Q338=0: nabewerken in een verplaatsing
- **Aanzet diepteverplaatsing** Q206: verplaatsingsnelheid 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q201=-20	;DIEPTE
Q207=500	;AANZET FREZEN
Q202=5	;DIEPTE-INSTELLING
Q215=0	;BEWERKINGSOMVANG
Q203=+30	;COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
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 1 L+0 R+6	Gereedschapsdefinitie voor-/nabewerken
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Gereedschapsdefinitie sleuffrees
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Gereedschapsoproep voor-/nabewerken
6 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken



7 CYCL DEF 213 TAP NABEWERKEN	Cyclusdefinitie bewerking aan de buitenzijde
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND	
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	
8 CYCL CALL M3	Cyclusoproep bewerking aan de buitenzijde
9 CYCL DEF 5.0 RONDKAMER	Cyclusdefinitie rondkamer
10 CYCL DEF 5.1 AFST 2	
11 CYCL DEF 5.2 DIEPTE -30	
12 CYCL DEF 5.3 VERPL.5 F250	
13 CYCL DEF 5.4 RADIUS 25	
14 CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15 L Z+2 R0 F MAX M99	Cyclusoproep rondkamer
16 L Z+250 R0 F MAX M6	Gereedschapswissel
17 TOOL CALL 2 Z S5000	Gereedschapsoproep sleuffrees
18 CYCL DEF 211 RONDE SLEUF	Cyclusdefinitie sleuf 1
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST	
Q201=-20 ;DIEPTE	
Q207=250 ;AANZET FREZEN	
Q202=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q215=0 ;BEWERK.OMVANG	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERV L.	
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.	
19 CYCL CALL M3	Cyclusoproep sleuf 1
20 FN 0: Q245 = +225	Nieuwe starthoek voor sleuf 2
21 CYCL CALL	Cyclusoproep sleuf 2
22 L Z+250 R0 F MAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
23 END PGM C210 MM	



8.4 Cycli voor het maken van puntenpatronen

Overzicht

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

Cyclus	Softkey
220 PUNTENPATROON OP CIRKEL	
221 PUNTENPATROON OP LIJNEN	

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 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



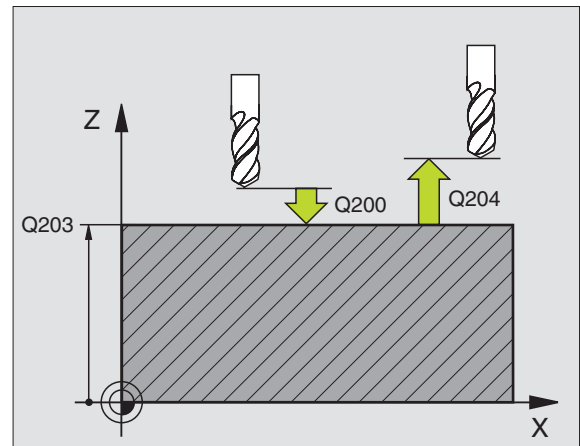
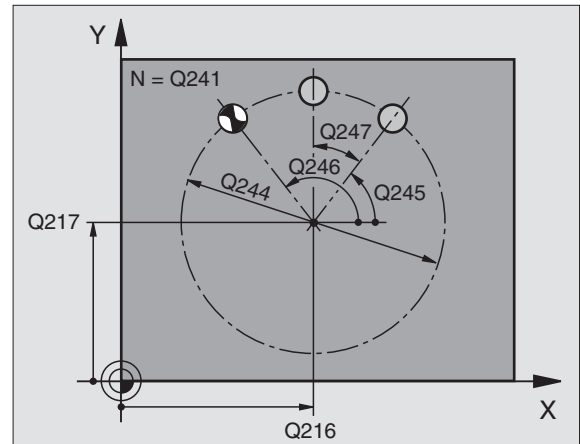
Let vóór het programmeren op het volgende

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, 251 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 bewerkingsvlak
- **Midden 2e as** Q217 (absoluut): middelpunt steekcirkel in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Diameter steekcirkel** Q244: diameter van de steekcirkel
- **Starthoek** Q245 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en het startpunt van de eerste bewerking op de steekcirkel
- **Eindhoek** Q246 (absoluut): hoek tussen de hoofdas van het bewerkingsvlak en het startpunt van de laatste bewerking op de steekcirkel (geldt niet voor volledige cirkels); eindhoek niet gelijk 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 richting van het bewerken 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 (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND
Q203=+30	;COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	;2E VEILIGHEIDSAFSTAND
Q301=1	;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE
Q365=0	;VERPLAATINGSWIJZE

PUNTENPATROON OP LIJNEN (cyclus 221)



Let vóór het programmeren op het volgende

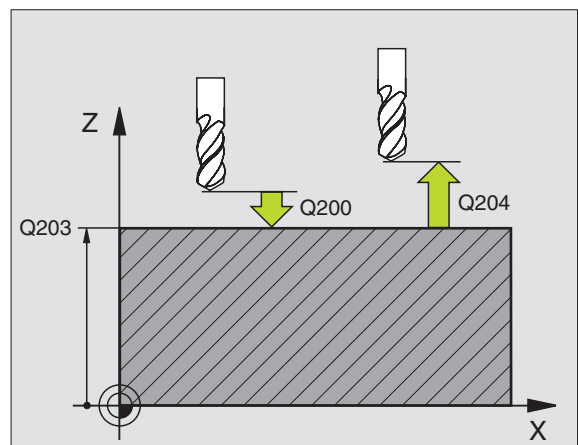
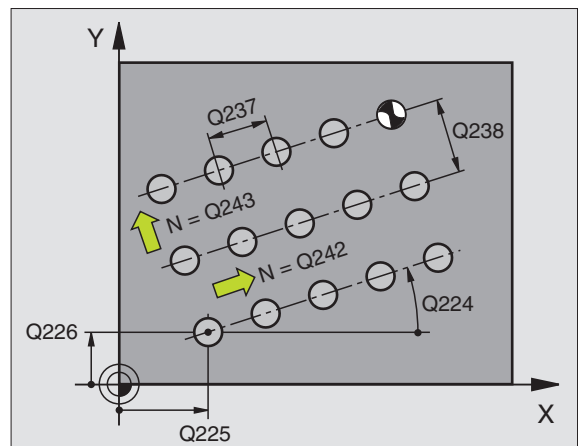
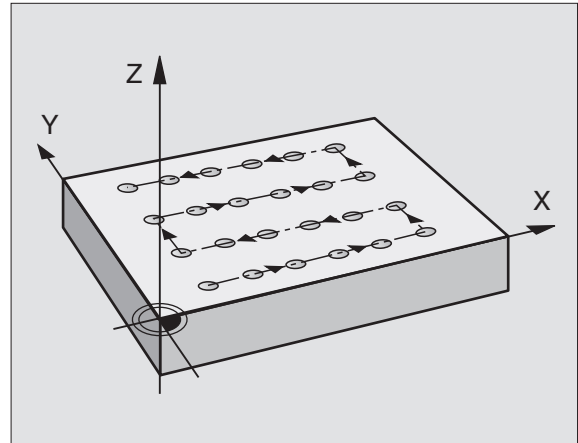
Cyclus 221 is DEF-actief, d.w.z. cyclus 221 roept automatisch de laatst gedefinieerde bewerkingscyclus op.

Wanneer een van de bewerkingscycli met de nummers 200 t/m 209, 212 t/m 215, 265 t/m 267 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





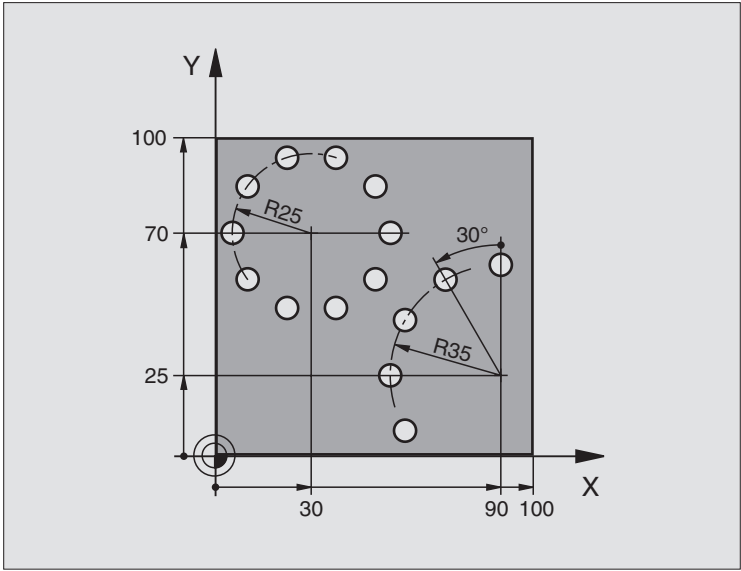
- ▶ **Startpunt 1e as** Q225 (absoluut): coördinaat van het startpunt in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- ▶ **Startpunt 2e as** Q226 (absoluut): coördinaat van het startpunt in de nevenas van het bewerkingsvlak
- ▶ **Afstand 1e as** Q237 (incrementeel): afstand tussen de afzonderlijke punten op de 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. werkstukoppervlakte** Q203 (absoluut): coördinaat werkstukoppervlak
- ▶ **2e veiligheidsafstand** Q204 (incrementeel): coördinaat spilas waarin een botsing tussen het gereedschap en het werkstuk (spaninrichting) 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 de 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	; VEILIGHEIDSAFSTAND
Q203=+30	; COÖR. OPPERVLAK
Q204=50	; 2E VEILIGHEIDSAFSTAND
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 DEF 1 L+0 R+3	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Gereedschapsoproep
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Gereedschap terugtrekken
6 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie boren
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND	
Q201=-15 ;DIEPTE	
Q206=250 ;F DIEPTEVERPL.	
Q202=4 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q210=0 ;ST.TIJD	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVLAK.	
Q204=0 ;2E V.AFSTAND	
Q211=0.25 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	



7 CYCL DEF 220 PATROON OP CIRKEL	Cyclusdefinitie gatencirkel 1, CYCL 200 wordt automatisch
Q216=+30 ;MIDDEN 1E AS	opgeroepen, 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 ;VEILIGHEIDSAFSTAND	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVLAK	
Q204=100 ;2E V.AFSTAND	
Q301=1 ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE	
Q365=0 ;VERPLAATSINGSWIJZE	
8 CYCL DEF 220 PATROON OP CIRKEL	Cyclusdefinitie gatencirkel 2, CYCL 200 wordt automatisch
Q216=+90 ;MIDDEN 1E AS	opgeroepen, 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. OPPERVLAK	
Q204=100 ;2E V.AFSTAND	
Q301=1 ;VERPL. NAAR VEILIGE HOOGTE	
Q365=0 ;VERPLAATSINGSWIJZE	
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
10 END PGM BOORB MM	



8.5 SL-cycli

Basisbegrippen

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



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

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; om eilanden wordt zijdelings verplaatst
- De radius van "binnenhoeken" is programmeerbaar – het gereedschap blijft niet staan, markeringen door vrije sneden worden verhinderd (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 benadert de TNC het gereedschap ook via een tangentiële cirkelbaan (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)		Bladzijde 257
20 CONTOURGEGEVENS (verplicht)		Bladzijde 261
21 VOORBOREN (naar keuze toe te passen)		Bladzijde 262
22 RUIMEN (verplicht)		Bladzijde 263
23 NABEWERKEN DIEPTE (naar keuze toe te passen)		Bladzijde 264
24 NABEWERKEN ZIJKANT (naar keuze toe te passen)		Bladzijde 265

CONTOUR (cyclus 14)

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



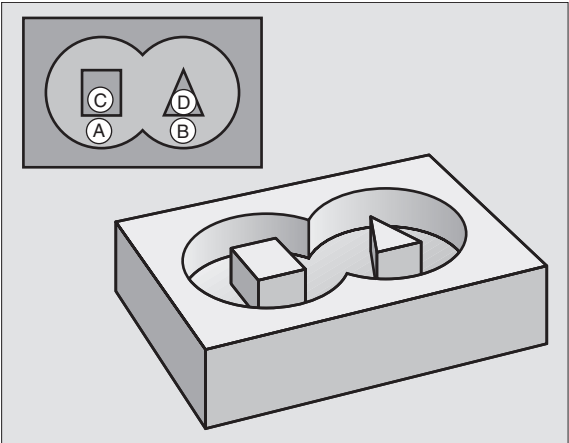
Let vóór het programmeren op het volgende

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).



- **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.

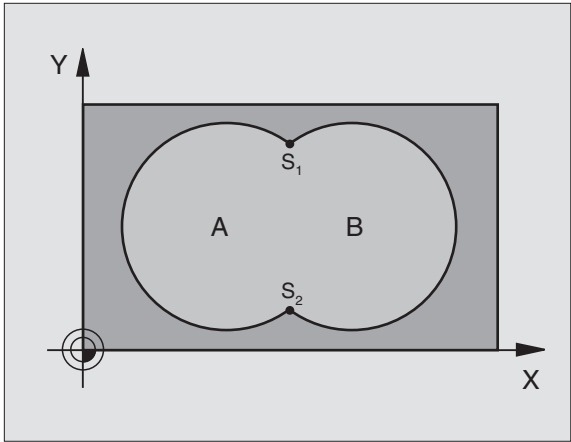
De kamers worden als volledige cirkels geprogrammeerd.

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
```



Voorbeeld: NC-regels

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



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:

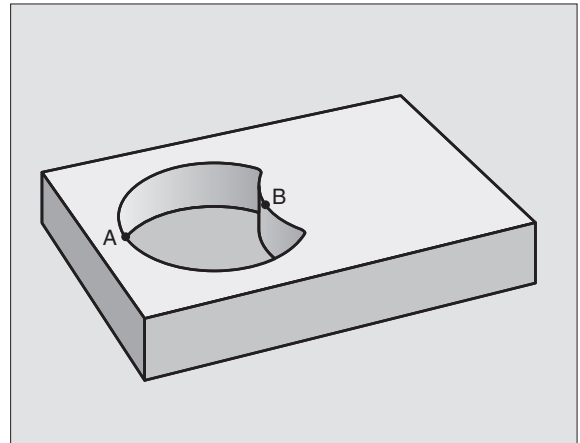
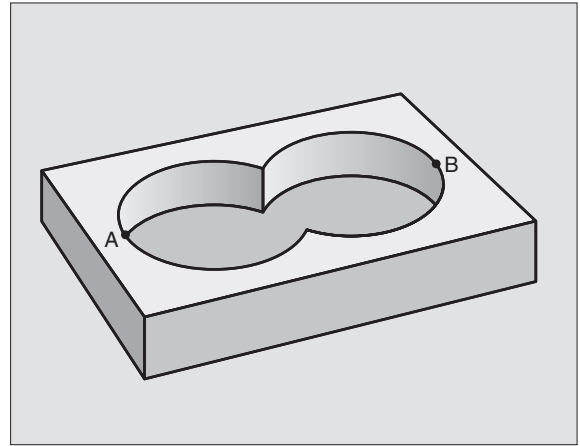
- Oppervlak A moet een kamer en oppervlak B moet een eiland zijn
- A moet buiten B beginnen
- B moet binnen A beginnen

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.)

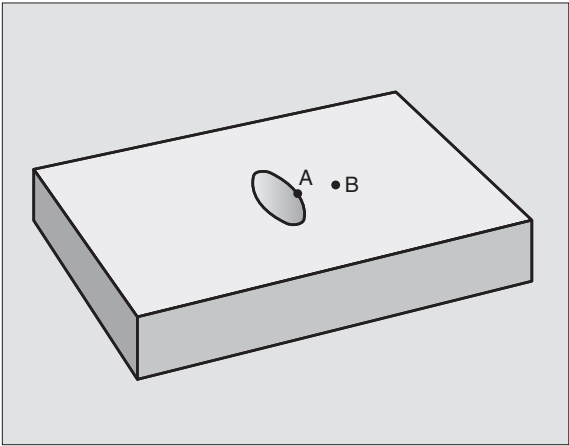
- A en B moeten kamers zijn
- A moet binnen B beginnen

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 hij vanaf zijn definitie in het bewerkingsprogramma actief is.

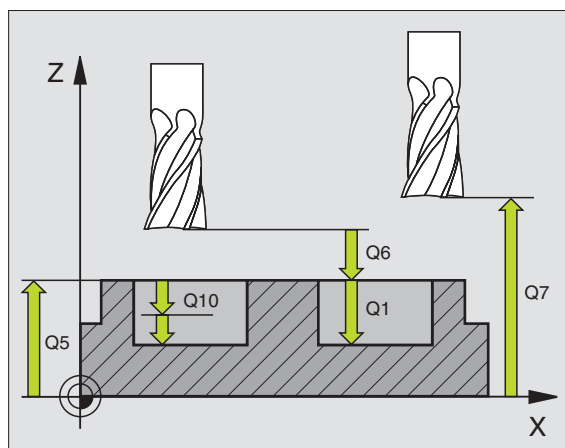
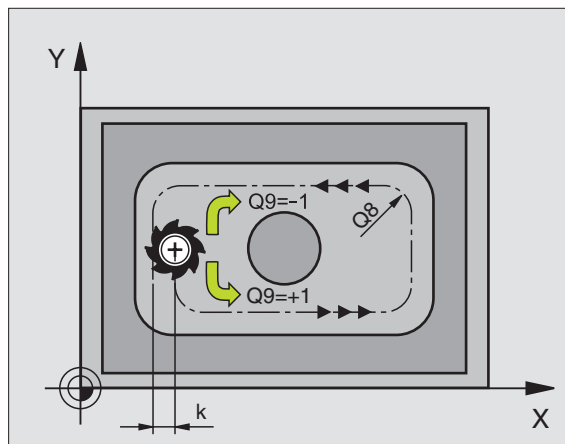
Het voorteken van de cyclusparameter Diepte legt de werkrichting vast. Wanneer diepte = 0 wordt geprogrammeerd, dan voert de TNC de betreffende cyclus op diepte 0 uit.

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

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

20
CONTOUR-
DATA

- ▶ **Freessdiepte Q1** (incrementeel): afstand werkstukoppervlak – bodem van de kamer.
- ▶ Factor **baanoverlapping Q2**: $Q2 \times$ 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)
- ▶ **Binnenaf rondingsradius 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 ($Q9 = +1$ meelappend 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. OPPERVLAKE
Q6=2	;VEILIGHEIDSAFSTAND
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

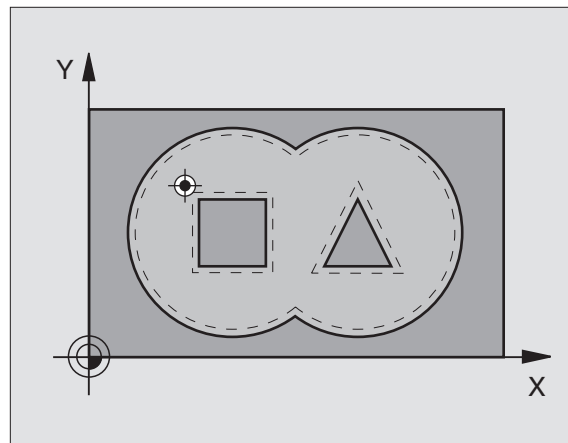
- 1 Het gereedschap boort met de ingevoerde aanzet F van de actuele positie tot de eerste diepte-instelling
- 2 Vervolgens wordt het gereedschap door de TNC in ijl gang FMAX teruggetrokken en weer verplaatst tot aan de eerste diepte-instelling, verminderd met de voorstopafstand t.
- 3 De besturing bepaalt de voorstopafstand automatisch:
 - Boordiepte tot 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Boordiepte groter dan 30 mm: $t = \text{boordiepte}/50$
 - 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 kantsnabewerking, 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

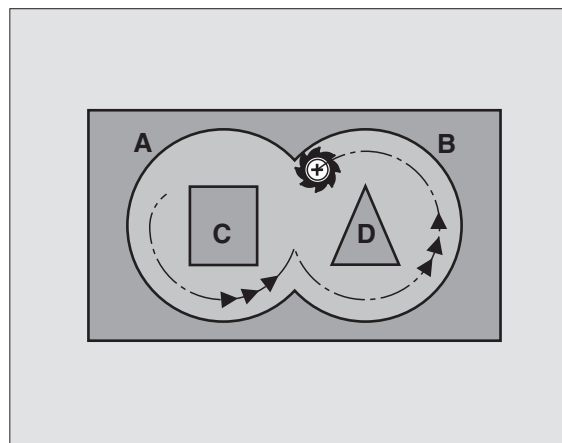
Q10=+5 ;DIEPTE-INSTELLING

Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.

Q13=1 ;RUIMGEREEDSCHAP

RUIMEN (cyclus 22)

- 1 De TNC positioneert het gereedschap boven het insteekpunt; daarbij wordt de overmaat voor kantsnabewerking 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

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 is gedefinieerd; daartoe moet in de gereedschapstabel TOOL.T zie "Gereedschapsgegevens", bladzijde 98 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 na de bewerking in mm/min. Wanneer Q208=0 wordt ingevoerd, trekt de TNC het gereedschap met aanzet Q12 terug

NABEWERKEN DIEPTE (cyclus 23)

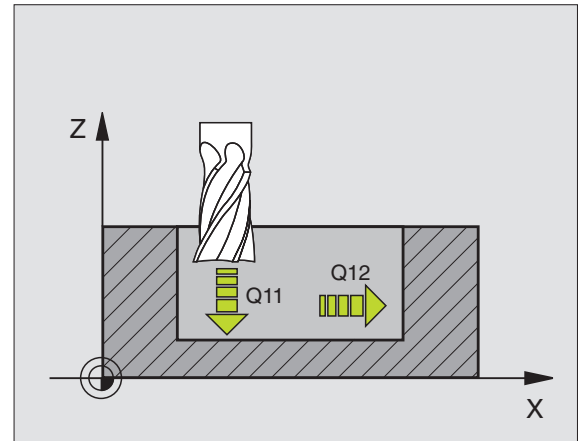


De TNC bepaalt automatisch het startpunt voor de nabewerking. Het startpunt is afhankelijk van de ruimte in de kamer.

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



Voorbeeld: NC-regels

