HEIDENHAIN

iTNC 530

NC-software
340 420-xx

Bruksanvisning
DIN/ISO-Programmering

Svensk (sv)
7/2002

Kontroller på bildskärmen

Välj bildskärmsuppdelning

Växla bildskärm mellan maskin- och programmeringsdriftart

Softkeys: Välj funktioner i bildskärmen

Växla softkeyrad

Alfabetiskt tangentbord: Inmatning av bokstäver och tecken

Q W E R T Y — Filnamn Kommentar

G F S T M — DIN/ISO-program

Välj maskindriftarter

MANUELL DRIFT

EL. HANDRATT

MANUELL POSITIONERING

PROGRAM ENKELBLOCK

PROGRAM BLOCKFÖLJD

Välj programmeringsdriftarter

PROGRAMINMATNING/EDITERING

PROGRAMTEST

Program-/filhantering, TNC-funktioner

PGM MGT — Välj eller radera program/filer Extern dataöverföring

PGM CALL — Ange programanrop i ett program

MOD — Välj MOD-funktion

HELP — Visa hjälptext vid NC-felmeddelanden

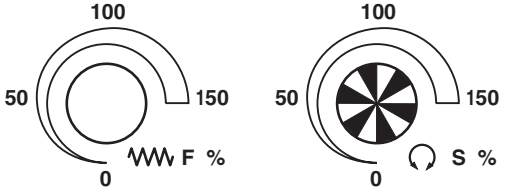
CALC — Visa kalkylator

Förflytta markören samt välj block, cykler och parameterfunktioner direkt

Förflytta markören

GOTO □ — Välj block, cykler och parameterfunktioner direkt

Overridepotentiometrar för matning/spindelvarvtal



Programmering av konturförflyttningar

APPR DEP — Fram-/frånkörning kontur

FK — Flexibel konturprogrammering FK

L — Rätlinje

CC — Cirkelcentrum/Pol för polära koordinater

C — Cirkelbåge runt cirkelcentrum

CR — Cirkelbåge med radie

CT — Cirkelbåge med tangentiell anslutning

CHF — Fas

RND — Hörnrundning

Uppgifter om verktyg

TOOL DEF — TOOL CALL — Ange och anropa verktygslängd och -radie

Cykler, underprogram och programdels-upprepningar

CYCL DEF — CYCL CALL — Definiera och anropa cykler

LBL SET — LBL CALL — Ange och anropa underprogram och programdelsupprepningar

STOP — Ange programstopp i ett program

TOUCH PROBE — Ange avkännarfunktioner i ett program

Ange och editera koordinataxlar och siffror

X ... V — Välj koordinataxlar resp. ange dem i ett program

0 ... 9 — Siffror

• — Decimalpunkt

-/+ — Växla förtecken

P — Ange polära koordinater

I — Inkrementalt värde

Q — Q-parameter

Överför är-