```
60 CYCL DEF 23 NABEWERKEN DIEPTE
```

```
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.
```

```
Q12=350 ;AANZET RUIMEN
```

NABEWERKEN ZIJKANT (cyclus 24)

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

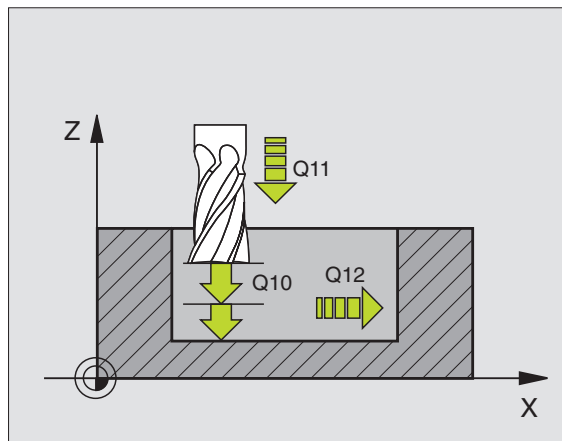


Let vóór het programmeren op het volgende

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.



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



► 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

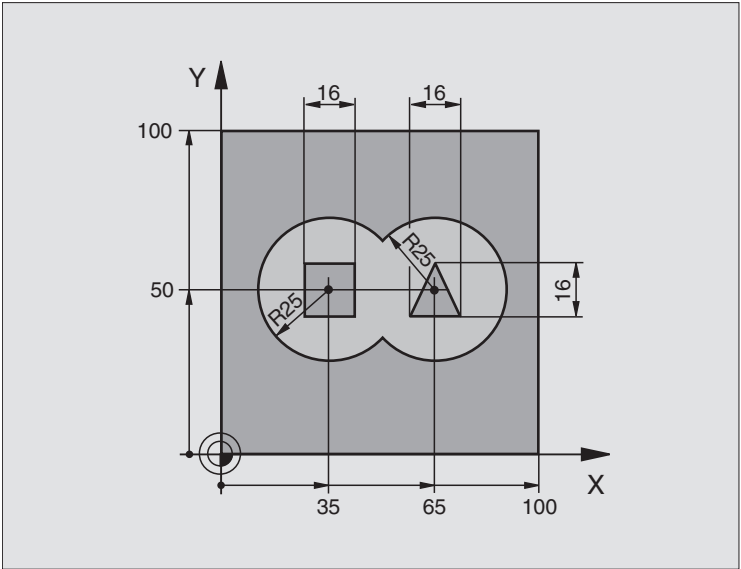
► Aanzet diepteverplaatsing Q11: insteekaanzet

► 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: overlappende contouren voorboren, voorbereken, 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 1 L+0 R+6	Gereedschapsdefinitie boor
4 TOOL DEF 2 L+0 R+6	Gereedschapsdefinitie voor-/nabewerken
5 TOOL CALL 1 Z S2500	Gereedschapsoproep boor
6 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
7 CYCL DEF 14.0 CONTOUR	Contour-subprogramma's vastleggen
8 CYCL DEF 14.1 CONTOURLABEL 1/2/3/4	
9 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. OPPERVLAK	
Q6=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND	
Q7=+100 ;VEILIGE HOOGTE	
Q8=0.1 ;AFRONDINGSRADIUS	
Q9=-1 ;ROTATIERICHTING	



10 CYCL DEF 21.0 VOORBOREN	Cyclusdefinitie voorboren
Q10=5 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q11=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q13=2 ;RUIMGEREEDSCHAP	
11 CYCL CALL M3	Cyclusoproep voorboren
12 L T+250 R0 FMAX M6	Gereedschapswissel
13 TOOL CALL 2 Z S3000	Gereedschapsoproep voor-/nabewerken
14 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	
15 CYCL CALL M3	Cyclusoproep ruimen
16 CYCL DEF 23.0 NABEWERKEN DIEPTE	Cyclusdefinitie nabewerken diepte
Q11=100 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q12=200 ;AANZET RUIMEN	
Q208=30000 ;AANZET TERUGTREKKEN	
17 CYCL CALL	Cyclusoproep nabewerken diepte
18 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	
19 CYCL CALL	Cyclusoproep nabewerken zijkant
20 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma



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



8.6 Cycli voor het affrezen

Overzicht

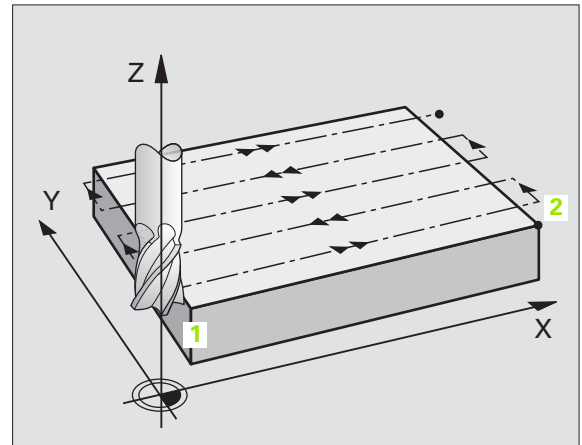
De TNC beschikt over vier cycli waarmee oppervlakken met onderstaande eigenschappen bewerkt kunnen worden:

- Vlak rechthoekig
- Vlak scheefhoekig
- Willekeurig schuin
- Gedraaid

Cyclus	Softkey
230 AFFREZEN Voor vlakke, rechthoekige oppervlakken	
231 LINEAIR AFVLAKKEN Voor scheefhoekige, schuine en gedraaide oppervlakken	
232 VLAKFREZEN Voor vlakke, rechthoekige oppervlakken met opgave van overmaat en meerdere verplaatsingen	

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 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

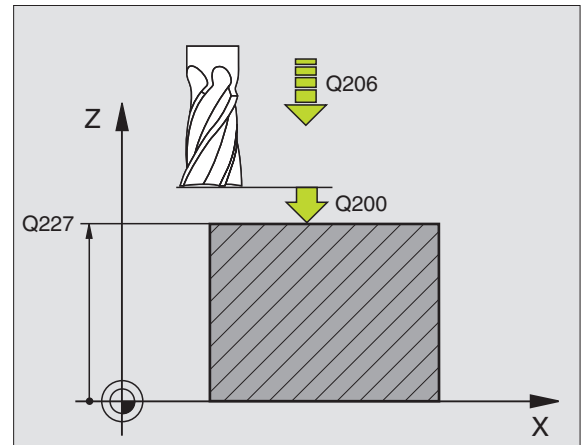
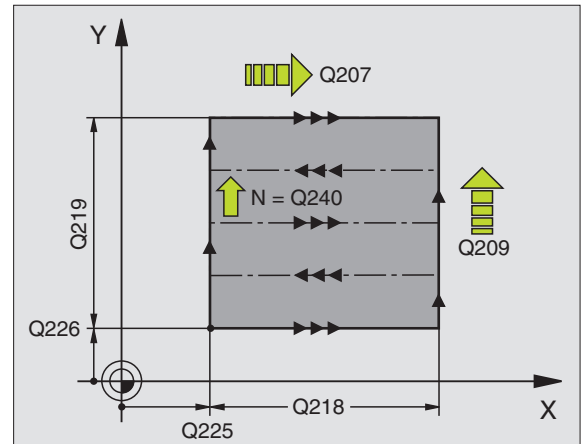


Let vóór het programmeren op het volgende

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 de spaninrichting uitgesloten is.

- **Startpunt 1e as** Q225 (absoluut): min-punt-coördinaat van het oppervlak dat moet worden afgefreest, in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Startpunt 2e as** Q226 (absoluut): min-punt-coördinaat van het oppervlak dat moet worden afgefreest, in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Startpunt 3e as** Q227 (absoluut): hoogte in de spilas waarop afgefreest wordt
- **Lengte van de 1e zijde** Q218 (incrementeel): lengte van het oppervlak dat afgefreest 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 afgefreest 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 ; VEILIGHEIDSAFSTAND

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 spil as 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 afrezen 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 spil as

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 hoofdverplaatsing (van punt **1** naar punt **2**) loodrecht op de richting van de sterkste schuinte gaan

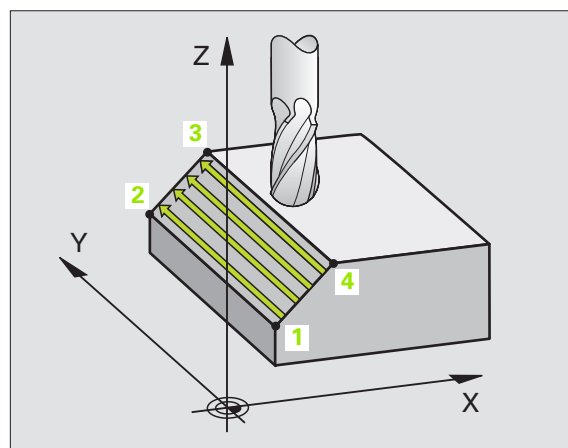
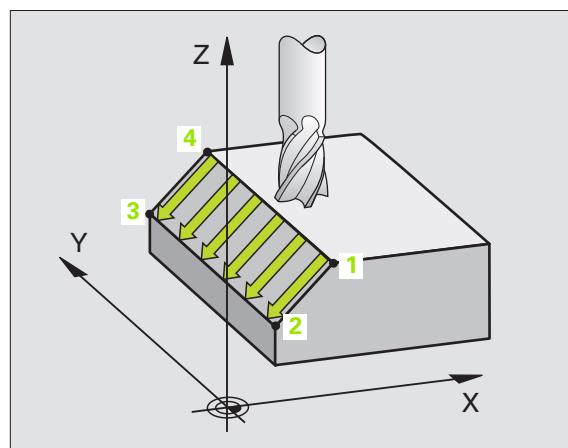
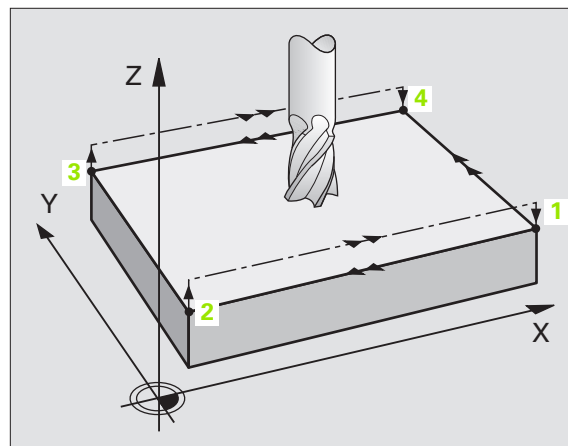


Let vóór het programmeren op het volgende

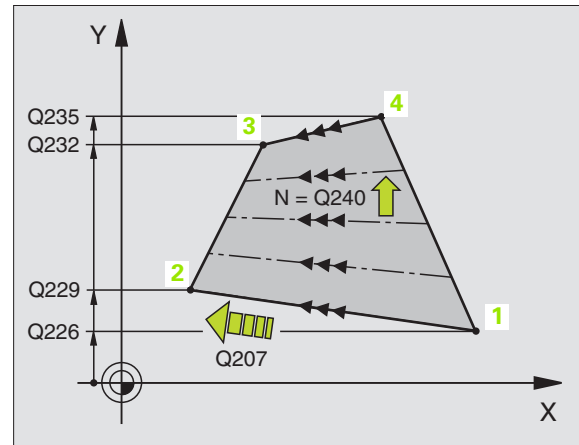
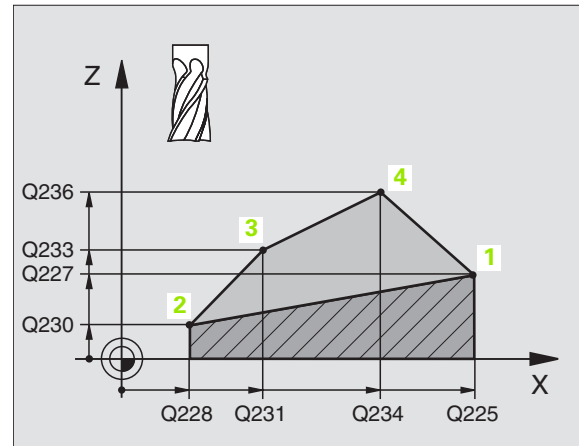
De TNC positioneert het gereedschap vanuit de actuele positie met een 3D-rechteverplaatsing naar startpunt **1**. Gereedschap zo voorpositioneren dat een botsing met het werkstuk of de spaninrichting uitgesloten is.

De TNC verplaatst het gereedschap met radiuscorrectie R0 tussen de ingevoerde posities

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



- **Startpunt 1e as** Q225 (absoluut): startpuntcoördinaat van het oppervlak dat moet worden afgefreest in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Startpunt 2e as** Q226 (absoluut): startpuntcoördinaat van het oppervlak dat moet worden afgefreest in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **Startpunt 3e as** Q227 (absoluut): startpuntcoördinaat van het oppervlak dat moet worden afgefreest in de spilas
- **2e punt 1e as** Q228 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreest moet worden in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **2e punt 2e as** Q229 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreest moet worden in de nevenas van het bewerkingsvlak
- **2e punt 3e as** Q230 (absoluut): eindpuntcoördinaat van het oppervlak dat afgefreest moet worden 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 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 1E 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



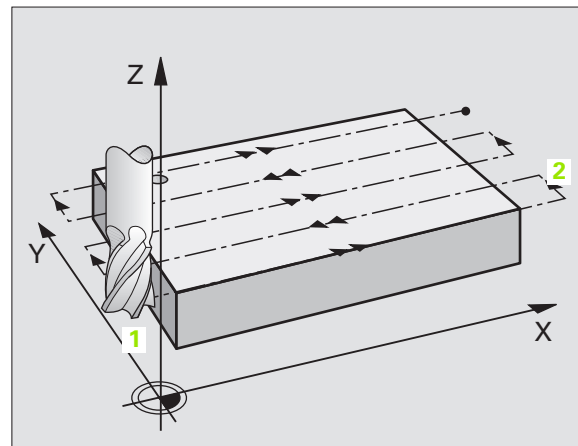
VLAKFREZEN (cyclus 232)

Met cyclus 232 kunt u een vlak oppervlak in meerdere verplaatsingen en rekening houdend met een nabewerkingsvermaat 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 oppervlak
 - **Strategie Q389=2:** regel voor regel bewerken, terugtrekken en zijdelingse verplaatsing met de aanzet voor positioneren
- 1 De TNC positioneert het gereedschap in ijlgaang FMAX vanuit de actuele positie met positioneerlogica naar het 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 naast het werkstuk
 - 2 Vervolgens verplaatst het gereedschap zich met de aanzet positioneren in de spilas naar de door de TNC berekende eerste diepte-instelling

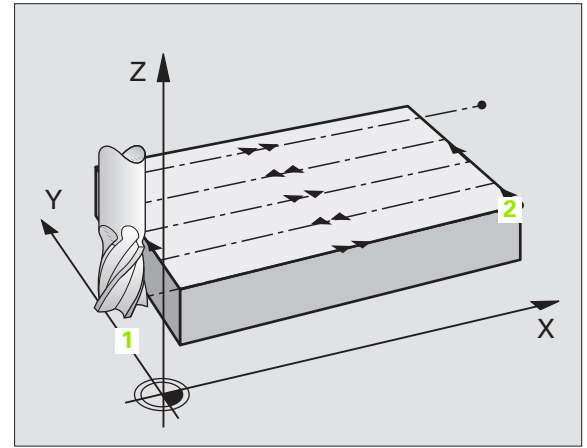
Strategie Q389=0

- 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 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 positionering plaats naar de volgende bewerkingsdiepte
- 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 nabewerkingsvermaat met de aanzet nabewerken afgefreed
- 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 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**. 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 positionering plaats naar de volgende bewerkingsdiepte
- 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



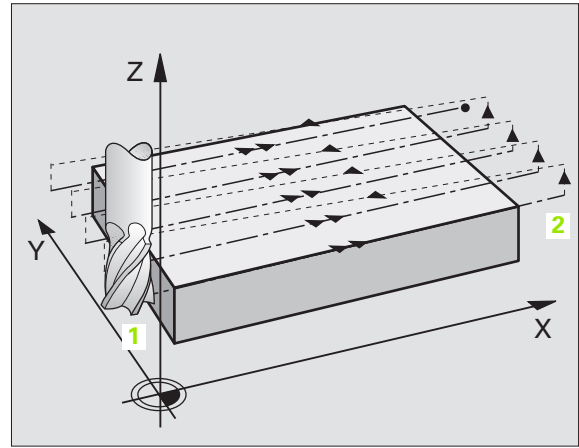
Strategie Q389=2

- 3 Daarna verplaatst het gereedschap zich met de geprogrammeerde aanzet frezen naar het eindpunt **2**. Het eindpunt ligt buiten het oppervlak. 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 in actuele diepte-instelling en vervolgens weer in de richting van het eindpunt **2**
- 6 Het proces van affrezen herhaalt zich totdat het ingevoerde oppervlak volledig is bewerkt. Aan het eind van de laatste baan vindt de positionering plaats naar de volgende bewerkingsdiepte
- 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 afgefreest
- 9 Aan het einde verplaatst de TNC het gereedschap met FMAX terug naar de 2e veiligheidsafstand



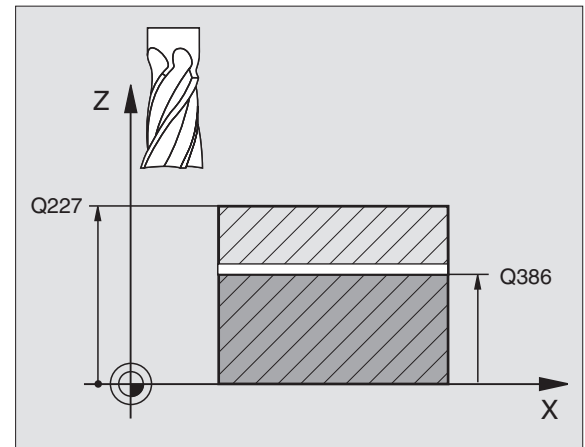
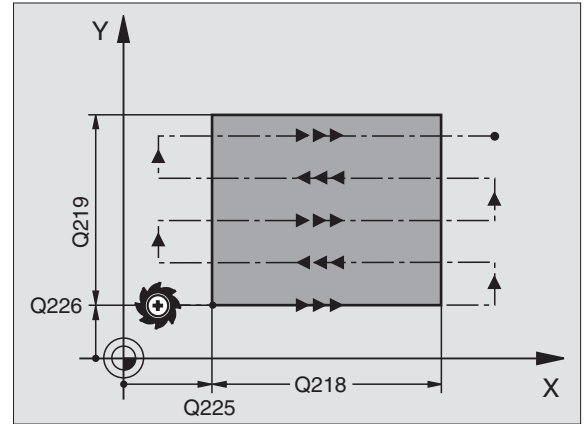
Let vóór het programmeren op het volgende

2e veiligheidsafstand Q204 zo invoeren dat er geen botsing met het werkstuk of de spaninrichtingen kan plaatsvinden.

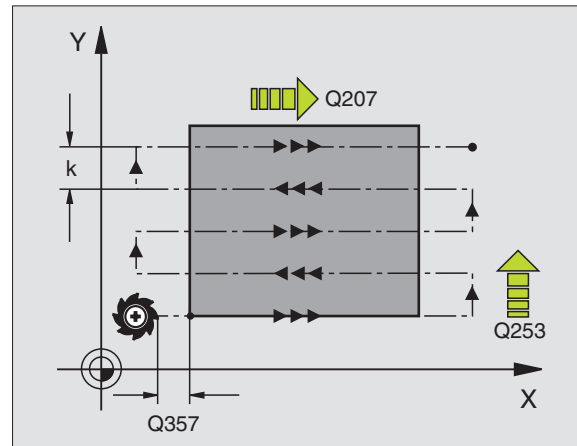
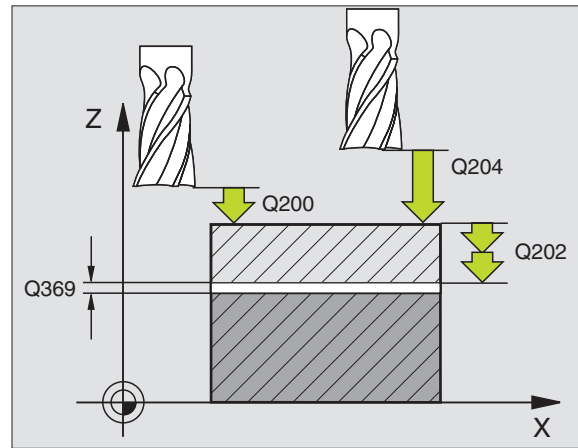




- **Bewerkingsstrategie (0/1/2)** Q389: vastleggen hoe de TNC het vlak moet bewerken:
 - 0:** volgens gebogen lijnen bewerken, zijdelingse verplaatsing met de aanzet positioneren buiten het te bewerken oppervlak
 - 1:** volgens gebogen lijnen bewerken, zijdelingse verplaatsing met de aanzet frezen in het te bewerken oppervlak
 - 2:** regel voor regel bewerken, terugtrekken en zijdelingse verplaatsing met de aanzet positioneren
- **Startpunt 1e as** Q225 (absoluut): startpuntcoördinaat van het te bewerken oppervlak in de hoofdas van het bewerkingsvlak
- **Startpunt 2e as** Q226 (absoluut): startpuntcoördinaat van het oppervlak dat moet worden afgefreesd 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 oppervlak vlakgefreesd moet worden
- **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 hoofdas 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 er steeds met een constante zijdelingse verplaatsing wordt bewerkt. Als u in de gereedschapstabel een radius R2 heeft 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

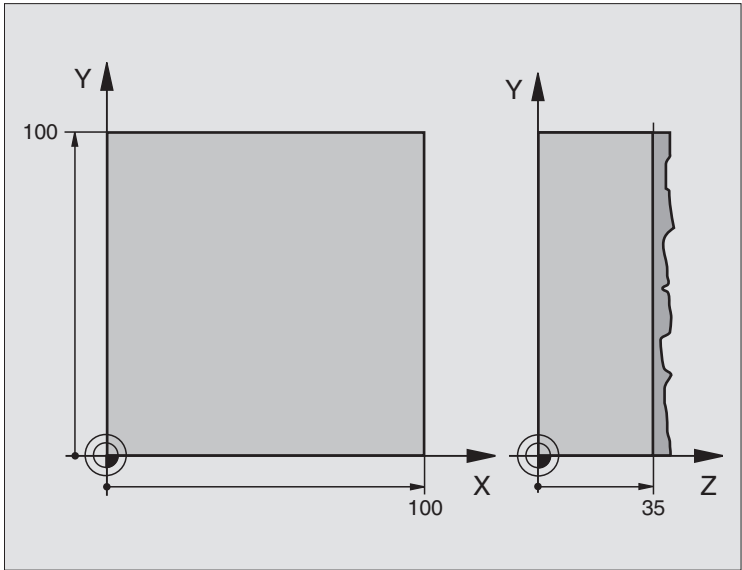


- **Veiligheidsafstand Q200** (incrementeel): afstand tussen gereedschapspunt en startpositie in de gereedschapsas. Als u met bewerkingsstrategie Q389=2 freest, benadert de TNC binnen de veiligheidsafstand met de actuele diepte-instelling het startpunt van de volgende regel
- **Veiligheidsafstand zijkant 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 (spaninrichting) 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	;VEILIGHEIDSAFSTAND	
Q357=2	;V.AFST. 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 DEF 1 L+0 R+5	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Gereedschapsoproep
5 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 CYCL DEF 230 AFFREZEN	Cyclusdefinitie affrezen
Q225=+0 ;START 1E AS	
Q226=+0 ;START 2E AS	
Q227=+35 ;START 3E AS	
Q218=100 ;LENGTE 1E ZIJDE	
Q219=100 ;LENGTE 2E ZIJDE	
Q240=25 ;AANTAL SNEDEN	
Q206=250 ;F DIEPTEVERPL.	
Q207=400 ;F FREZEN	
Q209=150 ;DWARSAANZET	
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFST.	



7 L X+25 Y+0 R0 FMAX M3	Voorpositioneren in de buurt van het startpunt
8 CYCL CALL	Cyclusoproep
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
10 END PGM C230 MM	



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
7 NULPUNT Contouren direct in het programma verschuiven of vanuit nulpunttabellen	
8 SPIEGELEN Contouren spiegelen	
10 ROTATIE Contouren in het bewerkingsvlak roteren	
11 MAATFACTOR Contouren verkleinen of vergroten	
26 ASSPECIFIEKE MAATFACTOR Contouren vergroten of verkleinen met asspecifieke maatfactoren	

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.



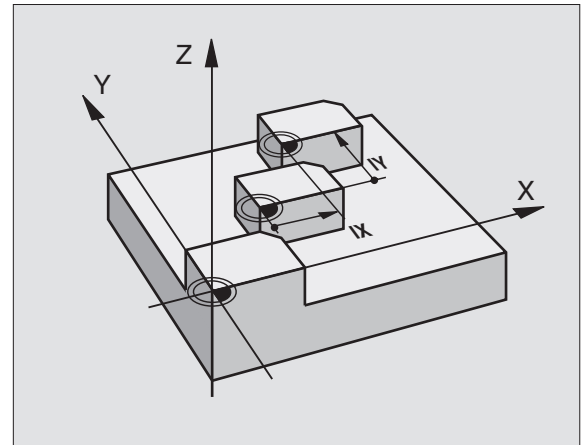
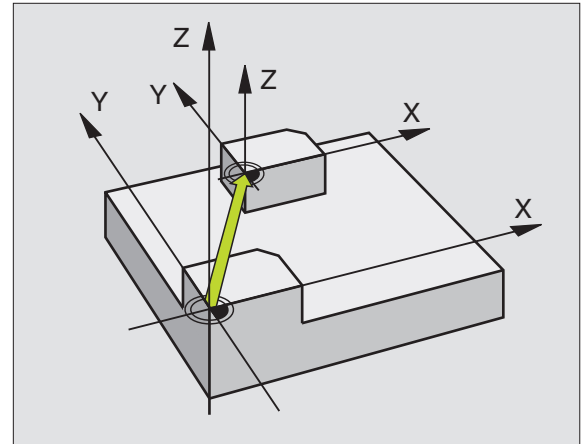
- **Verschuiving:** coördinaten van het nieuwe nulpunt invoeren; absolute waarden zijn gerelateerd aan het werkstuknulpunt dat door het "referentiepunt vastleggen" is vastgelegd; incrementele waarden zijn altijd gerelateerd aan het laatst geldende nulpunt – dit kan reeds verschoven zijn

Terugzetten

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

Statusweergaven

- De grote positieweergave is gerelateerd aan het actieve (vershoven) nulpunt
- Alle in de additionele statusweergave getoonde coördinaten (posities, nulpunten) zijn gerelateerd aan het handmatig vastgelegde referentiepunt



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.

Toepassing

Nulpunttabellen worden toegepast bij:

- vaak terugkerende bewerkingen op verschillende werkstukposities of
- vaak terugkerende toepassing van dezelfde nulpuntverschuiving

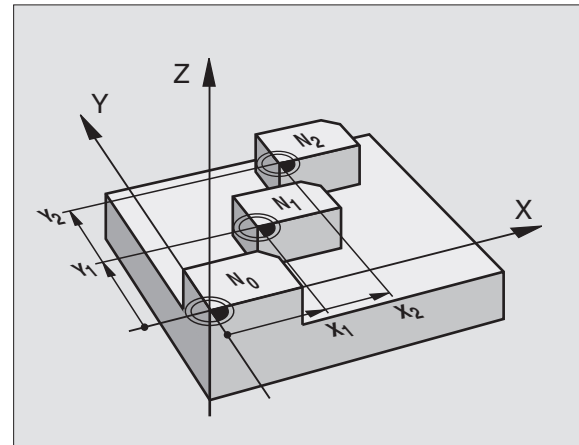
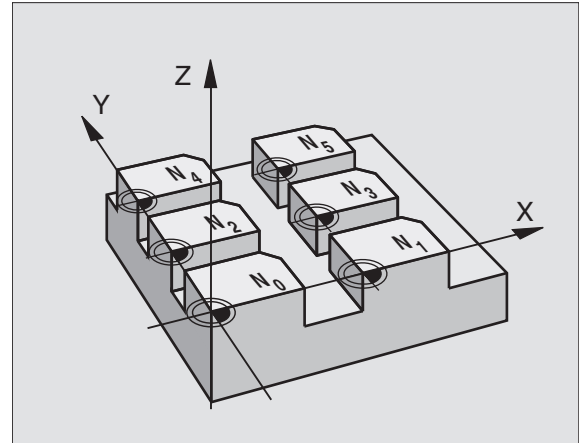
In een programma kunnen nulpunten zowel direct in de cyclusdefinitie worden geprogrammeerd als vanuit een nulpunttabel worden opgeroepen.



- **Verschuiving:** nummer van het nulpunt uit de nulpunttabel of een Q-parameter invoeren; wanneer een Q-parameter wordt ingevoerd, dan activeert de ATEK M 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
```

De nulpunttabel bewerken in de werkstand -Programmeren/ bewerken

De nulpunttabel kiezen in de werkstand **Programmeren/bewerken**



- ▶ Bestandsbeheer oproepen: toets PGM MGT indrukken, zie "Bestandsbeheer: basisbegrippen", bladzijde 59
- ▶ 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	
Einde van de tabel kiezen	
Per bladzijde terugbladeren	
Per bladzijde verderbladeren	
Regel invoegen (alleen mogelijk aan tabeleinde)	
Regel wissen	
Zoeken	
Cursor naar begin van regel	
Cursor naar einde van regel	
Actuele waarde kopiëren	
Gekopieerde waarde invoegen	
In te voeren aantal regels (nulpunten) aan tabeleinde 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 weergegeven en het gewenste bestand kiezen.



Nadat u een waarde in een nulpunttabel hebt gewijzigd, moet u de wijziging met de toets ENT opslaan. Anders wordt er geen rekening gehouden met de wijziging wanneer het programma wordt uitgevoerd.

Statusweergaven

In de extra statusweergave worden de waarden van de actieve nulpuntverschuiving weergegeven. (zie "Coördinatenomrekeningen" op bladzijde 36):

Manual operation

Table editing

X Cmm

File: u:\table\zeroshift.d Line: 6 >>

D	X	Y	Z	A	B
0		+0	+0		
1	+25	+0	+0		
2	+50	0.0	+0		
3	+25	+10.4	+0		
4	+25	+10.4	+0		
5	+34	0.0	0.0	0.0	0.0
6	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
8	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
9	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
10	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
11	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
12	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
13	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
15	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
17	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
19	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
20	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
22	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
23	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
24	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
25	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
26	0.0	+0	0.0	0.0	0.0
27	0.0	+3	0.0	0.0	0.0

BEGIN

END

PAGE

PAGE

INSERT LINE

DELETE LINE

FIND



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 spiegellassen in de extra statusweergave.

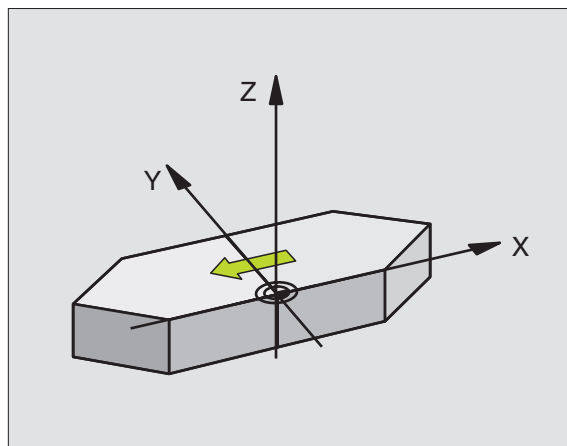
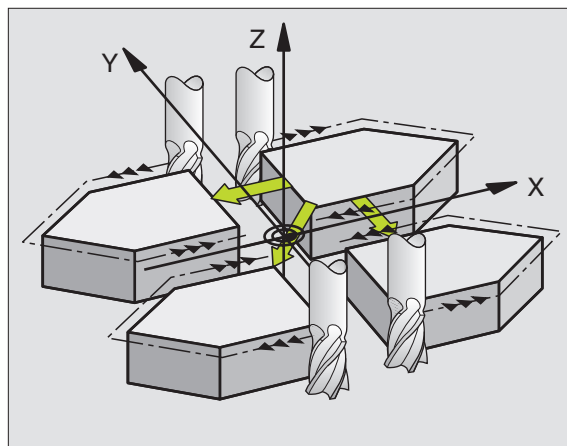
- Wanneer slechts één as wordt gespiegeld, verandert de rotatierichting van het gereedschap. Dit geldt niet voor bewerkingscycli.
- Wanneer twee assen gespiegeld worden, blijft de rotatierichting dezelfde.

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

- Het nulpunt ligt op de contour die moet worden gespiegeld: het element wordt direct bij het nulpunt gespiegeld.
- Het nulpunt ligt buiten de contour die moet worden gespiegeld: het element verplaatst zich additioneel.



Wanneer slechts één as wordt gespiegeld, verandert de rotatierichting van de freescycli met nummers vanaf 200.

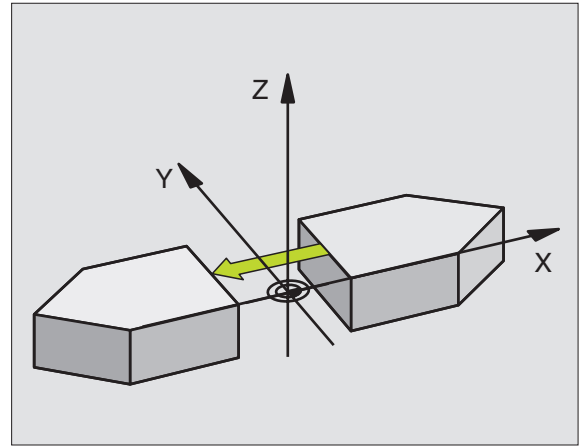




- **Gespiegelde as?:** assen invoeren die moeten worden gespiegeld – alle assen kunnen worden gespiegeld – inclusief rotatie-assen – met uitzondering van de spilas en de bijbehorende nevenas. Er mogen maximaal drie assen worden ingevoerd

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.

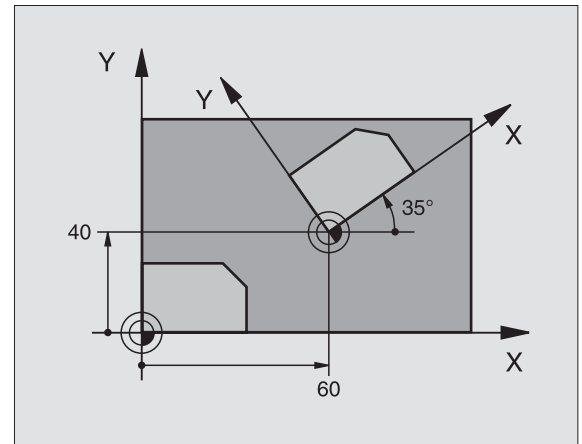
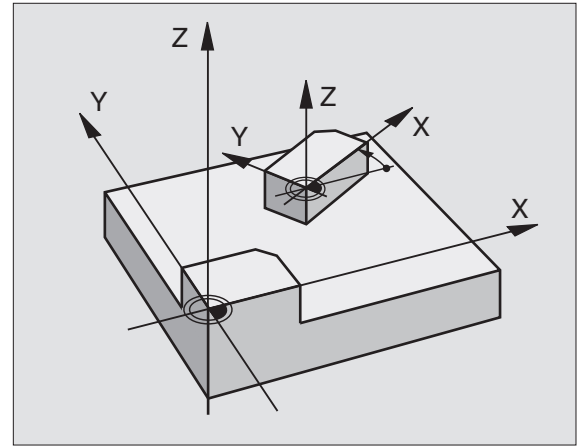
Nadat cyclus 10 gedefinieerd is, moeten beide assen van het bewerkingsvlak verplaatst worden, om de rotatie te activeren.



- **Rotatie:** rotatiehoek in graden (°) invoeren.
Invoerbereik: -360° t/m +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.



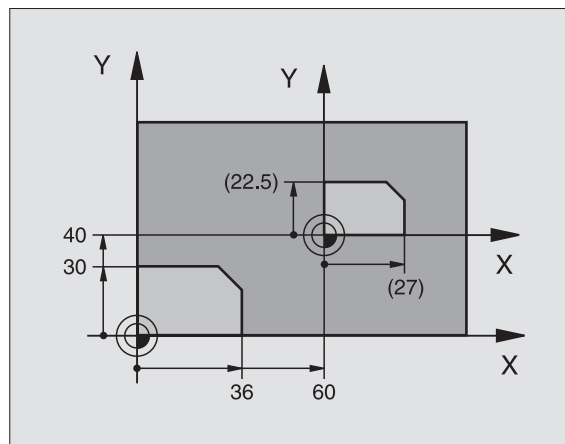
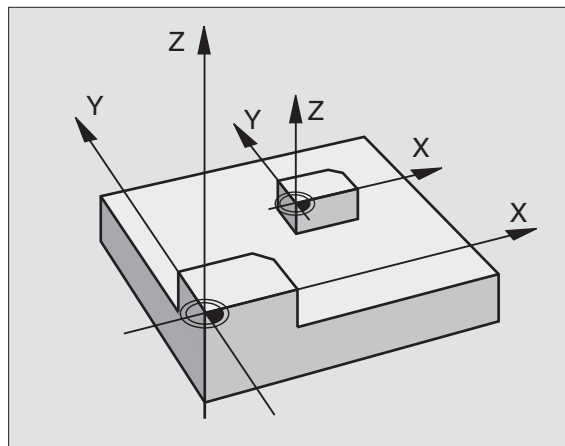
- **Factor?:** factor SCL invoeren (Engels: scaling); de TNC vermenigvuldigt coördinaten en radiussen met SCL (zoals bij "Werking" beschreven)

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.

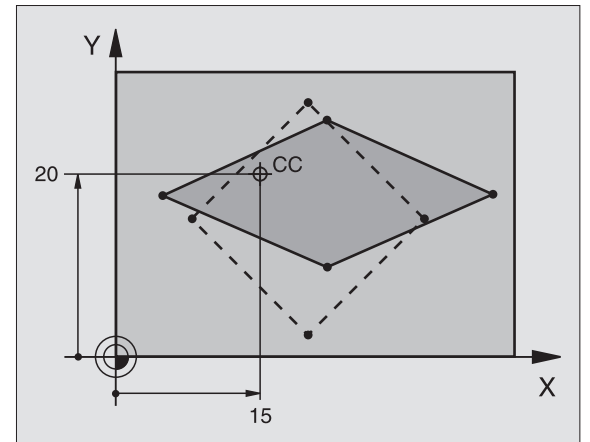
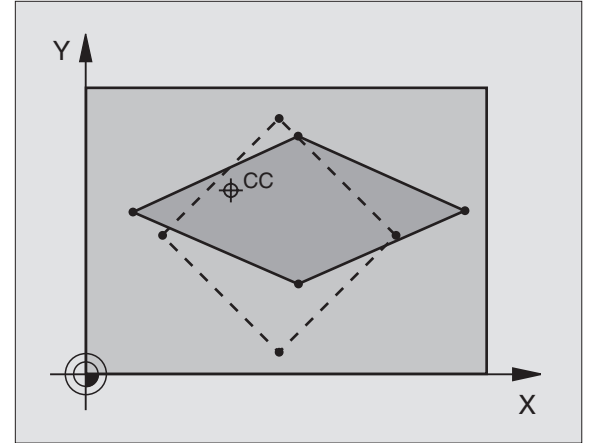


- **As en factor:** coördinatenas(sen) en factor(en) van de asspecifieke strekking of stuiking. Waarde positief – maximaal 99,999 999 – invoeren
- **Coördinaten van het centrum:** centrum van de asspecifieke strekking of stuiking

De coördinatenassen worden met softkeys gekozen.

Terugzetten

Cyclus MAATFACTOR met factor 1 voor de desbetreffende as opnieuw programmeren



Voorbeeld: NC-regels

```

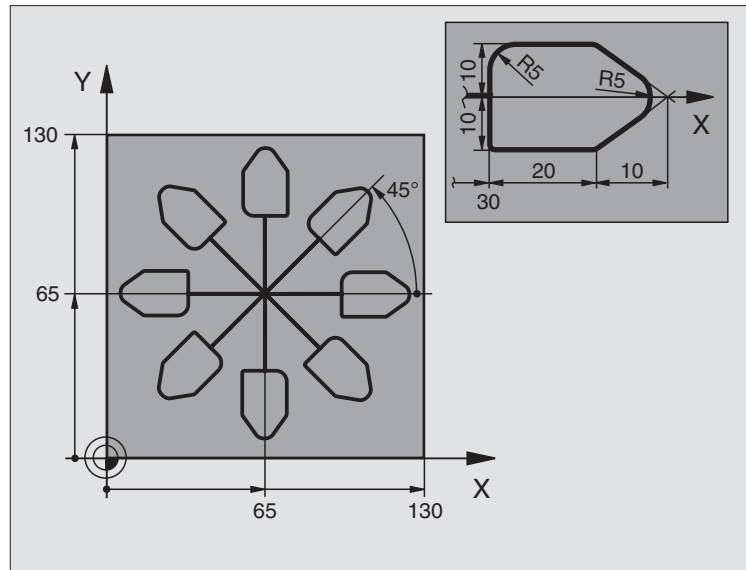
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MAATFACTOR ASSPEC.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1

```

Voorbeeld: coördinatenomrekeningscycli

Programma-uitvoering

- Coördinatenomrekeningen in het hoofdprogramma
- Bewerking in het subprogramma, zie "Subprogramma's", bladzijde 301



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.

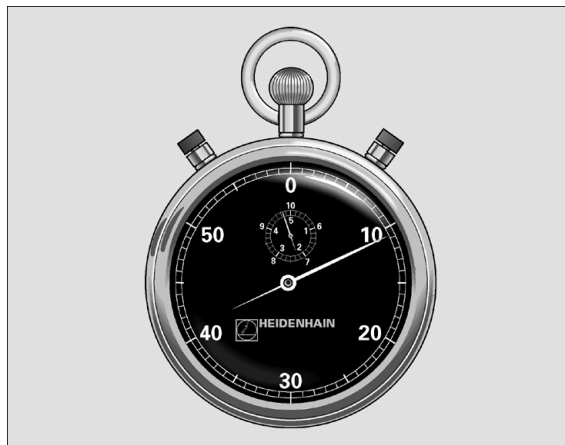
Werking

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 programmaam 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` na de programmaam in.



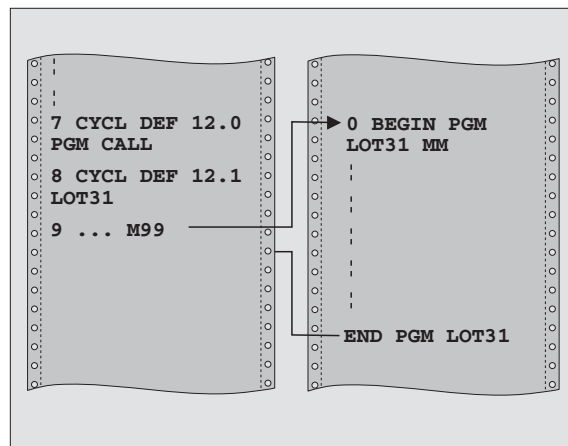
- **Programmanaam:** naam van het op te roepen programma eventueel met pad waarin het programma staat

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 spilorientatie is bijv. nodig:

- bij gereedschapswisselsystemen met 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).

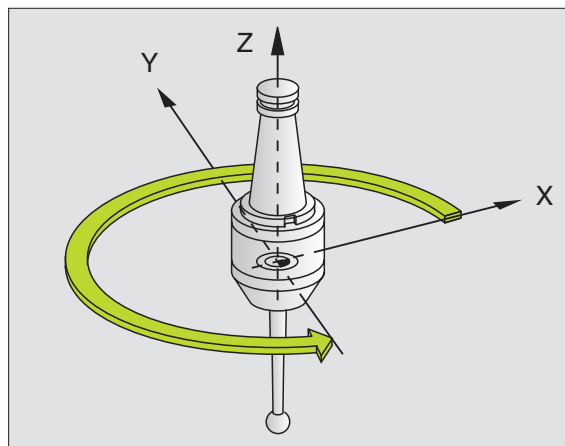
Wanneer M19 of M20 wordt geprogrammeerd, zonder dat daarvoor cyclus 13 is gedefinieerd, dan positioneert de TNC de hoofdspil op een hoekwaarde die door de machinefabrikant is vastgelegd (zie machinehandboek).



- **Oriëntatiehoek:** hoek gerelateerd aan de hoekreferentie-as van het bewerkingsvlak invoeren

Invoerbereik: 0 t/m 360°

Invoerfijnheid: 0,1°



Voorbeeld: NC-regels

93 CYCL DEF 13.0 ORIËNTATIE

94 CYCL DEF 13.1 HOEK 180



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.

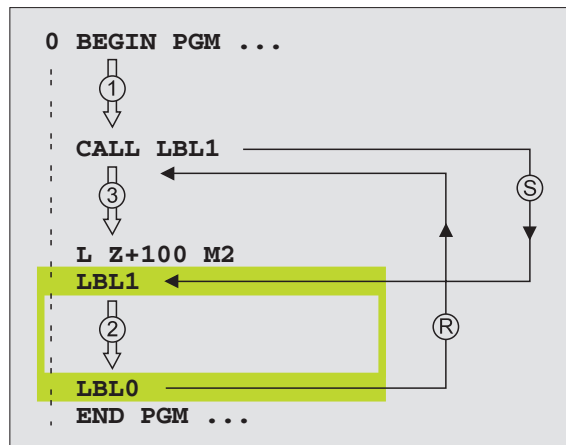
9.2 Subprogramma's

Werkwijze

- 1 De TNC voert het bewerkingsprogramma tot aan de oproep van een subprogramma CALL LBL uit
- 2 Vanaf deze plaats werkt de TNC het opgeroepen subprogramma t/m het einde van het subprogramma LBL 0 af
- 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 LABEL-nummer "0" invoeren

Subprogramma oproepen

LBL
CALL

- Subprogramma oproepen: toets LBL CALL indrukken
- **LABEL-nummer:** 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 bewerkinsprogramma tot 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 net zo vaak, als onder REP is aangegeven
- 3 Vervolgens werkt de TNC het bewerkinsprogramma verder af

Programmeeraanwijzingen

- Een programmadeel kan max. 65 534 keer na elkaar herhaald worden
- Programmadelen worden door de TNC altijd eenmaal vaker uitgevoerd dan het aantal herhalingen dat geprogrammeerd is

Herhaling van programmadeel programmeren

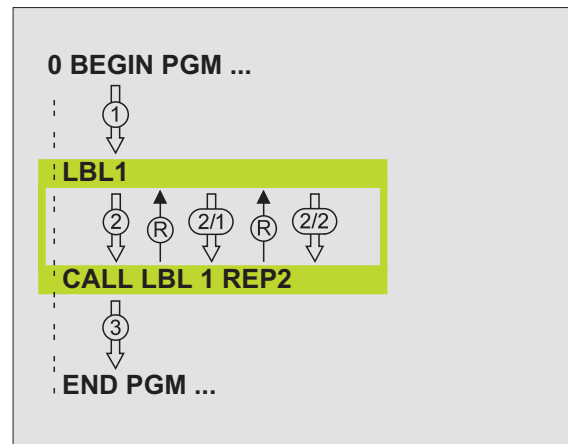


- Begin kenmerken: toets LBL SET indrukken en LABEL-nummer invoeren voor het programmadeel dat herhaald moet worden. Wanneer u LABEL-namen wilt gebruiken: toets " indrukken om naar tekstinvoer te gaan
- Programmadeel invoeren

Herhaling van een programmadeel oproepen



- Toets LBL CALL indrukken, LABEL-nummer van het programmadeel dat herhaald moet worden en het aantal herhalingen REP invoeren



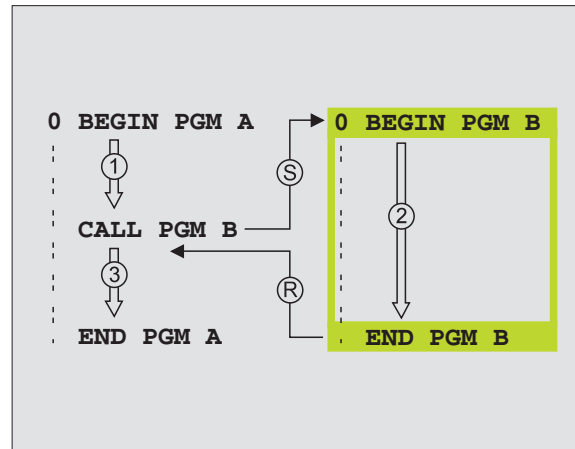
9.4 Willekeurig programma als subprogramma

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 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
- Het opgeroepen programma mag geen oproep **CALL PGM** naar het oproepende programma bevatten (herhalingslus)



Willekeurig programma als subprogramma oproepen

PGM
CALL

PROGRAMMA

- ▶ 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 t/m regel 17 uitgevoerd
- 2 Subprogramma 1 wordt opgeroepen en t/m regel 39 uitgevoerd
- 3 Subprogramma 2 wordt opgeroepen en t/m regel 62 uitgevoerd. Einde van subprogramma 2 en terugspringen naar het subprogramma van waaruit het opgeroepen werd
- 4 Subprogramma 1 wordt van regel 40 t/m regel 45 uitgevoerd. Einde van subprogramma 1 en terugspringen naar het hoofdprogramma UPGMS
- 5 Hoofdprogramma UPGMS wordt van regel 18 t/m 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 t/m regel 27 uitgevoerd
- 2 Programmadeel tussen regel 27 en regel 20 wordt 2 keer herhaald
- 3 Hoofdprogramma REPS wordt van regel 28 t/m 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 regel 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	Oproep van een subprogramma
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

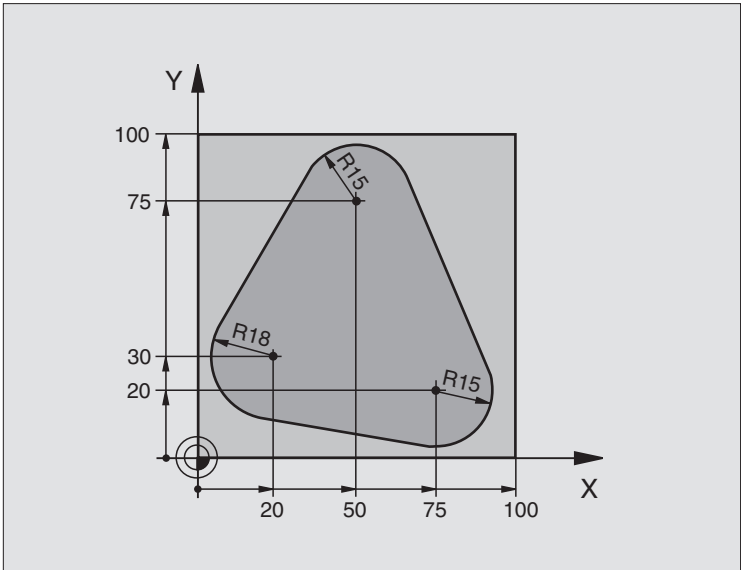
- 1 Hoofdprogramma UPGREP wordt t/m regel 11 uitgevoerd
- 2 Subprogramma 2 wordt opgeroepen en uitgevoerd
- 3 Programmadeel tussen regel 12 en regel 10 wordt 2 keer herhaald: subprogramma 2 wordt 2 keer herhaald
- 4 Hoofdprogramma UPGREP wordt van regel 13 t/m regel 19 uitgevoerd; programma-einde



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 DEF 1 L+0 R+10	Gereedschapsdefinitie
4 TOOL CALL 1 Z S500	Gereedschapsoproep
5 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
6 L X-20 Y+30 R0 FMAX	Voorpositioneren bewerkingsvlak
7 L Z+0 R0 FMAX M3	Voorpositioneren op de bovenkant van het werkstuk



8 LBL 1	Merkteken voor herhaling van programmadeel
9 L IZ-4 R0 FMAX	Incrementele diepteverplaatsing (buiten het werkstuk)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Contour benaderen
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Contour
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Contour verlaten
19 L X-20 Y+0 R0 FMAX	Terugtrekken
20 CALL LBL 1 REP 4	Terugspringen naar LBL 1; in totaal 4 keer
21 L Z+250 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
22 END PGM PGMWDH MM	



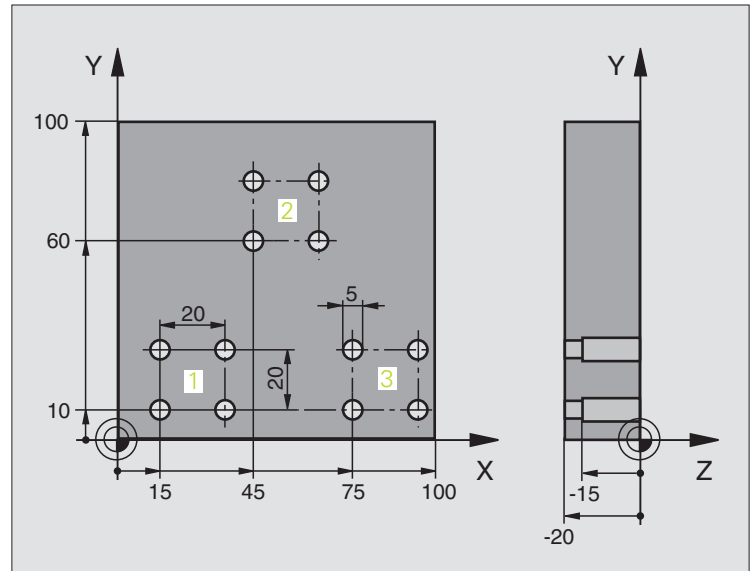
7 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Startpunt boringgroep 1 benaderen
8 CALL LBL 1	Subprogramma voor boringgroep oproepen
9 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Startpunt boringgroep 2 benaderen
10 CALL LBL 1	Subprogramma voor boringgroep oproepen
11 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Startpunt boringgroep 3 benaderen
12 CALL LBL 1	Subprogramma voor boringgroep oproepen
13 L Z+250 R0 FMAX M2	Einde van het hoofdprogramma
14 LBL 1	Begin van subprogramma 1: boringgroep
15 CYCL CALL	Boring 1
16 L IX.20 R0 FMAX M99	Boring 2 benaderen, cyclus oproepen
17 L IY+20 R0 FMAX M99	Boring 3 benaderen, cyclus oproepen
18 L IX-20 R0 FMAX M99	Boring 4 benaderen, cyclus oproepen
19 LBL 0	Einde van subprogramma 1
20 END PGM UP1 MM	



Voorbeeld: boringgroep met diverse gereedschappen

Programma-uitvoering

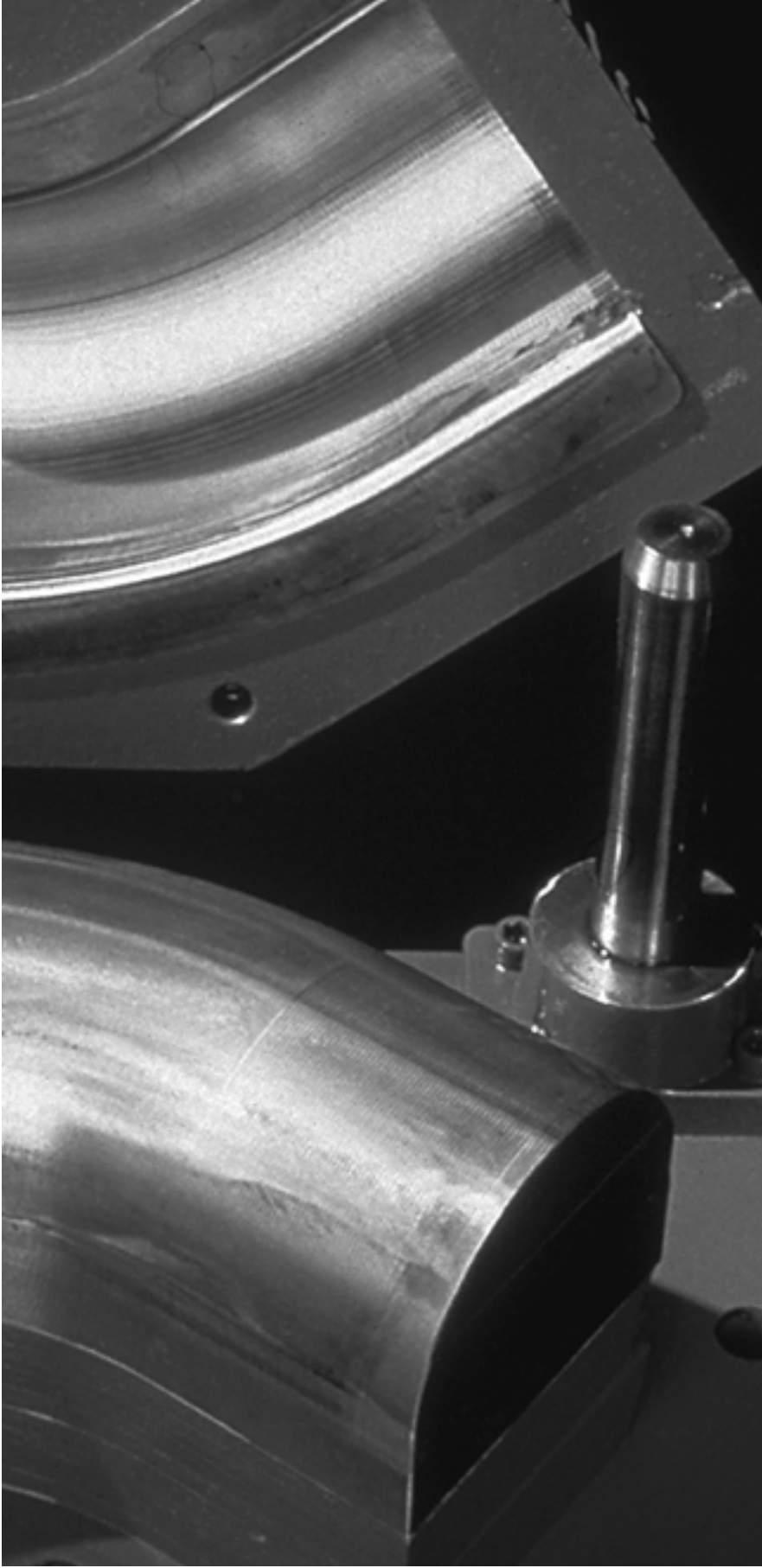
- Bewerkingscycli programmeren in het hoofdprogramma
- Compleet boorpatroon oproepen (subprogramma 1)
- Boringgroepen benaderen in subprogramma 1, boringgroep oproepen (subprogramma 2).
- Boringgroep slechts 1 keer in subprogramma 2 programmeren



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 DEF 1 L+0 R+4	Gereedschapsdefinitie centerboor
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Gereedschapsdefinitie boor
5 TOOL DEF 2 L+0 R+3.5	Gereedschapsdefinitie ruimer
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Gereedschapsoproep centerboor
7 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
8 CYCL DEF 200 BOREN	Cyclusdefinitie centreren
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND	
Q202=-3 ;DIEPTE	
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q202=3 ;DIEPTE-INSTELLING	
Q210=0 ;ST.TIJD BOVEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=10 ;2. V.AFSTAND	
Q211=0.25 ;STILSTANDTIJD BENEDEN	
9 CALL LBL 1	Subprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen

10 L Z+250 R0 FMAX M6	Gereedschapswissel
11 TOOL CALL 2 Z S4000	Gereedschapsoproep boor
12 FN 0: Q201 = -25	Nieuwe diepte voor het boren
13 FN 0: Q202 = +5	Nieuwe verplaatsing voor het boren
14 CALL LBL 1	Subprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen
15 L Z+250 R0 FMAX M6	Gereedschapswissel
16 TOOL CALL 3 Z S500	Gereedschapsoproep ruimer
17 CYCL DEF 201 RUIMEN	Cyclusdefinitie ruimen
Q200=2 ;VEILIGHEIDSAFSTAND	
Q201=-15 ;DIEPTE	
Q206=250 ;AANZET DIEPTEVERPL.	
Q211=0.5 ;ST.TIJD BENEDEN	
Q208=400 ;AANZET TERUGTREKKEN	
Q203=+0 ;COÖR. OPPERVL.	
Q204=10 ;2. V.AFSTAND	
18 CALL LBL 1	Subprogramma 1 voor compleet boorpatroon oproepen
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Einde van het hoofdprogramma
20 LBL 1	Begin van subprogramma 1: compleet boorpatroon
21 L X+15 Y+10 R0 FMAX M3	Startpunt boringgroep 1 benaderen
22 CALL LBL 2	Subprogramma 2 voor boringgroep oproepen
23 L X+45 Y+60 R0 FMAX	Startpunt boringgroep 2 benaderen
24 CALL LBL 2	Subprogramma 2 voor boringgroep oproepen
25 L X+75 Y+10 R0 FMAX	Startpunt boringgroep 3 benaderen
26 CALL LBL 2	Subprogramma 2 voor boringgroep oproepen
27 LBL 0	Einde van subprogramma 1
28 LBL 2	Begin van subprogramma 2: boringgroep
29 CYCL CALL	Boring 1 met actieve bewerkingscyclus
30 L 9X+20 R0 FMAX M99	Boring 2 benaderen, cyclus oproepen
31 L IY+20 R0 FMAX M99	Boring 3 benaderen, cyclus oproepen
32 L IX-20 R0 FMAX M99	Boring 4 benaderen, cyclus oproepen
33 LBL 0	Einde van subprogramma 2
34 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.

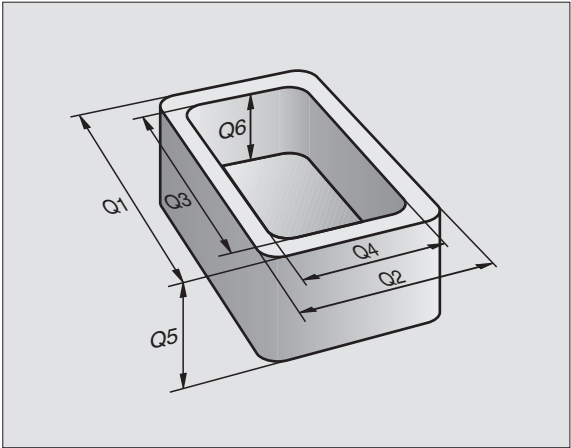
Q-parameters staan bijvoorbeeld voor:

- 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 nummer tussen 0 en 999 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 overlappingsen 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



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 362.

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 319
Hoekfuncties	HOEK-FUNCTIES	Bladzijde 321
Functie voor cirkelberekening	CIRKEL-BEREKENING	Bladzijde 323
Indien/dan-beslissingen, sprongen	SPRONGEN	Bladzijde 324
Overige functies	SPECIALE FUNCTIES	Bladzijde 327
Formule direct invoeren	FORMULE	Bladzijde 358
Formule voor stringparameters	STRING FORMULA	Bladzijde 365



10.2 Productfamilies – Q-parameters in plaats van getalwaarden

Met de Q-parameterfunctie FN0: TOEWIJZING worden aan de Q-parameters getalwaarden toegewezen. I.p.v. 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	hetzelfde als L X +25

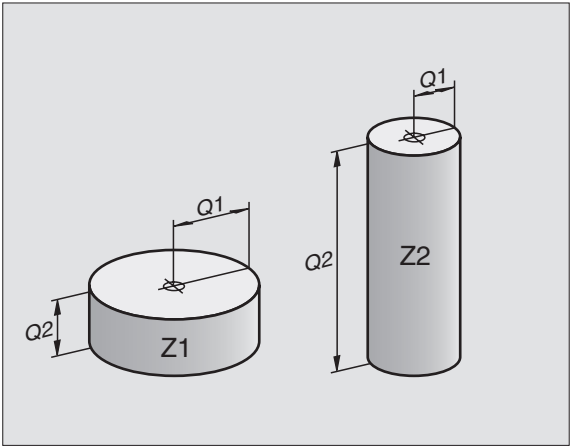
Voor productfamilies worden bijv. karakteristieke afmetingen van het werkstuk als Q-parameters geprogrammeerd.

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. FN0: 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 "="-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 Q-parameter invoeren: 5

1. 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

1. WAARDE OF PARAMETER?

Q5

ENT

Q5 als eerste waarde invoeren

2. 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:

$$a = 25 \text{ mm}$$

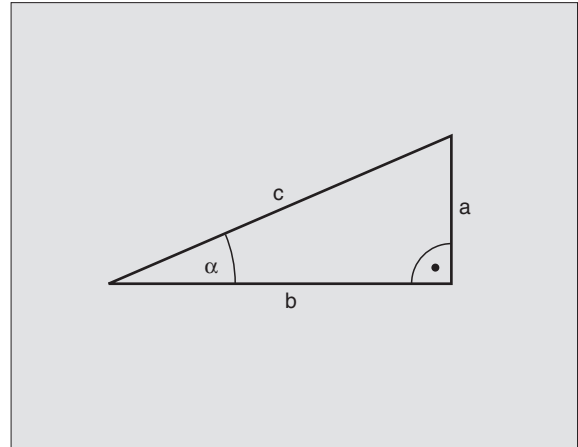
$$b = 50 \text{ mm}$$

$$\alpha = \arctan (a / b) = \arctan 0,5 = 26,57^\circ$$

Bovendien geldt:

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

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



Hoekfuncties programmeren

De hoekfuncties verschijnen d.m.v. het indrukken van de softkey HOEKFUNCT. De TNC toont de softkeys in onderstaande tabel.

Programmering: zie "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 parameter voor resultaat 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 300). 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 aangegeven 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 aangegeven label	FN10 IF X NE Y GOTO
FN11: INDIEN GROTER, SPRONG bijv. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Wanneer eerste waarde of parameter groter is dan de tweede waarde of parameter, sprong naar het aangegeven label	FN11 IF X GT Y GOTO
FN12: INDIEN KLEINER, SPRONG bijv. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL "ANYNAME" Wanneer eerste waarde of parameter kleiner is dan de tweede waarde of parameter, sprong naar het aangegeven 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 ook (behalve in Programmatest) worden gewijzigd.

- ▶ Eventueel Programma-uitvoering afbreken (bijv. externe STOP-toets en softkey INTERNE STOP indrukken) resp. Programmatest stoppen

Q
INFO

- ▶ Q-parameterfuncties oproepen: softkey Q INFO in de werkstand Programma/bewerken indrukken

- ▶ 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.

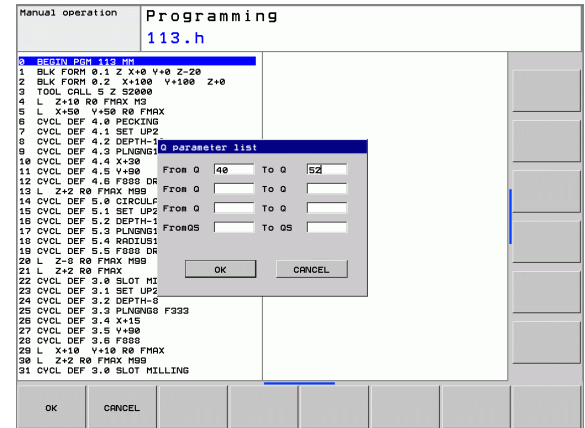
Q
PARAMETER
LIST

- ▶ Kies de softkey Q-PARAMETERLIJST

- ▶ 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 uitvoeren	FN14 FOUT=	Bladzijde 328
FN16:F-PRINT Teksten of Q-parameterwaarden geformatteerd uitvoeren	FN16 F-PRINT	Bladzijde 330
FN18:SYS-DATUM READ Systeemgegevens lezen	FN18 LEZEN SYST.DATUM	Bladzijde 333
FN19:PLC Waarden aan de PLC doorgeven	FN19 PLC=	Bladzijde 341
FN20:WAIT FOR NC en PLC synchroniseren	FN20 WACHTEN OP	Bladzijde 342
FN25:PRESET Referentiepunt vastleggen tijdens de programma-uitvoering	FN25 REF.PUNT VASTLEGG.	Bladzijde 344
FN29:PLC maximaal acht waarden aan de PLC doorgeven	FN29 PLC	Bladzijde 345
FN37:EXPORT lokale Q-parameters of QS-parameters naar een oproepend programma exporteren	FN37 EXPORT	Bladzijde 346



FN14: ERROR: foutmeldingen uitvoeren

Met de functie FN14: ERROR kunnen programmeerbaar 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 ... 1099	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 uitvoeren die onder foutnummer 254 is opgeslagen.

180 FN14: ERROR = 254

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
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



Foutnummer	Tekst
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
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

FN16: F-PRINT: teksten en Q-parameterwaarden geformatteerd uitgeven

Met de functie FN 16: F-PRINT kunnen Q-parameterwaarden en teksten geformatteerd via de data-interface 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 heeft de volgende functies tot uw beschikking om verschillende informatie gelijk met het protocolbestand te kunnen uitvoeren:

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;
L_ENGLISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Engels printen
L_GERMAN	Tekst alleen bij dialoogtaal Duits printen
L_CZECH	Tekst alleen bij dialoogtaal Tsjechisch uitvoeren
L_FRENCH	Tekst alleen bij dialoogtaal Frans uitvoeren
L_ITALIAN	Tekst alleen bij dialoogtaal Italiaans uitvoeren
L_SPANISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Spaans uitvoeren
L_SWEDISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Zweeds uitvoeren
L_DANISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Deens uitvoeren
L_FINNISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Fins uitvoeren
L_DUTCH	Tekst alleen bij dialoogtaal Nederlands uitvoeren
L_POLISH	Tekst alleen bij dialoogtaal Pools uitvoeren
L_HUNGARIA	Tekst alleen bij dialoogtaal Hongaars uitvoeren
L_ALL	Tekst onafhankelijk van de dialoogtaal uitvoeren
hour	Aantal uren uit real-time



Sleutelwoord	Functie
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 FN16: F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A\RS232:\PROT1.TXT

De TNC geeft dan het bestand PROT1.TXT 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 die bij de eerste FN 16-functie zijn vastgelegd. De uitgave van het bestand gebeurt pas 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.



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.
Machinetestand, 20	1	-	Actief gereedschapsnummer
	2	-	Vorbereid 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	GER.nr.	Gereedschapslengte
	2	GER.nr.	Gereedschapsradius
	3	GER.nr.	Gereedschapsradius R2
	4	GER.nr.	Overmaat gereedschapslengte DL
	5	GER.nr.	Overmaat gereedschapsradius DR
	6	GER.nr.	Overmaat gereedschapsradius DR2
	7	GER.nr.	Gereedschap geblokkeerd (0 of 1)
	8	GER.nr.	Nummer van het zustergereedschap
	9	GER.nr.	Maximale standtijd TIME1
	10	GER.nr.	Maximale standtijd TIME2



Groepsnaam, ID-nr.	Nummer	Index	Betekenis
	11	GER.nr.	Actuele standtijd CUR. TIME
	12	GER.nr.	PLC-status
	13	GER.nr.	Maximale lengte snijkant LCUTS
	14	GER.nr.	Maximale insteekhoek ANGLE
	15	GER.nr.	TT: aantal snijkanten CUT
	16	GER.nr.	TT: slijttolerantie lengte LTOL
	17	GER.nr.	TT: slijttolerantie radius RTOL
	18	GER.nr.	TT: rotatierichting DIRECT (0=positief/-1=negatief)
	19	GER.nr.	TT: verstelling vlak R-OFFS
	20	GER.nr.	TT: verstelling lengte L-OFFS
	21	GER.nr.	TT: breuktolerantie lengte LBREAK
	22	GER.nr.	TT: breuktolerantie radius RBREAK
	23	GER.nr.	PLC-waarde
	24	GER.nr.	Middenverstelling taster hoofdas CAL-OF1
	25	GER.nr.	Middenverstelling taster nevenas CAL-OF2
	26	GER.nr.	Spilhoek bij het kalibreren CAL-ANG
	27	GER.nr.	Gereedschapstype voor plaatstabel
	28	GER.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	GER.nr.	Plaatsnummer
	2	GER.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
Verplaatsingsbereik, 230	2	9	W-as
		1 t/m 9	Negatieve software-eindschakelaar as 1 t/m 9
		3	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	Radius kalibratiering
		2	Afrondingsradius
	53	1	Middenverstelling (hoofdas)



Groepsnaam, ID-nr.	Nummer	Index	Betekenis
		2	Middenverstelling (nevenas)
	54	-	Richting middenverstelling t.o.v. spil 0°
		2	Middenverstelling nevenas
	55	1	IJlgang
		2	Meetaanzet
	56	1	Maximale meetweg
		2	Veiligheidsafstand
	57	1	Spiloriëntatie mogelijk 0 = nee, 1 = ja
		2	Hoek van spiloriëntatie in graden
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



Groepsnaam, ID-nr.	Nummer	Index	Betekenis
	8	-	Nummer van het zustergereedschap RT
	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 R = 99999,9999
	20	-	TT: verstelling lengte L-OFFS
	21	-	TT: breuktolerantie lengte LBREAK
	22	-	TT: breuktolerantie radius RBREAK
	23	-	PLC-waarde
	24	-	Gereedschapstype TYP 0 = frees, 21 = tastsysteem
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 PLC doorgeven

Met de functie FN 19: PLC kunt u maximaal twee 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 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 kunt u tijdens de programma-uitvoering een synchronisatie tussen NC en PLC uitvoeren. De NC stopt met het afwerken totdat er aan de voorwaarde is voldaan die in de FN 20-regel geprogrammeerd is. De TNC kan daarbij onderstaande PLC-operanden controleren:

PLC-operand	Korte omschrijving	Adresbereik
Flag	M	0 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	0 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	0 t/m 95
Bytes	B	0 t/m 4095
Woord	W	0 t/m 2047
Dubbel woord	D	2048 t/m 4095

De TNC 320 is de eerste besturing die HEIDENHAIN met een uitgebreide interface voor communicatie tussen PLC en NC uitrust. Het gaat daarbij om een nieuwe symbolische Aplication Programmer Interface (**API**). De tot nu toe gebruikte en vertrouwde PLC-NC-interface blijft daarnaast bestaan en kan optioneel worden gebruikt. De machinefabrikant legt vast of de nieuwe of de oude TNC-API wordt gebruikt. Voer de naam van de symbolische operand als string in om op de gedefinieerde toestand van de symbolische operand te wachten.

In de FN 20-regel zijn onderstaande voorwaarden toegestaan:

Voorwaarde	Afkorting
gelijk aan	==
kleiner dan	<
groter dan	>
kleiner dan of gelijk aan	<=
groter dan of gelijk aan	>=



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
```



FN25: PRESET: nieuw referentiepunt vastleggen



Deze functie kan alleen worden geprogrammeerd wanneer u sleutelgetal 555343 heeft ingevoerd, zie "Sleutelgetal invoeren", bladzijde 401.

Met de functie FN 25: PRESET kunt u tijdens de programma-uitvoering in een te kiezen as een nieuw referentiepunt vastleggen.

- ▶ Q-parameterfunctie kiezen: toets Q indrukken (op het numerieke toetsenblok, rechts). De softkeybalk toont de Q-parameterfuncties
- ▶ Additionele functies kiezen: softkey SPECIALE FUNCT. indrukken
- ▶ FN25 kiezen: softkeybalk naar het tweede vlak omschakelen, softkey FN25 REF.PT. VASTLEGGEN indrukken
- ▶ **As?**: as invoeren waarin u een nieuw referentiepunt wilt vastleggen, met ENT-toets bevestigen
- ▶ **Om te rekenen waarde?**: coördinaat in het actieve coördinatensysteem invoeren waar u het nieuwe referentiepunt wilt vastleggen
- ▶ **Nieuw referentiepunt?**: coördinaat invoeren die de om te rekenen waarde in het nieuwe coördinatensysteem moet hebben

Voorbeeld: nieuw referentiepunt op de actuele coördinaat X+100 vastleggen

56 FN25: PRESET = X/+100/+0

Voorbeeld: de actuele coördinaat Z+50 moet in het nieuwe coördinatensysteem de waarde -20 hebben

56 FN25: PRESET = Z/+50/-20

FN29: PLC: waarden aan 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 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 opropende 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 tabelleeditor worden gewist – niet via het NC-programma.
- **Cel:** een kolom uit een regel
- **Tabelgegevens:** 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...**).

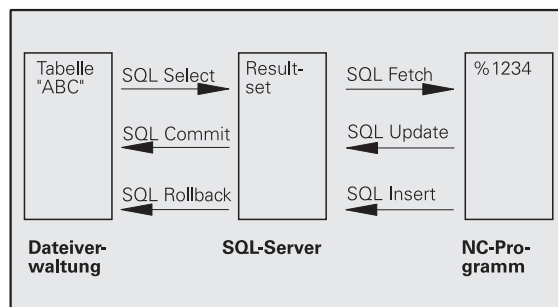
U kunt de geselecteerde regels "blokkeren". Andere processen hebben dan weliswaar leestoegang tot deze regels, maar de tabelgegevens veranderen niet. U moet altijd de geselecteerde regels blokkeren wanneer er wijzigingen worden uitgevoerd (**SQL SELECT ... FOR UPDATE**).

- 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...**). De handle is dan niet langer geldig.

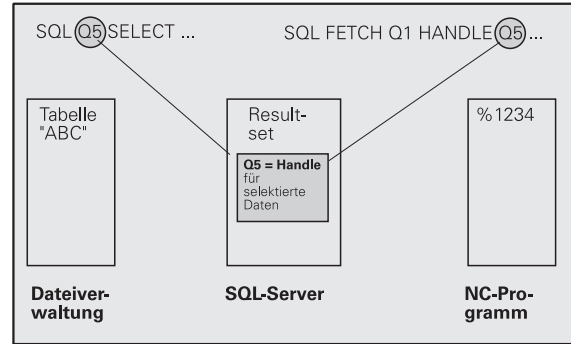
U kunt meerdere result-sets gelijktijdig bewerken. De SQL-server kent bij iedere select-opdracht een nieuwe handle toe.

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/bewerken worden geprogrammeerd:

- SQL
- ▶ 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 sorteer criterium 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 SELECT...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 selectie criterium voldoen, levert de SQL-server een geldige handle maar geen tabelgegevens.

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"
```

- **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 "," 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 tussen enkele aanhalingstekens geplaatst (zie voorbeelden).

Optioneel:

WHERE selectiecriteria: een selectie criterium bestaat uit kolomaanduiding, voorwaarde (zie tabel) en vergelijkingswaarde. Meerdere selectiecriteria kunnen worden gekoppeld met een 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 standaardinstelling.

De geselecteerde regels worden gesorteerd op basis van de opgegeven kolom opgeslagen.

Optioneel:

FOR UPDATE (sleutelwoord): de geselecteerde regels worden voor schrijftoegang van andere processen geblokkeerd.

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.

- SQL FETCH
- **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.

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"
. . .
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
```

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 gelijke gegevens in kolommen waarin unieke gegevens vereist zijn)
- **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 teruggestreven (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. $Q15 = SQ\ 5$	
Worteltrekken (Engels: square root) bijv. $Q22 = SQRT\ 25$	
Sinus van een hoek bijv. $Q44 = SIN\ 45$	
Cosinus van een hoek bijv. $Q45 = COS\ 45$	
Tangens van een hoek bijv. $Q46 = TAN\ 45$	
Arc-sinus Inversefunctie van de sinus; hoek bepalen uit de verhouding overstaande rechthoekszijde/hypotenusa bijv. $Q10 = ASIN\ 0,75$	
Arc-cosinus Inversefunctie van de cosinus; hoek bepalen uit de verhouding aanliggende rechthoekszijde/hypotenusa bijv. $Q11 = ACOS\ Q40$	



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
Voortekens 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:

  Invoer formule kiezen: toets Q en softkey FORMULE indrukken

PARAMETERNR. VOOR RESULTAAT ?

 **25** Parameternummer invoeren

  Softkeybalk verder naar rechts brengen en arc-tangens-functie kiezen

  Softkeybalk weer naar links brengen en haakje openen

 **12** Q-parameter nummer 12 invoeren

 Delen kiezen

 **13** Q-parameter nummer 13 invoeren

  Haakje sluiten en invoer formule beëindigen

NC-voorbeeldregel

37 Q25 = ATAN (Q12/Q13)

10.11 Vooraf ingestelde Q-parameters

De Q-parameters Q100 t/m Q122 worden door de TNC met waarden bezet. Aan de Q-parameters worden toegewezen:

- Waarden uit de PLC
- Gegevens betreffende het gereedschap en de spil
- Gegevens betreffende de bedrijfstoestand enz.

Waarden vanuit de PLC: Q100 t/m Q107

De TNC gebruikt de parameters Q100 t/m Q107 om waarden uit de PLC over te nemen in een NC-programma.

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 aftastkogel.

Coördinatenas	Parameterwaarde
X-as	Q115
Y-as	Q116
Z-as	Q117
Ive as Machine-afhankelijk	Q118
Ve as Machine-afhankelijk	Q119



10.12 Stringparameters

Werken met stringparameters

U hebt de stringverwerking hoofdzakelijk nodig om waarden uit tabellen en configuratiegegevens te kunnen lezen.

Aan een stringparameter kunt u een string (letters, cijfers, speciale tekens, besturingstekens en spaties) toewijzen. De toegewezen resp. ingelezen waarden kunnen ook verder worden verwerkt en worden gecontroleerd.

Stringparameters toewijzen

Stringvariabelen moeten worden toegewezen voordat ze kunnen worden gebruikt. Gebruik hiervoor het commando DECLARE STRING.

SPECIALE
TNC
FUNCTIONS

- Speciale TNC-functies kiezen: softkey SPECIALE FUNCT. indrukken

DECLARE

- Functie DECLARE kiezen

STRING

- Softkey STRING kiezen

NC-voorbeeldregel:

```
37 DECLARE STRING QS10 = "TEXT"
```

Functies van de stringverwerking

STRINGFORMULE resp. FORMULE omvatten verschillende functies voor de verwerking van stringparameters.

Gebruik de functie STRINGFORMULE als u een stringparameter (bijv. QS10) als resultaat wilt ontvangen.



- ▶ Q-parameterfunctie kiezen: toets Q indrukken (op het numerieke toetsenblok, rechts). De softkeybalk toont de Q-parameterfuncties



- ▶ Softkeybalk omschakelen
- ▶ Functie STRINGFORMULE kiezen
- ▶ Waarde voor de stringparameter invoeren waarin het resultaat wordt vastgelegd



- ▶ Enter-toets indrukken
- ▶ Softkey voor gewenste functie kiezen
- ▶ Enter-toets indrukken
- ▶ Softkey voor gewenste functie kiezen



Ook de stringparameter voor een resultaat moet eerst worden toegewezen. Gebruik hiervoor de functie DECLARE STRING zonder invoer van een tekenreeks.

Gebruik de functie FORMULE om een getalwaarde (bijv. Q10) als resultaat te krijgen.

Koppelen van stringparameters

Met de koppelingsoperator (stringparameter || stringparameter) kunnen meerdere stringparameters worden gekoppeld.

Voorbeeld: koppelen van meerdere stringparameters

```
37 QS10 = QS12 || QS13 || QS14
```

Machineparameters uitlezen

De toegang tot machineparameters is vanwege de organisatie van de configuratiegegevens alleen mogelijk door het aanduiden van key, tag en attribuut met behulp van stringparameters. Gebruik hiervoor de functie CFGREAD.

Voorbeeld: machineparameter lezen

```
37 QS20 = CFGREAD( KEY_QS10 TAG_QS11 ATR_QS12 )
```

Numerieke waarde naar een stringparameter converteren

De functie TOCHAR converteert een numerieke waarde naar een stringparameter. De te converteren waarde kan als getalwaarde of als Q-parameter worden ingevoerd. U kunt bovendien invoeren met hoeveel decimale getallen de stringparameter moet worden uitgegeven.

Voorbeeld: parameter Q50 als stringparameter QS11 converteren

```
37 QS11 = TOCHAR( DAT+Q50 DECIMALS4 )
```

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.

Voorbeeld: stringparameter QS11 naar een numerieke parameter Q82 converteren

```
37 Q82 = TONUMB( SRC_QS11 )
```

Deelstring uit een stringparameter lezen

Met de functie SUBSTR kunt u uit een stringparameter een bepaald bereik uitlezen.

Voorbeeld: uit de stringparameter QS10 wordt vanaf de derde positie (BEG3) een deelstring van vier tekens (LEN4) gelezen.

```
37 QS13 = SUBSTR( SRC_QS10 BEG3 LEN4 )
```



Stringparameter controleren

Met de functie INSTR kunt u controleren of resp. waar zich een stringparameter in een andere stringparameter bevindt.

In SRC_QS voert u de te doorzoeken stringparameter in. In SEA_QS voert u de te zoeken stringparameter in. Met de functie BEG kunt u opgeven op welke positie het zoeken moet beginnen. De TNC geeft de eerste positie als resultaat. Wanneer de stringparameter niet is opgenomen, wordt de waarde 0 uitgegeven.

Voorbeeld: er wordt gecontroleerd of QS10 (vanaf de derde positie) QS13 bevat

```
37  Q50 = INSTR( SRC_QS10 SEA_QS13 BEG3 )
```

Lengte van een stringparameter uitlezen

De functie STRLEN levert de lengte van een stringparameter waarin de opgegeven stringvariabele staat.

Voorbeeld: er wordt naar de lengte van QS15 gevraagd

```
37  Q52 = STRLEN( SRC_QS15 )
```

Alfabetische volgorde vergelijken

Met de functie STRCOMP kunt u de alfabetische volgorde van stringparameters vergelijken. Als de eerste stringparameter (SRC_QS) alfabetisch vóór de tweede (SEA_QS) staat, geeft de TNC het resultaat +1. Bij de omgekeerde volgorde wordt -1 uitgegeven, bij gelijkheid de waarde 0.

Voorbeeld: vergelijken van de alfabetische volgorde van QS12 en QS14

```
37  Q52 = STRCOMP( SRC_QS12 SEA_QS14 )
```

Systeemstrings uitlezen

Voor sommige systeemvariabelen (FN 18: SYSREAD) kunnen ook stringparameters worden uitgelezen. Voer hiervoor de ID voor de systeemvariabele plus de waarde 10000 in

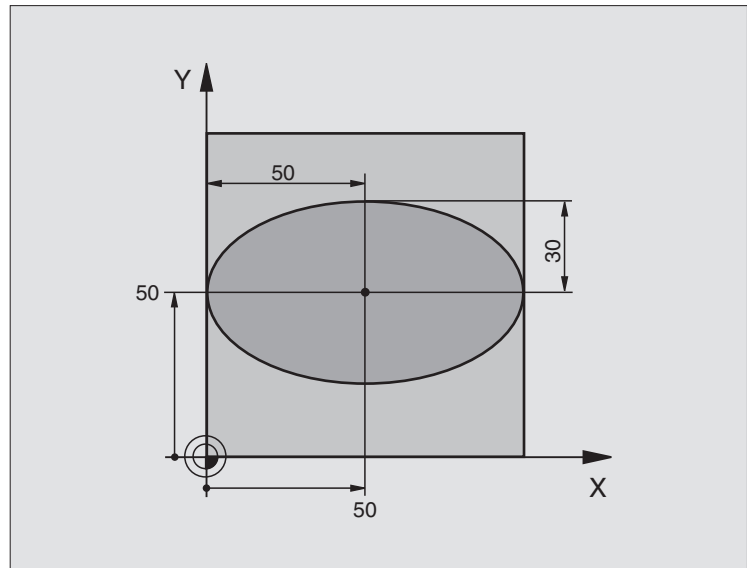
Voorbeeld: pad van het met SEL PGM ".." geselecteerde NC-programma lezen

```
37  Q514 = SYSSTR( ID10010 NR10 )
```

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



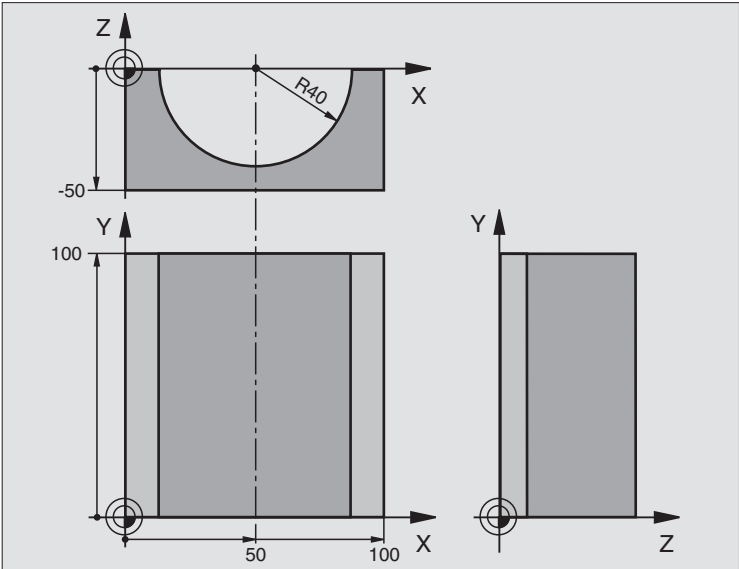
0 BEGIN PGM ELLIPS MM	
1 FN 0: Q1 = +50	Midden X-as
2 FN 0: Q2 = +50	Midden Y-as
3 FN 0: Q3 = +50	X - halve as
4 FN 0: Q4 = +30	Y - halve as
5 FN 0: Q5 = +0	Starthoek in het vlak
6 FN 0: Q6 = +360	Eindhoek in het vlak
7 FN 0: Q7 = +40	Aantal berekeningsstappen
8 FN 0: Q8 = +0	Rotatiepositie van de ellips
9 FN 0: Q9 = +5	Freesdiepte
10 FN 0: Q10 = +100	Diepte-aanzet
11 FN 0: Q11 = +350	Freesaanzet
12 FN 0: Q12 = +2	Veiligheidsafstand voor voorpositionering
13 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Definitie van onbewerkt werkstuk
14 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5	Gereedschapsdefinitie
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep
17 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
18 CALL LBL 10	Bewerking oproepen
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma

20 LBL 10	Subprogramma 10: bewerking
21 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpunt naar het centrum van de ellips verschuiven
22 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatiepositie in het vlak verrekenen
25 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Hoekstap berekenen
27 Q36 = Q5	Starthoek kopiëren
28 Q37 = 0	Teller voor het aantal sneden vastleggen
29 Q21 = Q3 * COS Q36	X-coördinaat van het startpunt berekenen
30 Q22 = Q4 * SIN Q36	Y-coördinaat van het startpunt berekenen
31 L X+Q21 Y+Q22 R0 FMAX M3	Startpunt benaderen in het vlak
32 L Z+Q12 R0 FMAX	Voorpositioneren naar veiligheidsafstand in de spilas
33 L Z-Q9 R0 FQ10	Naar bewerkingsdiepte verplaatsen
34 LBL 1	
35 Q36 = Q36 + Q35	Hoek actualiseren
36 Q37 = Q37 + 1	Teller voor het aantal sneden actualiseren
37 Q21 = Q3 * COS Q36	Actuele X-coördinaat berekenen
38 Q22 = Q4 * SIN Q36	Actuele Y-coördinaat berekenen
39 L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Volgende punt benaderen
40 FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Niet klaar? Indien niet klaar, dan terugspringen naar LBL 1
41 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatie terugzetten
42 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpuntverschuiving terugzetten
44 CYCL DEF 7.1 X+0	
45 CYCL DEF 7.2 Y+0	
46 L Z+Q12 F0 FMAX	Naar veiligheidsafstand verplaatsen
47 LBL 0	Einde subprogramma
48 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
15 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Gereedschapsdefinitie
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep
17 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken
18 CALL LBL 10	Bewerking oproepen
19 FN 0: Q10 = +0	Overmaat terugzetten

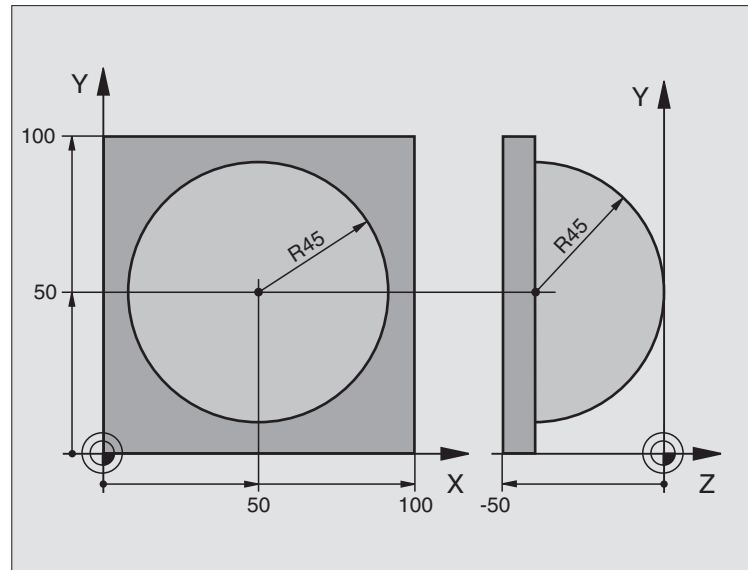


20 CALL LBL 10	Bewerking oproepen
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
22 LBL 10	Subprogramma 10: bewerking
23 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Overmaat en gereedschap gerelateerd aan cilinderradius verrekenen
24 FN 0: Q20 = +1	Teller voor het aantal sneden vastleggen
25 FN 0: Q24 = +Q4	Starthoek werkbereik (vlak Z/X) kopiëren
26 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Hoekstap berekenen
27 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpunt naar het midden van de cilinder (X-as) verschuiven
28 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30 CYCL DEF 7.3 Z+Q3	
31 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatiepositie in het vlak verrekenen
32 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Voorpositioneren in het vlak naar het midden van de cilinder
34 L Z+5 R0 F1000 M3	Voorpositioneren in de spilas
35 LBL 1	
36 CC Z+0 X+0	Pool vastleggen in het Z/X-vlak
37 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Startpositie op cilinder benaderen, schuin in het materiaal instekend
38 L Y+Q7 R0 FQ12	Snede in lengterichting Y+
39 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Teller voor het aantal sneden actualiseren
40 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Ruimtelijke hoek actualiseren
41 FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Klaar? Ja, dan naar het einde springen
42 LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Langs benaderde "boog" verplaatsen voor volgende snede in lengterichting
43 L Y+0 R0 FQ12	Snede in lengterichting Y-
44 FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Teller voor het aantal sneden actualiseren
45 FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Ruimtelijke hoek actualiseren
46 FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Niet klaar? Indien niet klaar, dan terugspringen naar LBL 1
47 LBL 99	
48 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatie terugzetten
49 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpuntverschuiving terugzetten
51 CYCL DEF 7.1 X+0	
52 CYCL DEF 7.2 Y+0	
53 CYCL DEF 7.3 Z+0	
54 LBL 0	Einde subprogramma
55 END PGM CILIN	

Voorbeeld: kogel convex met stiffrees

Programma-uitvoering

- Programma functioneert alleen met stiffrees.
- 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 DEF 1 L+0 R+7.5	Gereedschapsdefinitie
16 TOOL CALL 1 Z S4000	Gereedschapsoproep
17 L Z+250 R0 FMAX	Gereedschap terugtrekken

18 CALL LBL 10	Bewerking oproepen
19 FN 0: Q10 = +0	Overmaat terugzetten
20 FN 0: Q18 = +5	Hoekstap in het vlak X/Y voor het nabewerken
21 CALL LBL 10	Bewerking oproepen
22 L Z+100 R0 FMAX M2	Gereedschap terugtrekken, einde programma
23 LBL 10	Subprogramma 10: bewerking
24 FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Z-coördinaat voor voorpositionering berekenen
25 FN 0: Q24 = +Q4	Starthoek werkbereik (vlak Z/X) kopiëren
26 FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Kogelradius corrigeren voor voorpositionering
27 FN 0: Q28 = +Q8	Rotatiepositie in het vlak kopiëren
28 FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Rekening houden met de overmaat bij de kogelradius
29 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpunt naar het centrum van de kogel verschuiven
30 CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31 CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32 CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Starthoek rotatiepositie in het vlak verrekenen
34 CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35 LBL 1	Voorpositioneren in de spilas
36 CC X+0 Y+0	Pool vastleggen in het X/Y-vlak voor voorpositionering
37 LP PR+Q26 PA+Q8 R0 FQ12	Voorpositioneren in het vlak
38 CC Z+0 X+Q108	Pool vastleggen in het Z/X-vlak, verplaatst met de gereedschapsradius
39 L Y+0 Z+0 FQ12	Verplaatsen naar diepte

40 LBL 2	
41 LP PR+Q6 PA+Q24 R9 FQ12	Benaderde "boog" omhoog verplaatsen
42 FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Ruimtelijke hoek actualiseren
43 FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Boog klaar? Nee, dan terug naar LBL 2
44 LP PR+Q6 PA+Q5	Eindhoek in het werkbereik benaderen
45 L Z+Q23 R0 F1000	In de spilas terugtrekken
46 L X+Q26 R0 FMAX	Voorpositioneren voor volgende boog
47 FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Rotatiepositie in het vlak actualiseren
48 FN 0: Q24 = +Q4	Ruimtelijke hoek terugzetten
49 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Nieuwe rotatiepositie activeren
50 CYCL DEF 10.0 ROT+Q28	
51 FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52 FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Niet klaar? Nee, dan terugspringen naar LBL 1
53 CYCL DEF 10.0 ROTATIE	Rotatie terugzetten
54 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55 CYCL DEF 7.0 NULPUNT	Nulpuntverschuiving terugzetten
56 CYCL DEF 7.1 X+0	
57 CYCL DEF 7.2 Y+0	
58 CYCL DEF 7.3 Z+0	
59 LBL 0	Einde subprogramma
60 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.

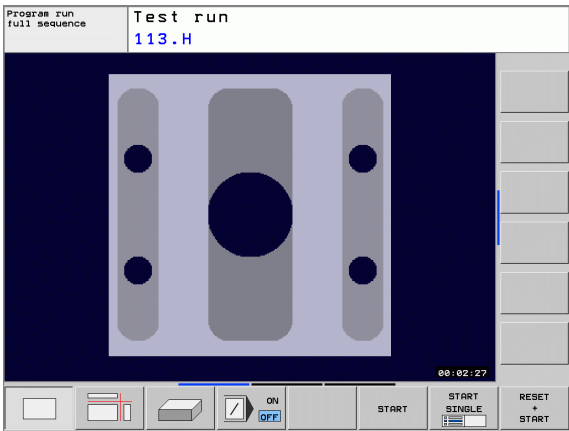
Bovenaanzicht

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 382.

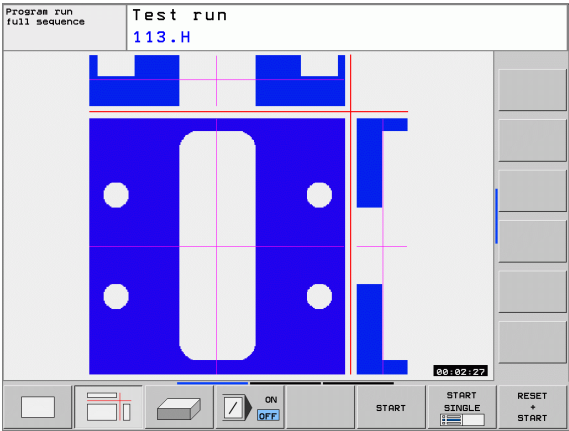
Bovendien kan het snijvlak via softkeys verschoven worden:

- 
 - 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.

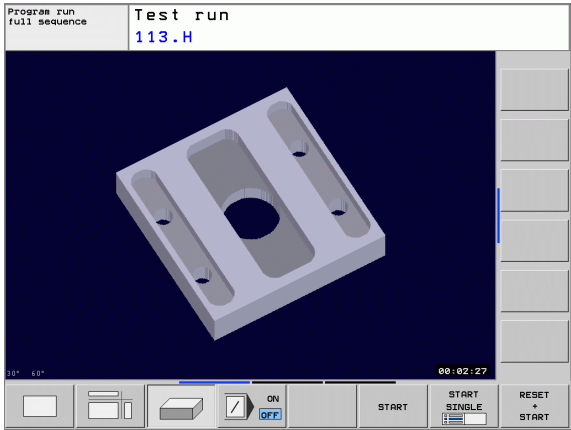
De 3D-weergave kan om de verticale as geroteerd en om de horizontale as gekanteld worden. De contouren van het onbewerkte werkstuk aan het begin van de grafische simulatie zijn door een kader weer te geven.

De contouren van het onbewerkte werkstuk aan het begin van de grafische simulatie zijn door een kader weer te geven.

In de werkstand Programtest zijn functies voor detailvergroting beschikbaar, zie "Detailvergroting", bladzijde 382.



► 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.

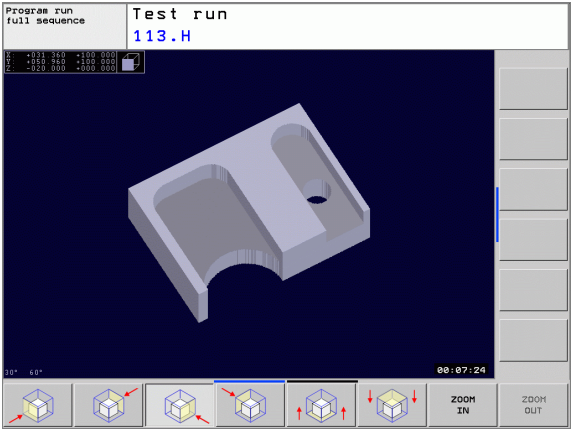
Detailvergroting veranderen

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 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		



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.

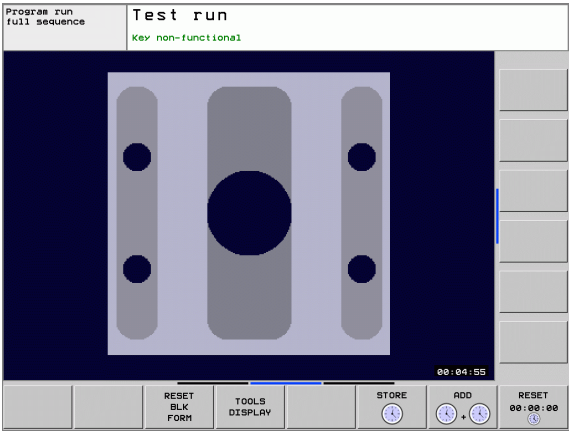
Programmatest

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 calculatie 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

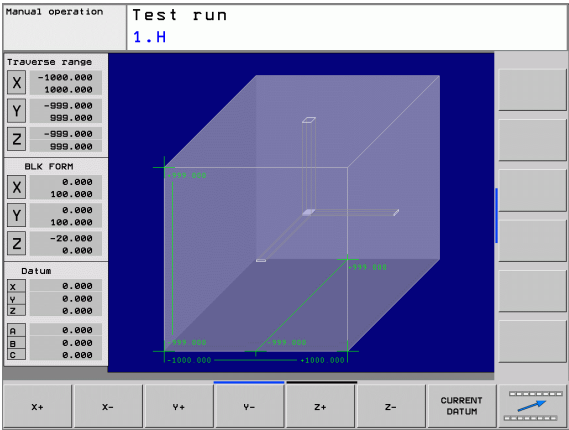
In de werkstand Programmatest kan de positie van het onbewerkte werkstuk resp. het referentiepunt in het werkbereik van de machine grafisch gecontroleerd en de bewaking van het werkbereik in de werkstand Programmatest geactiveerd worden: druk hiervoor op de softkey **Referentiepunt vastleggen**.

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 verplaatsingsbereikvierkant bevindt. U kunt de positie van het actieve nulpunt binnen het verplaatsingsbereik zichtbaar maken door op de softkey **ACT. REF. PUNT** te drukken.

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	AKT. BZG. PUNKT	



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	
In het programma een beeldschermpagina vooruitbladeren	
Programmabegin kiezen	
Programma-einde kiezen	



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



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 tijdens 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

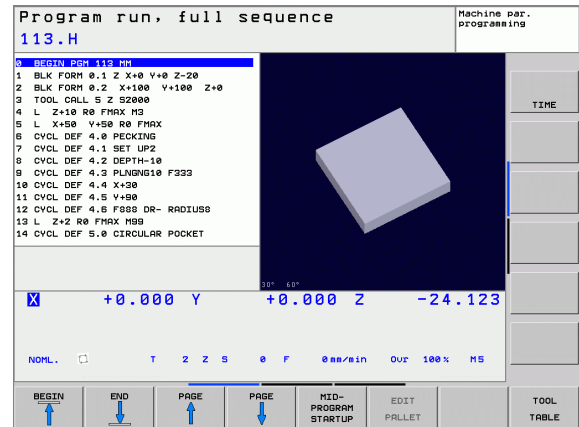
Toepassing

In de werkstand Automatische programma-uitvoering voert de TNC een bewerkinsprogramma 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



Bewerkinsprogramma uitvoeren

Vorbereiding

- 1 Werkstuk op de machinetafel opspannen
- 2 Referentiepunt vastleggen
- 3 Benodigde tabellen en palletbestanden selecteren (status M)
- 4 Bewerkinsprogramma 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

- Bewerkinsprogramma met externe START-toets starten

Programma-uitvoering regel voor regel

- Elke regel van het bewerkinsprogramma 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 afwerkt op het moment dat er op de knop gedrukt wordt, wordt niet volledig uitgevoerd; in de statusweergave knippert het symbool NC-stop (zie tabel)
- ▶ Wanneer de bewerking niet voortgezet moet worden, dan de TNC met de softkey INTERNE STOP terugzetten: het symbool NC-stop 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.

Verdergaan met de programma-uitvoering 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 (b i.j.v. nulpuntverschuiving, rotatie, spiegeling)
- de coördinaten van het laatst gedefinieerde cirkelmiddelpunt



Let erop 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

Verdergaan met de programma-uitvoering na een fout

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.

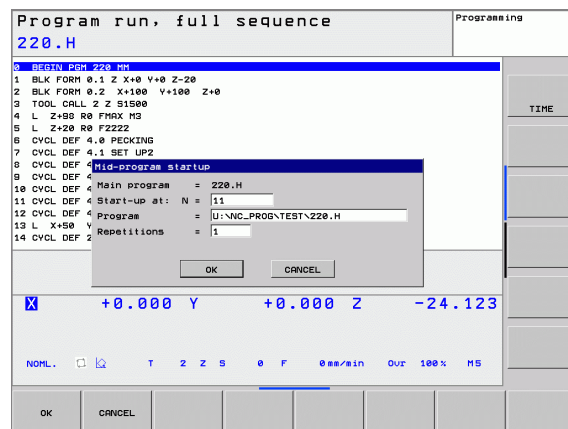
Tijdens de regelsprong zijn oproepen door de operator niet mogelijk.

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.

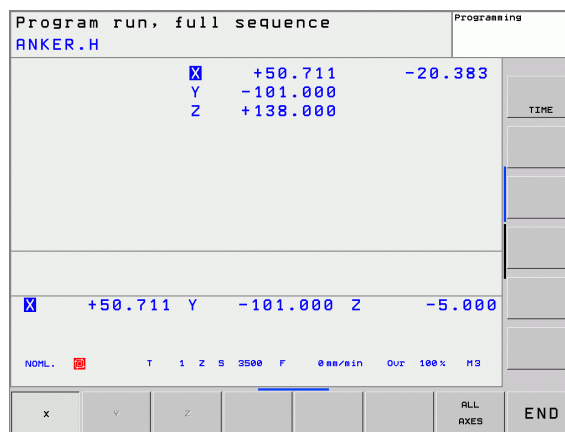


- Regelsprong kiezen: softkey SPRONG NAAR REGEL N indrukken
- **Regelsprong tot N:** nummer N van de regel invoeren, waar de regelsprong moet eindigen
- **Programma:** naam van het programma invoeren, waarin regel N staat
- **Herhalingen:** aantal herhalingen invoeren, waarmee bij de regelsprong rekening 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
- Het opnieuw benaderen van de contour kiezen: softkey POSITIE BENADEREN kiezen
- Eventueel machinestatus herstellen
- 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 enz. indrukken en steeds met externe START-toets activeren
- 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.



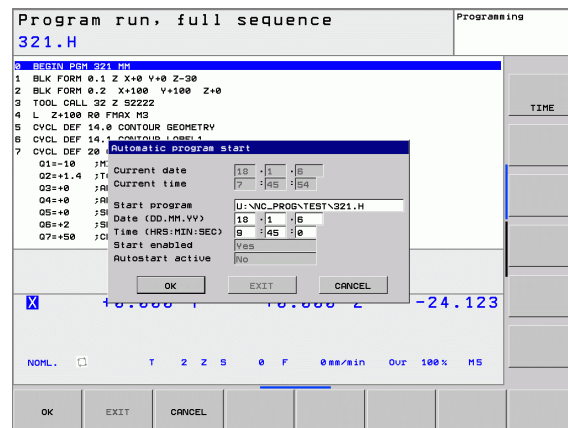
Let op: levensgevaar!

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.):** tijd 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/bewerken** de regel kiezen waarin het uitschakelteken dient te worden ingevoegd



- ▶ Softkey REGEL WEERGEVEN kiezen

"/"-teken wissen

- ▶ In de werkstand **Programmeren/bewerken** de regel kiezen waarin het uitschakelteken dient te worden gewist



- ▶ Softkey REGEL VERBERGEN 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-functies kiezen: MOD-toets indrukken.

Instellingen wijzigen

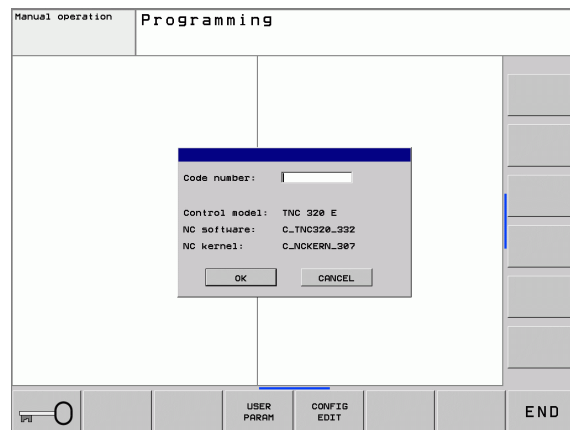
- MOD-functie in het getoonde menu met de pijltoetsen kiezen

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 met 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/bewerken:

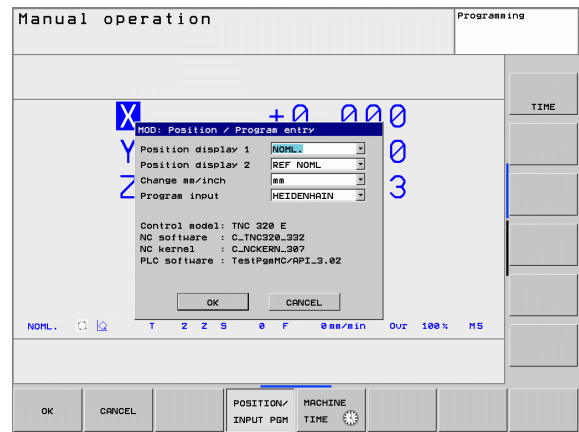
- Verschillende softwarenummers tonen
- Sleutelgetal invoeren
- Eventueel machinespecifieke gebruikerparameters

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-kernel:** nummer van de NC-software (wordt door HEIDENHAIN beheerd)
- **PLC-software:** nummer of naam van de PLC-software (wordt door uw machinefabrikant beheerd)



12.3 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



12.4 Machinespecifieke gebruikerparameters

Toepassing

Om de gebruiker in staat te stellen machinespecifieke functies in te stellen, kan uw machinefabrikant definiëren welke machineparameters als gebruikerparameters beschikbaar zijn.



Raadpleeg uw machinehandboek.

12.5 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

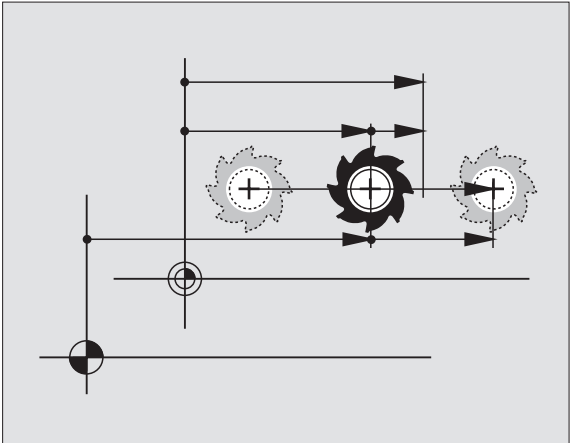
- Uitgangspositie
- Eindpositie van het gereedschap
- Werkstuknulpunt
- Machinenulpunt

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	IST
Referentiepositie; actuele positie gerelateerd aan het machinenulpunt	REFIST
Referentiepositie; nominale positie gerelateerd aan het machinenulpunt	REFSOLL
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 additionele statusweergave gekozen.



12.6 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.



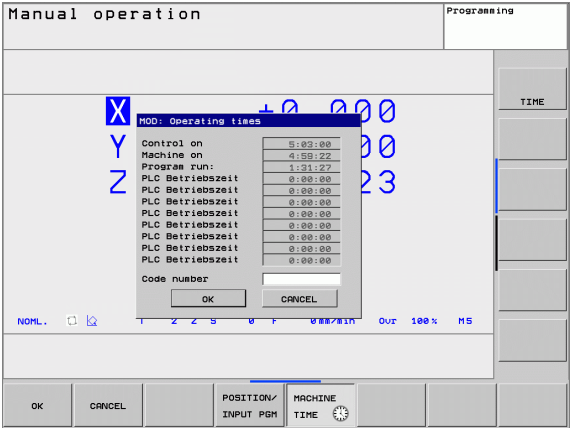
12.7 Bedrijfstijden tonen

Toepassing

 De machinefabrikant kan nog andere tijden 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



12.8 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 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 de volgende instelmogelijkheden:

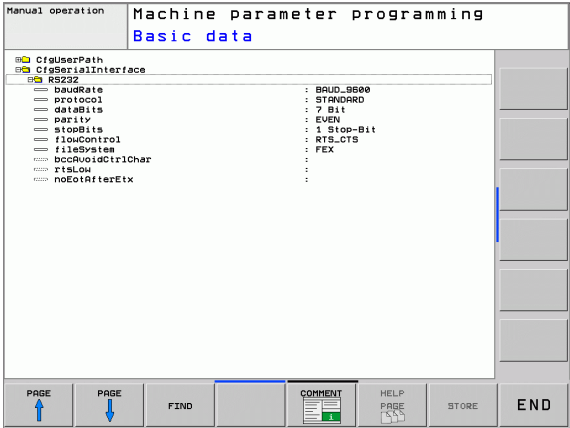
BAUDRATE instellen (baudRate)

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 MP 5030)

Communicatieprotocol	Keuze
Standaarddata-overdracht	STANDARD
Blokgewijze data-overdracht	BLOCKWISE
Overdracht zonder protocol	RAW_DATA



Gegevensbits instellen (dataBits)

Met de instelling dataBits definieert u of een teken met 7 of 8 gegevensbits wordt overgedragen.

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 overgedragen 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



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
- 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-toepassingen>, <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

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>, <Koppeling 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:

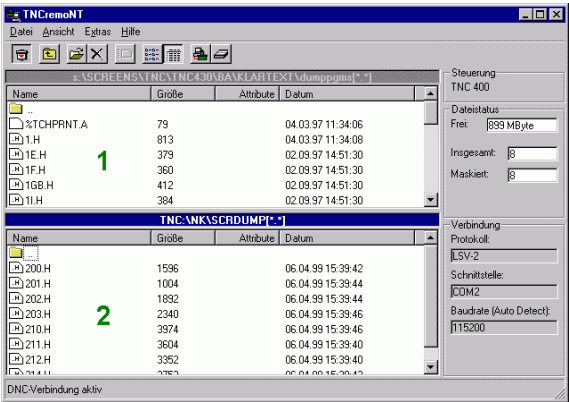
- Kies <Extra>, <TNCserver>. De TNCremoNT start dan de servermodus en kan gegevens van de TNC ontvangen of naar de TNC zenden
- Kies op de TNC de functies voor bestandsbeheer via de toets PGM MGT (zie "Data-overdracht naar/van een externe gegevensdrager" op bladzijde 70) en verzend de gewenste bestanden

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.



12.9 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 (server **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

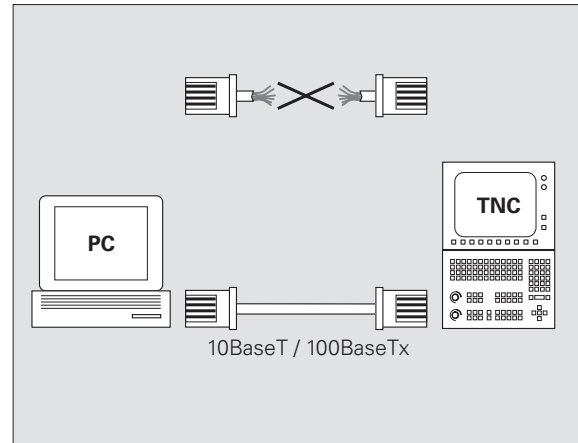
De Ethernet-kaart van de TNC kan via de aansluiting RJ45 (X26, 100BaseTX resp. 10BaseT) in uw netwerk worden opgenomen of direct met een PC worden verbonden. De aansluiting is galvanisch gescheiden van de besturingselektronica.

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

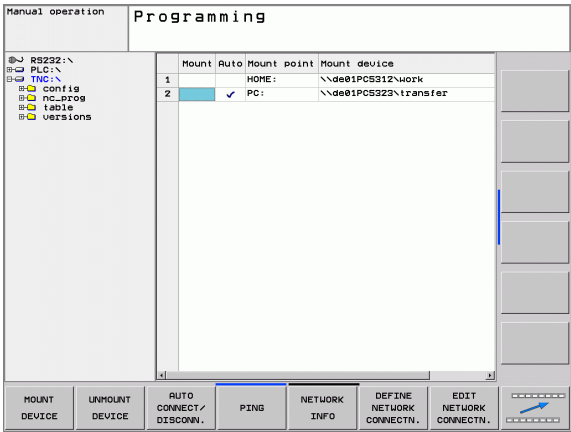


Besturing op het netwerk aansluiten

Funcctieoverzicht van de netwerkconfiguratie

► Kies bij Bestandsbeheer (PGM MGT) de softkey **Netwerk**

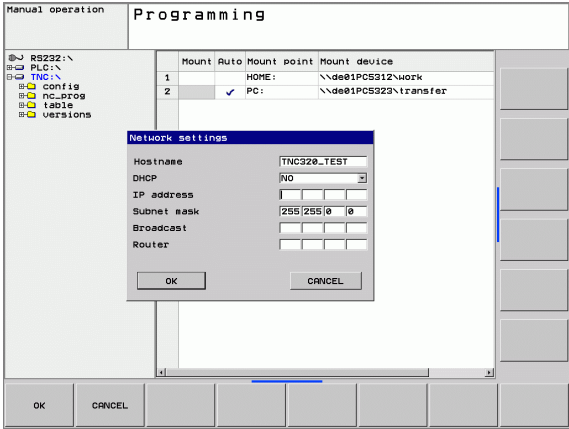
Funcctie	Softkey
Breng de verbinding met het geselecteerde netstation tot stand. Na het verbinden verschijnt onder Mount een vinkje als bevestiging.	LOOPWERK VERBINDEN
Scheidt de verbinding met een netstation.	LOOPWERK VERBREKEN
Activeert resp. deactiveert de Automount-functie (= automatische koppeling 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
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.
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.

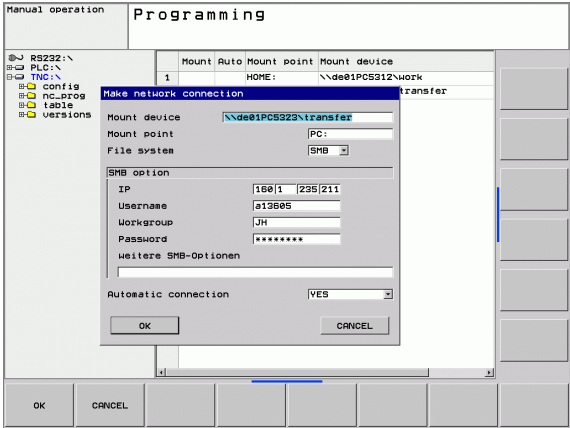
Netwerktogang op andere apparaten configureren (mount)



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 en de naam van de directory. Het netwerkadres wordt ingevoerd als vier door een punt gescheiden decimale getallen (dotted decimal-notatie). Let bij het invoeren van het pad op hoofdletters/kleine letters ■ Koppeling van afzonderlijke Windows-computers: netwerknnaam 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



Instelling	Betekenis
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
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 iTNC 530; er wordt gebruikgemaakt van het overdrachtprotocol volgens RFC 894.



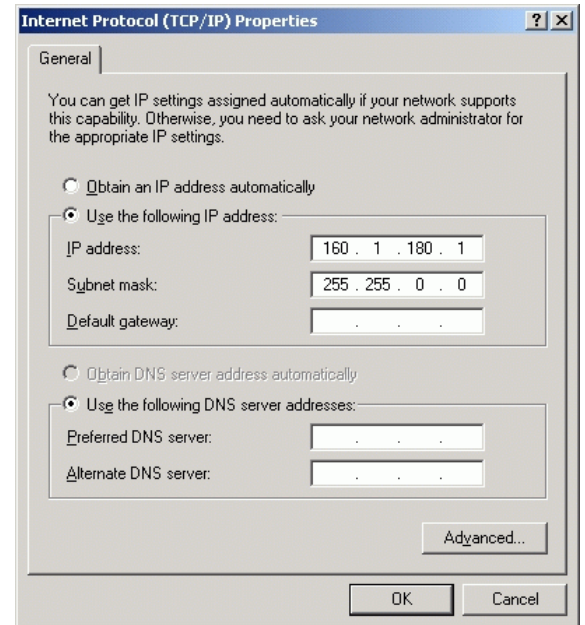
Instellingen op een PC met Windows 2000

**Voorwaarde:**

De netwerkkaart moet reeds op de PC geïnstalleerd en gereed voor gebruik zijn.

Als u de PC waarmee u de iTNC 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

**Tastcycli in de werkstanden
Handbediening en
El. handwie**



13.1 Inleiding

Overzicht

In de werkstand Handbediening heeft u de volgende functies tot uw beschikking:

Functie	Softkey	Bladzijde
Actieve lengte kalibreren		Bladzijde 419
Actieve radius kalibreren		Bladzijde 420
Basisrotatie via een rechte bepalen		Bladzijde 422
Referentiepunt vastleggen in een te kiezen as		Bladzijde 424
Hoek als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 425
Cirkelmiddelpunt als referentiepunt vastleggen		Bladzijde 426
Beheer van de tastsysteemgegevens		Bladzijde 426

Tastcyclus kiezen

► Werkstand Handbediening of El. handwiel kiezen



► Tastfuncties kiezen: softkey TASTFUNCTIE indrukken. De TNC toont nog meer softkeys: zie bovenstaande tabel



► Tastcyclus kiezen: bijv. softkey TASTEN ROT indrukken; de TNC toont op het beeldscherm het bijbehorende menu



13.2 Schakelend tastsysteem kalibreren

Inleiding

U moet het tastsysteem kalibreren bij

- Inbedrijfstelling
- Breuk van de taststift
- Verwisseling van de taststift
- Verandering van de tastaanzet
- Onregelmatigheden, bijvoorbeeld door opwarming van de machine

Bij het kalibreren bepaalt de TNC de "actieve" lengte van de taststift en de "actieve" radius van de aftastkogel. Om het 3D-tastsysteem te kalibreren, spant u een instelring waarvan de hoogte en binnenradius bekend zijn op de machinetafel.

Kalibreren van de actieve lengte

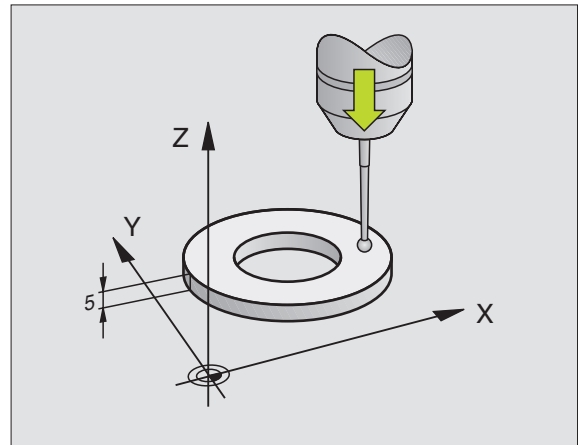


De actieve lengte van het tastsysteem is altijd gerelateerd aan het gereedschapsreferentiepunt. Meestal legt de machinefabrikant het gereedschapsreferentiepunt vast op de spilneus.

- Referentiepunt in de spilas zo vastleggen, dat voor de machinetafel geldt: $Z=0$.



- Kalibratiefunctie voor de tastsysteemplengte kiezen: softkey TASTFUNCTIE en KAL. L indrukken. De TNC toont een menuvenster met vier invoervelden
- Gereedschapsas invoeren (astoets)
- Referentiepunt: hoogte van de instelring invoeren
- Bij de menu-items Effectieve kogelradius en Effectieve lengte hoeft niets ingevoerd te worden
- Tastsysteem tot dicht boven het oppervlak van de instelring verplaatsen
- Indien nodig, verplaatsingsrichting veranderen: met softkey of pijltoetsen kiezen
- Oppervlak tasten: externe START-toets indrukken



Actieve radius kalibreren en de middenverstelling van het taststelsysteem compenseren

De as van het taststelsysteem valt gewoonlijk niet precies samen met de spil. De kalibratiefunctie registreert de verspringing tussen de taststelsysteem as en de spil en compenseert deze rekenkundig.

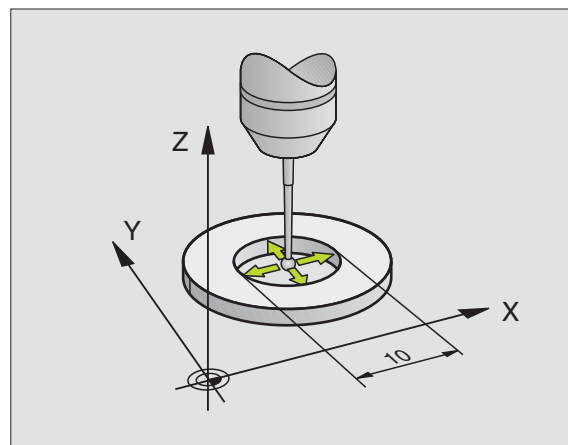
Bij het kalibreren van de middenverstelling roteert de TNC het 3D-taststelsysteem 180°.

Ga bij handmatig kalibreren als volgt te werk:

- Aftastkogel in handbediening in de boring van de instelring positioneren



- Kalibratiefunctie voor de radius van de aftastkogel en de middenverstelling van het taststelsysteem kiezen: softkey KAL. R indrukken
- Radius van de instelring invoeren
- Tasten: 4x de externe START-toets indrukken. Het 3D-taststelsysteem tast in elke asrichting een positie in de boring en berekent de actieve radius van de aftastkogel
- Als u de kalibratiefunctie nu wilt beëindigen, kunt u op de softkey EINDE drukken



Om de middenverstelling van de aftastkogel te kunnen bepalen, moet de TNC hiervoor door de machinefabrikant voorbereid zijn. Machinehandboek raadplegen!



- Middenverstelling van de aftastkogel bepalen: softkey 180° indrukken. De TNC roteert het taststelsysteem 180°
- Tasten: 4x de externe START-toets indrukken. Het 3D-taststelsysteem tast in elke asrichting een positie in de boring en berekent de middenverstelling van het taststelsysteem

Kalibratiewaarden weergeven

De TNC slaat de actieve lengte, de actieve radius en de waarde van de middenverstelling van het tastsysteem op en houdt met deze waarden rekening bij later gebruik van het 3D-tastsysteem. Om de opgeslagen waarden weer te geven, drukt u op de softkey PARAMETER. De TNC gebruikt altijd de beheerde tastsysteemwaarden, ook als er daarnaast waarden in de gereedschapstabel zijn opgeslagen.



Let erop dat u het juiste gereedschapsnummer hebt geactiveerd wanneer u het tastsysteem gebruikt, ongeacht of u een tastcyclus in automatisch bedrijf of handbediening wilt uitvoeren.

Manual operation

Programming

TOUCH PROBE	TS
Tool number:	21
Infrared/cable probe:	0
Spindle orientation	0
Spindle angle (°):	0
Probe length: L	33.357
Touch probe radius: R0	1.998
Touch probe radius: R2	1.998
Center offset 1: MV1	0.00051
Center offset 2: MV2	-0.00124
Calibrate angle:	0
Meas. rapid trav.: F0	2000
Feed for probing: F1	200
Safety clearance: Sr	2
Max. meas. path:	MW 30

☒ +0.000 Y

☐ +0.000 Z

☐ -24.123

NOHL. T Z Z S 0 F 0 mm/min Ovr 100% HS

CONFIRM

DISCARD

END



13.3 Scheve ligging van een werkstuk compenseren

Inleiding

Een scheve opspanning van het werkstuk wordt door de TNC rekenkundig gecompenseerd door een "basisrotatie".

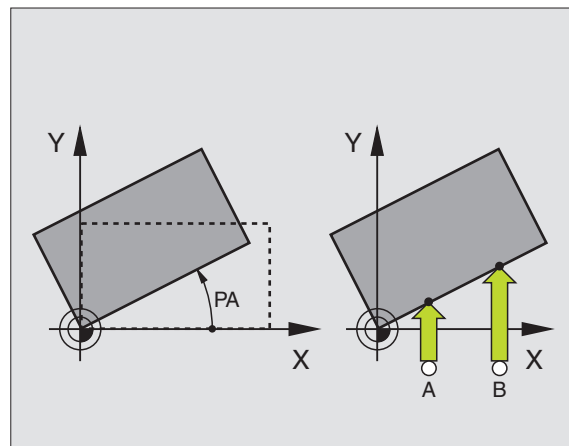
Hiervoor wordt de rotatiehoek op de hoek ingesteld die een werkstukoppervlak met de hoekreferentie-as van het bewerkingsvlak moet insluiten. Zie de afbeelding rechts.



Tastrichting voor het meten van de scheve ligging van het werkstuk altijd loodrecht op de hoekreferentie-as kiezen.

Om ervoor te zorgen dat de basisrotatie tijdens de programma-uitvoering correct wordt verrekend, moet u in de eerste verplaatsingsregel beide coördinaten van het bewerkingsvlak programmeren.

Een basisrotatie kunt u ook in combinatie met de PLANE-functie gebruiken; in dat geval moet u eerst de basisrotatie en daarna de PLANE-functie activeren.



Basisrotatie berekenen



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken
- ▶ Tastsysteem in de buurt van de eerste tastpositie positioneren
- ▶ Tastrichting loodrecht op hoekreferentie-as kiezen: as en richting met de softkey kiezen
- ▶ Tasten: externe START-toets indrukken
- ▶ Tastsysteem in de buurt van de tweede tastpositie positioneren
- ▶ Tasten: externe START-toets indrukken. De TNC bepaalt de basisrotatie en toont de hoek na de dialoog **Rotatiehoek =**

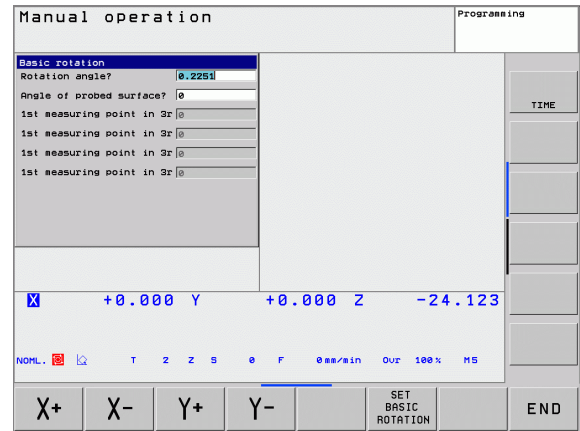
Basisrotatie weergeven

De hoek van de basisrotatie wordt na opnieuw kiezen van TASTEN ROT in de rotatiehoekweergave getoond. De TNC toont de rotatiehoek ook in de additionele statusweergave (STATUS POS.)

In de statusweergave verschijnt een symbool voor de basisrotatie, wanneer de TNC de machine-assen overeenkomstig de basisrotatie verplaatst.

Basisrotatie opheffen

- Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken
- Rotatiehoek "0" invoeren en met de ENT-toets overnemen
- Tastfunctie beëindigen: END-toets indrukken



13.4 Referentiepunt vastleggen met 3D-tastsystemen

Inleiding

De functies voor het vastleggen van het referentiepunt op het uitgerichte werkstuk worden met de volgende softkeys gekozen:

- Referentiepunt vastleggen in een willekeurige as met TASTEN POS
- Hoek als referentiepunt vastleggen met TASTEN P
- Cirkelmiddelpunt als referentiepunt vastleggen met TASTEN CC

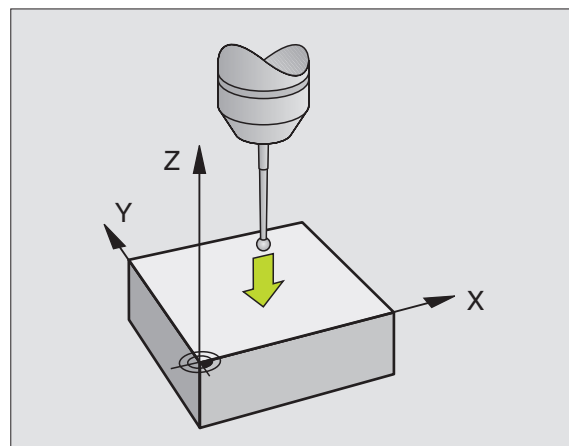


Let erop dat de TNC bij een actieve nulpuntverschuiving de getaste waarde altijd aan de actieve preset (of aan het laatste in de werkstand Handbediening vastgelegde referentiepunt) relateert, hoewel in de digitale uitlezing de nulpuntverschuiving wordt verreken d.

Referentiepunt vastleggen in een willekeurige as (zie afbeelding rechts)



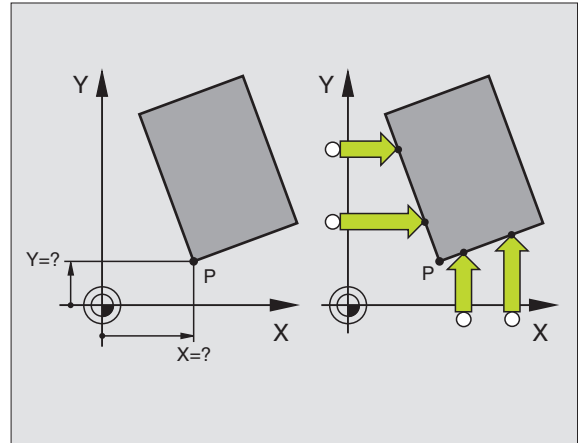
- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken
- ▶ Tastsysteem naar een positie in de buurt van de tastpositie verplaatsen
- ▶ Tastrichting en tegelijkertijd de as kiezen waarvoor het referentiepunt wordt vastgelegd, bijv. Z in de richting Z- tasten: met softkey kiezen
- ▶ Tasten: externe START-toets indrukken
- ▶ **Referentiepunt:** nominale coördinaat (bijv. 0) invoeren en met softkey REF.PUNT VASTLEGGE N overnemen
- ▶ Tastfunctie beëindigen: END-toets indrukken



Hoekpunt als referentiepunt - punten overnemen, die voor de basisrotatie zijn getast (zie afbeelding rechts)



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN P indrukken
- ▶ Tastrichting kiezen: met softkey kiezen
- ▶ Tasten: externe START-toets indrukken
- ▶ Beide zijden van het werkstuk twee keer tasten
- ▶ Tasten: externe START-toets indrukken
- ▶ **Referentiepunt:** beide coördinaten van het referentiepunt in het menuvenster invoeren en met softkey REF.PUNT VASTLEGGEN overnemen
- ▶ Tastfunctie beëindigen: END-toets indrukken



Cirkelmiddelpunt als referentiepunt

Middelpunten van boringen, rondkamers, massieve cilinders, tappen, cirkelvormige eilanden enz. kunt u als referentiepunten vastleggen.

Binnencirkel:

De TNC tast de binnenwand van de cirkel in alle vier de coördinatenasrichtingen.

Bij onderbroken cirkels (cirkelbogen) kunt u de tastrichting willekeurig kiezen.

- De aftastkogel ongeveer in het midden van de cirkel positioneren

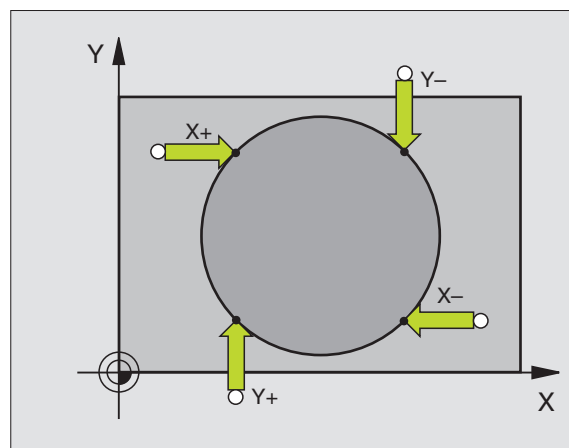
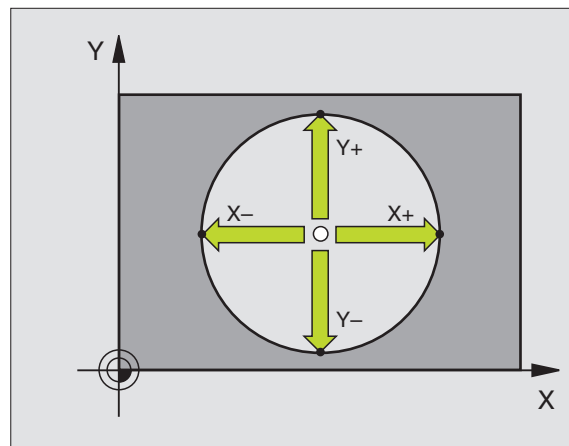


- Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN CC kiezen
- Tasten: externe START-toets vier keer indrukken. Het tastsysteem tast na elkaar 4 punten van de cirkelbinnenwand
- Als u met omslagmeting wilt werken (alleen mogelijk bij machines met spilorientatie) softkey 180° indrukken en opnieuw 4 punten van de cirkelbinnenwand tasten
- Als u zonder omslagmeting wilt werken: END-toets indrukken
- **Referentiepunt:** beide coördinaten van het cirkelmiddelpunt in het menuvenster invoeren en met softkey REF.PUNT VASTLEGGE N overnemen
- Tastfunctie beëindigen: END-toets indrukken

Buitencirkel:

- Aftastkogel naar een positie in de buurt van de eerste tastpositie buiten de cirkel verplaatsen
- Tastrichting kiezen: bijbehorende softkey indrukken
- Tasten: externe START-toets indrukken
- Tastproces voor de overige 3 punten herhalen. Zie afbeelding rechtsonder
- **Referentiepunt:** coördinaten van het invoeren en met Softkey REF.PUNT VASTLEGGE N overnemen
- Tastfunctie beëindigen: END-toets indrukken

Na het tasten toont de TNC de actuele coördinaten van het cirkelmiddelpunt en de cirkelradius PR.



13.5 Werkstukken meten met 3D-tastsystemen

Inleiding

U kunt het tastsysteem in de werkstanden Handbediening en El. handwiel ook gebruiken voor eenvoudige metingen aan het werkstuk. Voor ingewikkelder metingen heeft u de beschikking over een groot aantal programmeerbare tastcycli (zie "Werkstukken automatisch meten" op bladzijde 432). Met het 3D-tastsysteem bepaalt u:

- Positiecoördinaten en daaruit
- Maten en hoeken van het werkstuk

Coördinaat van een positie op het uitgerichte werkstuk bepalen



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken
- ▶ Tastsysteem naar een positie in de buurt van de tastpositie verplaatsen
- ▶ Tastrichting en tegelijkertijd de as kiezen waaraan de coördinaat gerelateerd moet worden: bijbehorende softkey indrukken
- ▶ Tastproces starten: externe START-toets indrukken

De TNC toont de coördinaat van de tastpositie als referentiepunt.

Coördinaten van een hoekpunt in het bewerkingsvlak bepalen

Coördinaten van het hoekpunt bepalen: Zie "Hoekpunt als referentiepunt - punten overnemen, die voor de basisrotatie zijn getast (zie afbeelding rechts)", bladzijde 425. De TNC toont de coördinaten van de getaste hoek als referentiepunt.



Werkstukmaten bepalen



- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken
- ▶ Tastsysteem in de buurt van de eerste tastpositie A positioneren
- ▶ Tastrichting met de softkey kiezen
- ▶ Tasten: externe START-toets indrukken
- ▶ Als referentiepunt getoonde waarde noteren (alleen als het eerder vastgelegde referentiepunt actief blijft)
- ▶ Referentiepunt: "0" invoeren
- ▶ Dialoog afbreken: END-toets indrukken
- ▶ Tastfunctie opnieuw kiezen: softkey TASTEN POS indrukken
- ▶ Tastsysteem in de buurt van de tweede tastpositie B positioneren
- ▶ Tastrichting met de softkey kiezen: dezelfde als tasten, echter in de richting tegengesteld aan de eerste keer.
- ▶ Tasten: externe START-toets indrukken

In de weergave Referentiepunt staat de afstand tussen de beide punten op de coördinatenas.

Digitale uitlezing weer op de waarden van vóór de lengtemeting zetten

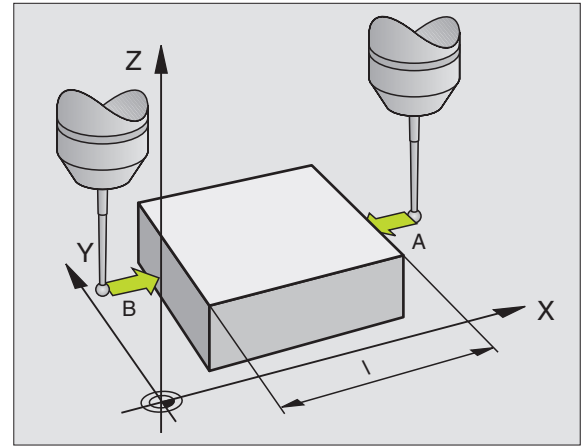
- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN POS indrukken
- ▶ Eerste tastpositie opnieuw tasten
- ▶ Referentiepunt op genoteerde waarde vastleggen
- ▶ Dialoog afbreken: END-toets indrukken

Hoekmeting

Met een 3D-taststelsysteem kunt u een hoek in het bewerkingsvlak bepalen. Gemeten wordt:

- de hoek tussen de hoekreferentie-as en een zijde van het werkstuk, of
- de hoek tussen twee zijden

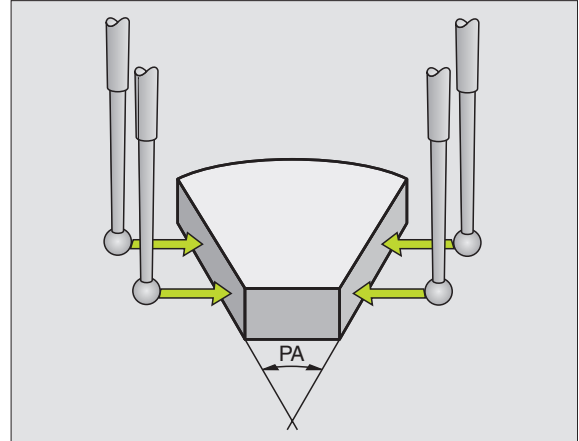
De gemeten hoek wordt als een waarde van maximaal 90° weergegeven.



Hoek tussen de hoekreferentie-as en een zijde van het werkstuk bepalen

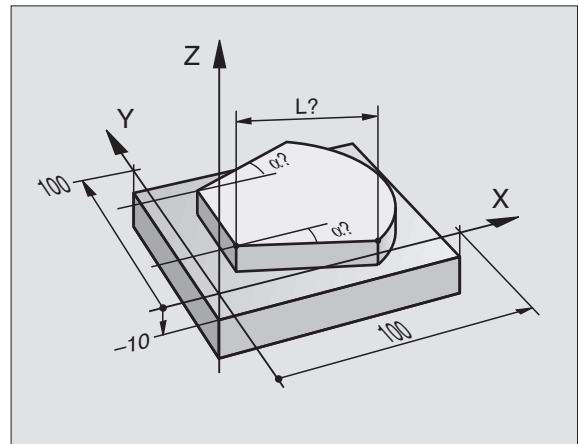


- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken
- ▶ Rotatiehoek: noteer de weergegeven rotatiehoek als u de eerder uitgevoerde basisrotatie later weer wilt herstellen
- ▶ Basisrotatie met de te vergelijken zijde uitvoeren (zie "Scheve ligging van een werkstuk compenseren" op bladzijde 422)
- ▶ Met de softkey TASTEN ROT de hoek tussen de hoekreferentie-as en de zijde van het werkstuk als rotatiehoek laten weergegeven
- ▶ Basisrotatie opheffen of de oorspronkelijke basisrotatie herstellen
- ▶ Rotatiehoek op genoteerde waarde instellen



Hoek tussen twee zijden van het werkstuk bepalen

- ▶ Tastfunctie kiezen: softkey TASTEN ROT indrukken
- ▶ Rotatiehoek: noteer de weergegeven rotatiehoek als u de eerder uitgevoerde basisrotatie later weer wilt herstellen
- ▶ Basisrotatie voor de eerste zijde uitvoeren (zie "Scheve ligging van een werkstuk compenseren" op bladzijde 422)
- ▶ Tweede zijde ook zoals bij een basisrotatie tasten, rotatiehoek hier niet op 0 instellen!
- ▶ Met de softkey TASTEN ROT de hoek PA tussen de zijden van het werkstuk als rotatiehoek laten weergegeven
- ▶ Basisrotatie opheffen of de oorspronkelijke basisrotatie herstellen: rotatiehoek op genoteerde waarde instellen



13.6 Beheer van de tastsysteemgegevens

Inleiding

Om zoveel mogelijk meetfuncties te kunnen uitvoeren, biedt het tastsysteembeheer u diverse instelmogelijkheden waarmee de basiswerking van de tastcycli vastgelegd kunnen worden. De TNC gebruikt altijd de beheerde tastsysteemwaarden, ook als er daarnaast waarden in de gereedschapstabel zijn opgeslagen. Druk op de softkey PARAMETER om het venster voor tastsysteembeheer te openen.

Gereedschapsnummer

Nummer waarmee het tastsysteem in de gereedschapstabel is ingevoerd

Infrarood-/kabeltaster

- 0: tastsysteem met kabel
- 1: Infrarood-tastsysteem (machine-afhankelijke functie **180°-rotatie** kan worden uitgevoerd)

Spiloriëntatie

- 0: geen spiloriëntatie uitvoeren
- 1: spiloriëntatie uitvoeren (het tastsysteem wordt telkens zodanig georiënteerd dat de aftastkogel altijd op dezelfde plaats tast)

Spilhoek

Voer de hoek in waaronder zich het tastsysteem in basispositie bevindt. Deze waarde wordt voor de spiloriëntatie bij het kalibreren van de kogelradius en voor interne berekeningen gebruikt. (Machineafhankelijke functie)

Tastsysteemlengte

Lengte (lengte bepaald door middel van kalibreren) waarmee de TNC het tastsysteem compenseert

Tastsysteemradius R

Radius (radius bepaald door middel van kalibreren) waarmee de TNC het tastsysteem compenseert

Tastsysteemradius R2

Kogelradius (radius bepaald door middel van kalibreren) waarmee de TNC het tastsysteem compenseert

Middenverstelling 1

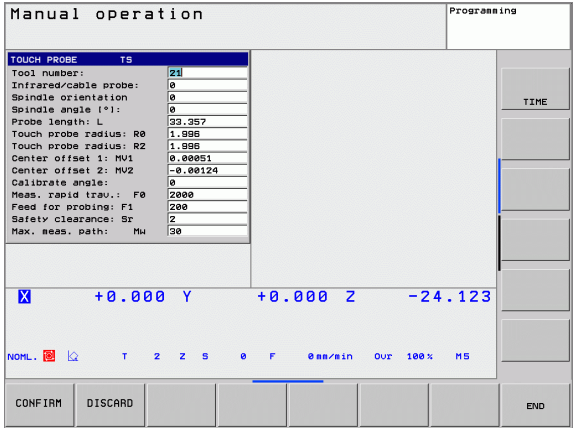
Verspringing tussen de tastsysteemas en de spilas in de hoofdas

Middenverstelling 2

Verspringing tussen tastsysteemas en spilas in de nevenas

Kalibreerhoek

De TNC voert hier de oriëntatiehoek in waarmee het tastsysteem is gekalibreerd



Metten in ijlgang

Aanzet waarmee het tastsysteem voorgepositioneerd resp. tussen de meetpunten gepositioneerd wordt

Aanzet tasten

Aanzet waarmee de TNC het werkstuk moet tasten

Veiligheidsafstand

In de veiligheidsafstand legt u vast, hoever het tastsysteem vanaf de vastgelegde - of de door de cyclus berekende - tastpositie moet worden voorgepositioneerd. Hoe kleiner u deze waarde invoert, des te nauwkeuriger moet u de tastposities definiëren.

Maximale meetweg

Als de taststift binnen de gedefinieerde waarde niet uitwijkt, geeft de TNC een foutmelding.



13.7 Werkstukken automatisch meten

Overzicht

De TNC beschikt over drie cycli waarmee werkstukken automatisch gemeten kunnen worden en het referentiepunt vastgelegd kan worden. Voor het definiëren van de cycli, drukt u in de werkstand Programmeren resp. Positioneren met handinvoer op de toets TOUCH PROBE.

Cyclus	Softkey
0 REFERENTIEVLAK Coördinaat in een te kiezen as meten	
1 REFERENTIEVLAK POLAIR Punt meten, tastrichting via hoek	
3 METEN Positie en diameter van een boring meten	

Referentiesysteem voor meetresultaten

De TNC toont alle meetresultaten in de resultaatparameters en in het protocolbestand in het actieve - dus eventueel ook in het verschoven en/of geroteerde/gezwenkte - coördinatensysteem.

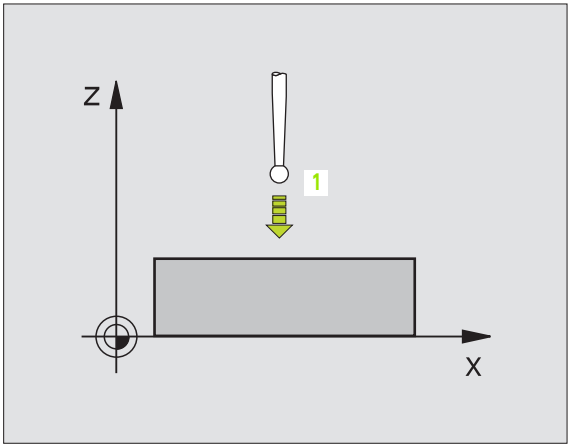
REFERENTIEVLAK taststelsysteemcyclus 0

- 1 Het taststelsysteem verplaatst zich met een 3D-verplaatsing met ijlgaang naar de in de cyclus geprogrammeerde voorpositie **1**
- 2 Vervolgens voert het taststelsysteem het tastproces met tastaanzet uit. De tastrichting moet in de cyclus worden vastgelegd
- 3 Nadat de TNC de positie heeft geregistreerd, keert het taststelsysteem naar het startpunt van het tastproces terug. De TNC slaat de gemeten coördinaten in een Q-parameter op. De TNC slaat bovendien de coördinaten van de positie waar het taststelsysteem zich bij het tasten bevindt, op in de parameters Q115 t/m Q119. Voor de waarden in deze parameters wordt geen rekening gehouden met de lengte en de radius van de taststift.



Let vóór het programmeren op het volgende

Taststelsysteem zo voorpositioneren, dat een botsing bij het benaderen van de geprogrammeerde voorpositie is uitgesloten.





- ▶ **Parameternr. voor resultaat:** nummer van de Q-parameter invoeren waaraan de waarde van de coördinaat moet worden toegewezen
- ▶ **Tastas/tastrichting:** tastas met askeuzetoetse of via het ASCII-toetsenbord en voorteken voor de tastrichting invoeren. Met ENT-toets bevestigen
- ▶ **Nominale waarde positie:** via de askeuzetoetsen of via het ASCII-toetsenbord alle coördinaten voor het voorpositioneren van het tastsysteem invoeren
- ▶ Invoer afsluiten: ENT-toets indrukken

Voorbeeld: NC-regels

```
67 TCH PROBE 0.0 REFERENTIEVLAK Q5 X-
```

```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```



REFERENTIEVLAK polair tastcyclus 1

Met tastcyclus 1 wordt een willekeurige werkstukpositie in een willekeurige tastrichting geregistreerd.

- 1 Het tastsysteem verplaatst zich met een 3D-verplaatsing met ijlgaang naar de in de cyclus geprogrammeerde voorpositie **1**
- 2 Vervolgens voert het tastsysteem het tastproces met tastaanzet uit. Tijdens het tastproces verplaatst zich de TNC gelijktijdig in 2 assen (afhankelijk van de tasthoek). De tastrichting moet via de poolhoek in de cyclus worden vastgelegd
- 3 Nadat de TNC de positie heeft geregistreerd, keert het tastsysteem naar het startpunt van het tastproces terug. De TNC slaat de coördinaten van de positie waarop het tastsysteem zich op het moment van het schakelsignaal bevindt, op in de parameters Q115 t/m Q119.

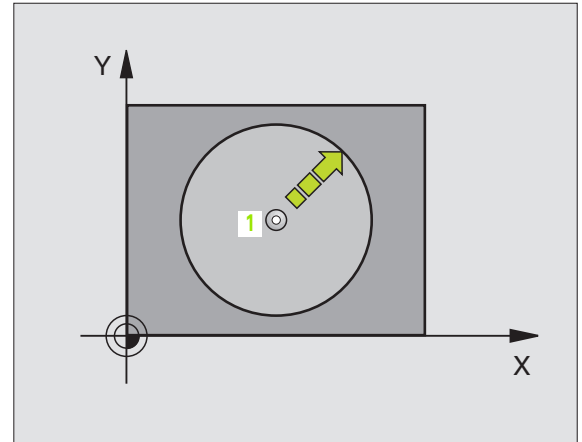


Let vóór het programmeren op het volgende

Tastsysteem zo voorpositioneren, dat een botsing bij het benaderen van de geprogrammeerde voorpositie is uitgesloten.



- **Tastas:** tastas met askeuzetoets of via het ASCII-toetsenbord invoeren. Met ENT-toets bevestigen
- **Tasthoek:** hoek gerelateerd aan de tastas waarin het tastsysteem zich moet verplaatsen
- **Nominale waarde positie:** via de askeuzetoetsen of via het ASCII-toetsenbord alle coördinaten voor het voorpositioneren van het tastsysteem invoeren
- Invoer afsluiten: ENT-toets indrukken



Voorbeeld: NC-regels

```
67 TCH PROBE 1.0 REFERENTIEVLAK POLAIR
```

```
68 TCH PROBE 1.1 X HOEK: +30
```

```
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```


METEN (tastcyclus 3)

Met tastcyclus 3 wordt een willekeurige werkstukpositie in een willekeurige tastrichting geregistreerd. In tegenstelling tot andere meetcycli kunnen in cyclus 3 de meetweg en de meetaanzet direct worden ingevoerd. Ook het terugtrekken na registratie van de meetwaarde geschiedt met een waarde die kan worden ingevoerd.

- 1 Het tastsysteem verplaatst zich van de actuele positie met de ingevoerde aanzet in de vastgelegde tastrichting. De tastrichting moet via de poolhoek in de cyclus worden vastgelegd
- 2 Nadat de TNC de positie heeft geregistreerd, stopt het tastsysteem. De TNC slaat de coördinaten van het middelpunt van de aftastkogel X, Y, Z in drie opeenvolgende Q-parameters op. Het nummer van de eerste parameter moet in de cyclus worden vastgelegd
- 3 Ten slotte verplaatst de TNC het tastsysteem met de waarde tegen de tastrichting in terug die u in parameter **MB** hebt gedefinieerd



Let vóór het programmeren op het volgende

Voer de maximale terugtrekbaan **MB** slechts zo groot in dat er geen botsing kan plaatsvinden.

Wanneer de TNC geen geldige tastpositie kon bepalen, krijgt de 4e resultaatparameter de waarde -1.



- **Parameternr. voor resultaat t:** nummer van de Q-parameter invoeren waaraan de TNC de waarde van de eerste coördinaat (X) moet toekennen
- **Tastas:** hoofdas van het bewerkingsvlak invoeren (X bij gereedschapsas Z, Z bij gereedschapsas Y en Y bij gereedschapsas X), met ENT-toets bevestigen
- **Tasthoek:** hoek gerelateerd aan de tastas waarin het tastsysteem zich moet verplaatsen, met ENT-toets bevestigen
- **Maximale meetweg:** invoeren hoever het tastsysteem zich vanaf het startpunt moet verplaatsen, met de ENT-toets bevestigen
- **Aanzet meten:** meetaanzet in mm/min invoeren
- **Maximale terugtrekbaan:** verplaatsing tegen de tastrichting in, nadat de taststift is uitgeweken
- **REFERENTIESYSTEEM (0=IST/1=REF):** vastleggen of het meetresultaat in het actuele coördinatensysteem (ACTUEEL) of gerelateerd aan het machinecoördinatensysteem (REF) moet worden opgeslagen
- Invoer afsluiten: ENT-toets indrukken

Voorbeeld: NC-regels

5 TCH PROBE 3.0 METEN

6 TCH PROBE 3.1 Q1

7 TCH PROBE 3.2 X HOEK: +15

8 TCH PROBE

3.3 AFST +10 F100 MB:1 REF.SYSTEEM:0



NAME = KONTUR.

UNC: \BHB530*. *

Datei-Name		Byte	S
DOKU_BOHRPL	.A	0	
MOVE	.D	1276	
25852	.H	22	
REIECK	.H	90	
KONTUR	.H	472	S E
REIS1	.H	76	
REIS31XY	.H	76	
DEL	.H	416	
ADRAT	.H	90	
10	.I	22	
WAHL	.PNT	16	

Datei(en) 3716000 kbyte frei

EN KOPIEREN TYP



14

Tabellen en overzichten



14.1 Pinbezetting en aansluitkabel 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 op onderstaande tabel staat 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	



14.2 Technische informatie

Verklaring van de symbolen

- Standaard
- As-optie

Gebruikersfuncties	
Korte omschrijving	■ Basisuitvoering: 3 assen plus spil ● 1. Additionele as voor 4 assen en ongestuurde of gestuurde spil ● 2. Additionele as voor 5 assen en ongestuurde spil
Programma-invoer	In de HEIDENHAIN-klaartekstdialoog
Digitale uitlezingen	■ 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 bewerkingsvlak 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 scheve oppervlakken ■ Cycli voor het frezen van rechte en cirkelvormige sleuven ■ Puntenpatroon op cirkel en lijnen ■ Contourkamer parallel aan contour ■ Daarnaast kunnen fabrikantencycli – speciale door de machinefabrikant gemaakte bewerkingscycli – worden geïntegreerd
Coördinatenomrekening	■ Verschuiven, roteren, spiegelen, maatfactor (asspecifiek)
Q-parameters Programmeren met variabelen	■ Wiskundige functies =, +, -, *, /, $\sin \alpha$, $\cos \alpha$ $\sqrt{a^2 + b^2}$, $\sqrt{a}$ ■ Logische koppelingen (=, ≠, <, >) ■ Berekening tussen haakjes ■ $\tan \alpha$, arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, absolute waarde van een getal, constante π, negeren, plaatsen achter of voor de komma weglaten ■ Functies voor cirkelberekening
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/bewerken" 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
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



Gebruikersfuncties	
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	■ 10 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 ■ 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, omkeefout, omkeerpunten bij cirkelbewegingen, warmte-uitzetting ■ Statische wrijving
Data-interfaces	■ elk V.24 / RS-232-C max. 115 kBaud ■ Uitgebreide data-interface met LSV-2-protocol voor het extern bedienen 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** ingebouwd handwiel of
- max. drie **HR 150** ingebouwde handwielen via handwiel-adapter HRA 110

Tastsystemen

- **TS 220**: schakelend 3D-taststelsysteem met kabelaanluiting of
- **TS 440**: schakelend 3D-taststelsysteem met infrarood-overdracht
- **TS 640**: schakelend 3D-taststelsysteem met infrarood-overdracht



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 spilorientatie	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)
Labels (LBL) voor programmasprongen	0 t/m 999 (3,0)
Labels (LBL) voor programmasprongen	Willekeurige tekenreeks 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)
Splineparameters K	-9,99999999 tot +9,99999999 (1,8)
Exponent voor splineparameters	-255 t/m 255 (3,0)
Normaalvectoren N en T bij 3D-correctie	-9,99999999 tot +9,99999999 (1,8)



14.3 Bufferbatterij verwisselen

Als de besturing is uitgeschakeld, voorziet een bufferbatterij de TNC van stroom, om data in het RAM-geheugen niet kwijt te raken.

Wanneer de TNC de melding **Bufferbatterij verwisselen** toont, moeten de batterijen verwisseld worden:



Voor het verwisselen van de bufferbatterij moet een backup worden gemaakt

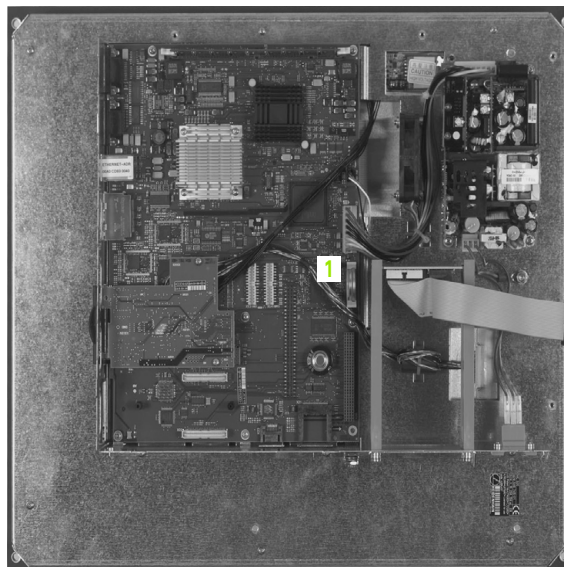


Voor het verwisselen van de bufferbatterij moeten machine en TNC uitgeschakeld zijn!

De bufferbatterij mag alleen gewisseld worden door vakkundig personeel!

Type batterij: 1 lithiumbatterij, type CR 2450N (Renata) id.-nr. 315 878-01

- 1 De bufferbatterij bevindt zich op het moederbord van de MC 320 (zie **1**, afbeelding rechtsboven)
- 2 Draai de vijf schroeven van het behuizingsdeksel van de MC 320 los
- 3 Verwijder het deksel
- 4 De bufferbatterij bevindt zich langs de zijrand van de printplaat. Batterij verwisselen; de nieuwe batterij kan uitsluitend in de juiste positie in de batterijruimte worden geplaatst
- 5 Batterij verwisselen; de nieuwe batterij kan uitsluitend in de juiste positie in de batterijruimte worden geplaatst



SYMBOLE

- 3D-tastsystemen
 - kalibreren
 - schakelend ... 419
- 3D-weergave ... 381

A

- Aanzet ... 45
 - bij rotatie-assen, M116 ... 172
 - invoermogelijkheden ... 78
 - wijzigen ... 46
- Actuele positie overnemen ... 79
- Additionele assen ... 55
- Additionele functies
 - invoeren ... 160
 - voor controle van programma-uitvoering ... 162
 - voor de baaninstelling ... 165
 - voor rotatie-assen ... 172
 - voor spil en koelmiddel ... 162
- Afkanting ... 126
- Automatische programmastart ... 394

B

- Baanbewegingen
 - poolcoördinaten
 - cirkelbaan met tangentiële aansluiting ... 138
 - cirkelbaan om pool CC ... 137
 - overzicht ... 136
 - rechte ... 137
 - rechthoekige coördinaten
 - cirkelbaan met tangentiële aansluiting ... 131
 - cirkelbaan met vastgelegde radius ... 129
 - cirkelbaan om cirkelmiddelpunt CC ... 129
 - overzicht ... 125
 - rechte ... 125
 - vrije contourprogrammering FK: zie FK-programmering
- Baanfuncties
 - basisbegrippen ... 114
 - cirkels en cirkelbogen ... 116
 - voorpositioneren ... 117
- Basisbegrippen ... 54
- Basisrotatie
 - in de werkstand Handbediening vastleggen ... 422

B

- Baudrate instellen ... 406, 407
- Bedieningspaneel ... 30
- Bedrijfstijden ... 405
- Beeldscherm ... 29
- Beeldschermindeling ... 29
- Berekening tussen haakjes ... 358
- Bestandsbeheer ... 61
 - bestand beveiligen ... 69
 - bestand hernoemen ... 69
 - bestand kiezen ... 64
 - bestand kopiëren ... 66
 - bestand wissen ... 67
 - bestanden markeren ... 68
 - bestanden overschrijven ... 66, 72
 - bestandsnaam ... 59
 - bestandstype ... 59
 - directory's ... 61
 - kopiëren ... 66
 - maken ... 65
 - externe data-overdracht ... 70
 - functie-overzicht ... 62
 - oproepen ... 63
- Bestandsstatus ... 63
- Bewaking van het
 - werkbereik ... 385, 388
- Bewaking van tastsysteem ... 170
- Bewerking onderbreken ... 390
- Bewerkingstijd bepalen ... 384
- Boorcycli ... 180
- Boorfrezen ... 196
- Boren ... 182, 188, 193
 - verdiept startpunt ... 195
- Bovenaanzicht ... 379
- Bufferbatterij verwisselen ... 445

C

- Calculator ... 88
- Cilinder ... 371
- Cirkelbaan ... 129, 131, 137, 138
- Cirkelberekeningen ... 323
- Cirkelmiddelpunt ... 128
- Commentaar invoegen ... 87
- Contour benaderen ... 119
 - met poolcoördinaten ... 120
- Contour verlaten ... 119
 - met poolcoördinaten ... 120
- Coördinatenomrekening ... 283
- Cyclus
 - definiëren ... 177
 - groepen ... 178
 - oproepen ... 179

D

- Data-interface
 - instellen ... 406
 - pinbezetting ... 438
- Data-overdrachtsoftware ... 409
- Data-overdrachtssnelheid ... 406, 407
- Dialog ... 78
- Diepboren ... 193
 - verdiept startpunt ... 195
- Directory ... 61, 65
 - kopiëren ... 66
 - maken ... 65
 - wissen ... 67

E

- Ellips ... 369
- Ethernet-interface
 - aansluitingsmogelijkheden ... 411
 - inleiding ... 411
 - netstations aansluiten en losmaken ... 73
- Externe data-overdracht
 - ITNC 530 ... 70

F

- FK-programmering ... 143
 - basisbegrippen ... 143
 - cirkelbanen ... 147
 - dialog openen ... 146
 - grafische weergave ... 145
 - invoermogelijkheden
 - cirkelgegevens ... 149
 - eindpunten ... 148
 - gegevens met verwijzing ... 152
 - gesloten contouren ... 150
 - hulp punten ... 151
 - richting en lengte van
 - contourelementen ... 148
 - rechten ... 147
- FN14: ERROR: foutmeldingen
 - uitgeven ... 328
- FN16: F-PRINT: teksten geformatteerd
 - uitgeven ... 330
- FN18: SYSREAD: systeemgegevens
 - lezen ... 333
- FN19: PLC: waarden aan de PLC
 - doorgeven ... 341
- FN20: WAIT FOR: NC en PLC
 - synchroniseren ... 342
- FN23: CIRKELGEGEVENS: cirkel vanuit 3 punten berekenen ... 323

- F**
- FN24: CIRKELGEGEVENS: cirkel vanuit 4 punten berekenen ... 323
 - FN25: PRESET: nieuw referentiepunt vastleggen ... 344
 - Formaatinformatie ... 444
 - Foutmeldingen ... 90
 - hulp bij ... 90
- G**
- Gatencirkel ... 249
 - Gebruikerparameters
 - machinespecifieke ... 402
 - Gebruikmaken van de tastfuncties met mechanische tasters of meetklokken ... 430
 - Gegevensbeveiliging ... 60
 - Geïndexeerd gereedschap ... 103
 - Gereedschapscorrectie
 - lengte ... 109
 - radius ... 110
 - Gereedschapsgegevens
 - deltawaarden ... 99
 - in de tabel invoeren ... 100
 - in het programma invoeren ... 99
 - indexeren ... 103
 - oproepen ... 106
 - Gereedschapslengte ... 98
 - Gereedschapsnaam ... 98
 - Gereedschapsnummer ... 98
 - Gereedschapsradius ... 99
 - Gereedschapstabel
 - bewerken, verlaten ... 102
 - bewerkingsfuncties ... 102
 - invoermogelijkheden ... 100
 - Gereedschapsverplaatsingen programmeren ... 78
 - Gereedschapswissel ... 107
 - Grafische
 - programmeerweergave ... 145
 - Grafische simulatie ... 383
 - Grafische weergaven
 - aanzichten ... 379
 - bij het programmeren
 - vergroting van een detail ... 86
 - detailvergroting ... 382
 - Grafische weergaven bij het programmeren ... 85
- H**
- Handwielpositioneringen laten doorwerken: M118 ... 169
 - Harde schijf ... 59
 - Helix-interpolatie ... 138
 - Helix-schroefdraad frezen met verzinken ... 216
 - Herhaling van een programmadeel ... 302
 - Hoeken afronden ... 127
 - Hoekfuncties ... 321
 - Hoofdassen ... 55
 - Hulp bij foutmeldingen ... 90
- I**
- IJlgang ... 96
 - In vrijloop verplaatsen ... 190
 - Inschakelen ... 40
 - iTNC 530 ... 28
- K**
- Kamer
 - nabewerken ... 229
 - voorbewerken ... 227
 - Klaartekstdialoog ... 78
 - Kogel ... 373
 - Kopiëren van programmadelen ... 82
- L**
- Lineair afvlakken ... 272
 - Look ahead ... 168
- M**
- Maateenheid kiezen ... 76
 - Maatfactor ... 291
 - Maatfactor asspecifiek ... 292
 - Machine-assen verplaatsen ... 42
 - met externe richtingstoetsen ... 42
 - met het elektronische handwiel ... 44
 - stapsgewijs ... 43
 - Machinevaste coördinaten: M91, M92 ... 163
 - M-functies: zie additionele functies
 - MOD-functie
 - kiezen ... 398
 - overzicht ... 399
 - verlaten ... 398
- N**
- Nabewerken diepte ... 264
 - Nabewerken zijkant ... 265
 - NC en PLC synchroniseren ... 342
 - NC-foutmeldingen ... 90
 - Nestingen ... 305
 - Netwerkaansluiting ... 73
 - Nulpuntverschuiving
 - in het programma ... 284
 - met nulpunttabellen ... 285
- O**
- Onbewerkt werkstuk definiëren ... 76
 - Open contourhoeken: M98 ... 167
 - Opnieuw benaderen van de contour ... 393
 - Optienummer ... 400
- P**
- Pad ... 61
 - Parameterprogrammering: zie Q-parameterprogrammering
 - Pinbezetting data-interfaces ... 438
 - Plaatstabel ... 104
 - PLC en NC synchroniseren ... 342
 - Poolcoördinaten
 - basisbegrippen ... 56
 - contour benaderen/verlaten ... 120
 - programmeren ... 136
 - Positioneren
 - met handinvoer ... 50
 - Productfamilies ... 318
 - Programma
 - bewerken ... 80
 - nieuw programma openen ... 76
 - opbouw ... 75
 - Programmabeheer: zie Bestandsbeheer
 - Programmadelen kopiëren ... 82
 - Programmanaam: zie Bestandsbeheer, bestandsnaam
 - Programma-oproep
 - via cyclus ... 296
 - willekeurig programma als subprogramma ... 303
 - Programmatest
 - overzicht ... 386
 - uitvoeren ... 388

P

- Programma-uitvoering
 - onderbreken ... 390
 - overzicht ... 389
 - regels overslaan ... 395
 - regelsprong ... 392
 - uitvoeren ... 389
 - verdergaan na een
 - onderbreking ... 391
- Puntenpatroon
 - op cirkel ... 249
 - op lijnen ... 251
 - overzicht ... 248

Q

- Q-
 - parameterprogrammering ... 316, 365
 - additionele functies ... 327
 - cirkelberekeningen ... 323
 - hoekfuncties ... 321
 - indien/dan-beslissingen ... 324
 - programmeerinstructies ... 317, 366, 367, 368
 - wiskundige basisfuncties ... 319
- Q-parameters
 - controleren ... 326
 - geformatteerd uitgeven ... 330
 - vooraf ingestelde ... 362
 - waarden aan de PLC
 - doorgeven ... 341, 345, 346

R

- Radiuscorrectie ... 110
 - buitenhoeken, binnenhoeken ... 112
 - invoer ... 111
- Rechte ... 125, 137
- Rechthoekige tap nabewerken ... 231
- Referentiepunt handmatig vastleggen
 - cirkelmiddelpunt als
 - referentiepunt ... 426
 - hoek als referentiepunt ... 425
 - in een willekeurige as ... 424
- Referentiepunt kiezen ... 58
- Referentiepunt vastleggen ... 47
 - tijdens de programma-
 - uitvoering ... 344
 - zonder 3D-tastsysteem ... 47
- Referentiepunten passeren ... 40
- Referentiesysteem ... 55
- Regel
 - invoegen, wijzigen ... 81
 - wissen ... 81

R

- Regelsprong ... 392
 - na stroomuitval ... 392
- Ronde sleuf
 - pendelend ... 242
- Ronde tap nabewerken ... 237
- Rondkamer
 - nabewerken ... 235
 - voorbewerken ... 233
- Rotatie ... 290
- Rotatie-as
 - in optimale baan
 - verplaatsen: M126 ... 173
 - weergave reduceren: M94 ... 174
- Ruimen ... 184
- Ruimen: zie SL-cycli, ruimen

S

- Scheve ligging van het werkstuk
 - compenseren door het meten van
 - twee punten op een rechte ... 422
- Schroefdraad frezen binnen ... 206
- Schroefdraad frezen buiten ... 220
- Schroefdraad frezen met
 - verzinken ... 208
- Schroefdraad frezen met verzinken en
 - voorboren ... 212
- Schroefdraad frezen,
 - basisbegrippen ... 204
- Schroefdraad tappen
 - met voedingscompensatie ... 198
 - zonder
 - voedingscompensatie ... 200, 202
- Schroeflijn ... 138
- SL-cycli
 - basisbegrippen ... 255
 - contourgegevens ... 261
 - cyclus contour ... 257
 - nabewerken diepte ... 264
 - nabewerken zijkant ... 265
 - overlappende contouren ... 258
 - ruimen ... 263
 - voorboren ... 262
- Sleuffrezen
 - pendelend ... 239
- Sleutelgetallen ... 401
- Softwarenummer ... 400
- Spiebaan frezen ... 239
- Spiegelen ... 288
- Spiloriëntatie ... 297
- Spiltoerental invoeren ... 106
- Spiltoerental wijzigen ... 46

S

- SQL-opdrachten ... 347
- Statusweergave ... 33
 - additionele ... 34
 - algemene ... 33
- Stilstandtijd ... 295
- Stringparameters ... 365
- Subprogramma ... 301

T

- Tastcycli
 - werkstand Handbediening ... 418
- Tastcycli: zie gebruikershandboek
 - Tastcycli
- Teach-in ... 79, 126
- Technische gegevens ... 440
- Tekstvariabelen ... 365
- Terugtrekken van de contour ... 169
- TNCremo ... 409
- TNCremoNT ... 409
- Toebehoren ... 37
- Toegang tot tabel ... 347
- Trigonometrie ... 321

U

- Uitdraaien ... 186
- Uitschakelen ... 41
- Universeelboren ... 188, 193
- USB-apparaten aansluiten/
 - verwijderen ... 74

V

- Verdiept startpunt bij het boren ... 195
- Versienummers ... 401
- Vervangen van teksten ... 83
- Vlakfrezen ... 275
- Volledige cirkel ... 129

W

- Weergave in 3 vlakken ... 380
- Werkstanden ... 31
- Werkstukken meten ... 427, 432
- Werkstukposities
 - absolute ... 57
 - incrementele ... 57

Z

- Zoekfunctie ... 83

Overzichtstabel: Cycli

Cyclus- nummer	Cyclusaanduiding	DEF- actief	CALL- actief	Bladzijde
1	Diepboren		■	
2	Schroefdraad tappen		■	
3	Sleuffrezen		■	
4	Kamerfrezen		■	Bladzijde 227
5	Rondkamer		■	Bladzijde 233
7	Nulpuntverschuiving	■		Bladzijde 284
8	Spiegelen	■		Bladzijde 288
9	Stilstandtijd	■		Bladzijde 295
10	Rotatie	■		Bladzijde 290
11	Maatfactor	■		Bladzijde 291
12	Programma-oproep	■		Bladzijde 296
13	Spiloriëntatie	■		Bladzijde 297
14	Contourdefinitie	■		Bladzijde 257
17	Schroefdraad tappen GS		■	
18	Schroefdraad snijden		■	
20	Contourgegevens SL II	■		Bladzijde 261
21	Vorboren SL II		■	Bladzijde 262
22	Ruimen SL II		■	Bladzijde 263
23	Nabewerken diepte SL II		■	Bladzijde 264
24	Nabewerken zijkant SL II		■	Bladzijde 265
26	Maatfactor asspecifiek	■		Bladzijde 292
200	Boren		■	Bladzijde 182
201	Ruimen		■	Bladzijde 184
202	Uitdraaien		■	Bladzijde 186
203	Universeelboren		■	Bladzijde 188
204	In vrijloop verplaatsen		■	Bladzijde 190
205	Universeel-diepboren		■	Bladzijde 193



Cyclus-nummer	Cyclusaanduiding	DEF-actief	CALL-actief	Bladzijde
206	Schroefdraad tappen met voedingscompensatie, nieuw		■	Bladzijde 198
207	Schroefdraad tappen zonder voedingscompensatie, nieuw		■	Bladzijde 200
208	Boorfrezen		■	Bladzijde 196
209	Schroefdraad tappen met spaanbreken		■	Bladzijde 202
210	Sleuf pendelend		■	Bladzijde 239
211	Ronde sleuf		■	Bladzijde 242
212	Kamer nabewerken		■	Bladzijde 229
213	Rechthoekige tap nabewerken		■	Bladzijde 231
214	Rondkamer nabewerken		■	Bladzijde 235
215	Ronde tap nabewerken		■	Bladzijde 237
220	Puntenpatroon op cirkel	■		Bladzijde 249
221	Puntenpatroon op lijnen	■		Bladzijde 251
230	Affrezen		■	Bladzijde 269
231	Lineair afvlakken		■	Bladzijde 272
232	Vlakfrezen		■	Bladzijde 275
262	Schroefdraad frezen		■	Bladzijde 206
263	Schroefdraad frezen met verzinken		■	Bladzijde 208
264	Schroefdraad frezen met verzinken en voorboren		■	Bladzijde 212
265	Helix-schroefdraad frezen met verzinken		■	Bladzijde 216
267	Buitenschroefdraad frezen		■	Bladzijde 220

Overzichtstabel: additionele functies

M	Werking	Actief aan regel-	begin	einde	Bladzijde
M00	Programma STOP/spil STOP/koelmiddel UIT			■	Bladzijde 162
M01	Optionele programma-STOP			■	Bladzijde 396
M02	Programma STOP/spil STOP/koelmiddel UIT/evt. wissen van de statusweergave (afhankelijk van machineparameters)/terugspringen naar regel 1			■	Bladzijde 162
M03	Spil AAN met de klok mee		■		Bladzijde 162
M04	Spil AAN tegen de klok in		■		
M05	Spil STOP			■	
M06	Gereedschapswissel/programma STOP (machine-afhankelijke functie)/spil STOP			■	Bladzijde 162
M08	Koelmiddel AAN		■		Bladzijde 162
M09	Koelmiddel UIT			■	
M13	Spil AAN met de klok mee/koelmiddel AAN		■		Bladzijde 162
M14	Spil AAN tegen de klok in/koelmiddel AAN		■		
M30	Dezelfde functie als M02			■	Bladzijde 162
M89	Vrije additionele functie of cyclusooproep, modaal actief (machine-afhankelijke functie)		■	■	Bladzijde 179
M91	In de positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan het machinenulpunt		■		Bladzijde 163
M92	In de positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan een door de machinefabrikant gedefinieerde positie, bijv. aan de gereedschapswisselpositie		■		Bladzijde 163
M94	Weergave van de rotatie-as reduceren tot een waarde beneden de 360°		■		Bladzijde 174
M97	Contourtrapjes bewerken			■	Bladzijde 165
M98	Open contouren volledig bewerken			■	Bladzijde 167
M99	Regelgewijze cyclusooproep			■	Bladzijde 179
M101	Automatische gereedschapswissel met zustergereedschap, als standtijd is afgelopen		■		Bladzijde 108
M102	M101 terugzetten			■	
M107	Foutmelding bij zustergereedschappen met overmaat onderdrukken		■		Bladzijde 107
M108	M107 terugzetten			■	
M109	Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap (aanzetvergroting en -verkleining)		■		Bladzijde 167
M110	Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap (alleen aanzetverkleining)		■		
M111	M109/M110 terugzetten			■	
M116	Aanzet bij rondtafels in mm/min		■		Bladzijde 172
M117	M116 terugzetten			■	
M118	Handwielpositionering tijdens de programma-uitvoering laten doorwerken		■		Bladzijde 169



M	Werking	Actief aan regel-	begin	einde	Bladzijde
M120	Contour met gecorrigeerde radius vooruitberekenen (LOOK AHEAD)	■			Bladzijde 168
M126	Rotatie-assen in optimale baan verplaatsen	■			Bladzijde 173
M127	M126 terugzetten			■	
M140	Terugtrekken van de contour in gereedschapsasrichting	■			Bladzijde 169
M141	Bewaking tastsysteem onderdrukken	■			Bladzijde 170
M143	Basisrotatie wissen	■			Bladzijde 171
M148	Gereedschap bij NC-stop automatisch van de contour vrijzetten	■			Bladzijde 171
M149	M148 terugzetten			■	



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 machine-handboek.

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
Programma-invoer met smarT.NC	–	–	X
Digitale uitlezingen nominale positie voor rechten en cirkels in rechthoekige coördinaten	X	X	X
Digitale uitlezingen maatgegevens absoluut of incrementeel	X	X	X
Digitale uitlezingen weergave en invoer in mm of inch	X	X	X
Digitale uitlezingen 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
Snijgegevensstabellen berekening van spiltoerental en aanzet	–	–	X
Constance baansnelheid gerelateerd aan de middelpuntsbaan van het gereedschap of de snijkant van het gereedschap	X	–	X
Parallelbedrijf programma maken terwijl er een ander programma wordt uitgevoerd	X	X	X
Bewerkingsvlak zwenken	–	–	X
Rondtafelbewerking contouren programmeren op de uitslag van een cilinder	–	–	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
Programmasprongen subprogramma's en herhalingen van programmadelen	X	X	X
Programmasprongen willekeurig programma als subprogramma	X	X	X



Functie	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
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
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

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	–	–	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
26, Maatfactor asspecifiek	X	–	X
27, Aaneengesloten contour	–	–	X
28, Cilindermantel	–	–	X



Cyclus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
29, Cilindermantel dam	–	–	X
30, 3D-gegevens afwerken	–	–	X
32, Tolerantie	–	–	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, Sch r. 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
247, Ref.pt. vastleggen	–	–	X
251, Kamer compl.	–	–	X
252, Rondkamer comp.	–	–	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	Constance baansnelheid op de hoeken	–	X	X
M91	In de positioneerregel: coördinaten zijn gerelateerd aan het machinenuitpunt	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 beneden de 360°	X	X	X
M97	Contourtrapjes bewerken	X	X	X
M98	Open contouren volledig bewerken	X	X	X
M99	Regelgewijze cyclusoproep	X	X	X
M101 M102	Automatische gereedschapswissel met zuster gereedschap, als standtijd is afgelopen M101 terugzetten	X	–	X
M107 M108	Foutmelding bij zuster gereedschappen met overmaat onderdrukken M107 terugzetten	X	–	X

M	Werking	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
M109	Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap (aanzetvergroting en -verkleining)	X	–	X
M110	Constante baansnelheid op de snijkant van het gereedschap (alleen aanzetverkleining)			
M111	M109/M110 terugzetten			
M112	Contourovergangen tussen willekeurige contourovergangen invoegen	–	–	X
M113	M112 terugzetten			
M114	Automatische correctie van de machinegeometrie bij het werken met zwenkassen	–	–	X
M115	M114 terugzetten			
M116	Aanzet bij rondtafels in mm/min	X	–	–
M117	M116 terugzetten			
M118	Handwielpositionering tijdens de programma-uitvoering laten doorwerken	X	–	X
M120	Contour met gecorrigeerde radius vooruitberekenen (LOOK AHEAD)	X	–	X
M124	Contourfilter	–	–	X
M126	Rotatie-assen in optimale baan verplaatsen	X	–	X
M127	M126 terugzetten			
M128	Positie van de gereedschapspunt bij het positioneren van zwenkassen handhaven (TCPM)	–	–	X
M129	M126 terugzetten			
M134	Nauwkeurige stop bij niet-tangentiële overgangen bij positioneringen met rotatie-assen	–	–	X
M135	M134 terugzetten			
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	Rekening houden met de machinekinematica in ACTUELE/NOMINALE posities aan het geregeleinde	–	–	X
M145	M144 terugzetten			
M148	Gereedschap bij NC-stop automatisch van de contour vrijzetten	X	–	X
M149	M148 terugzetten			
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
32, Gereedschapsradius meten	–	–	X
33, Gereedschapslengte en -radius meten	–	–	X
400, Basisrotatie	–	–	X
401, Basisrotatie via twee boringen	–	–	X
402, Basisrotatie via twee tappen	–	–	X
403, Basisrotatie via rotatie-as compenseren	–	–	X
404, Basisrotatie instellen	–	–	X
405, Scheve ligging van een werkstuk via C-as uitrichten	–	–	X
410, Referentiepunt rechthoek binnen	–	–	X
411, Referentiepunt rechthoek buiten	–	–	X
412, Referentiepunt cirkel binnen	–	–	X
413, Referentiepunt cirkel buiten	–	–	X
414, Referentiepunt hoek buiten	–	–	X
415, Referentiepunt hoek binnen	–	–	X
416, Referentiepunt cirkelmiddelpunt	–	–	X
417, Referentiepunt tastsysteemas	–	–	X
418, Referentiepunt midden van 4 boringen	–	–	X
419, Referentiepunt afzonderlijke as	–	–	X
420, Hoek meten	–	–	X
421, Boring meten	–	–	X
422, Cirkel buiten meten	–	–	X



Cyclus	TNC 320	TNC 310	iTNC 530
423, Rechthoek binnen meten	–	–	X
424, Rechthoek buiten meten	–	–	X
425, Breedte binnen meten	–	–	X
426, Dam buiten meten	–	–	X
427, Uitdraaien	–	–	X
430, Gatencirkel meten	–	–	X
431, Vlak meten	–	–	X

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (86 69) 31-0

FAX +49 (86 69) 50 61

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (86 69) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (86 69) 31-31 04

E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (86 69) 31-31 01

E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 03

E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 02

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (7 11) 95 28 03-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

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-taststelsysteem

TT 130

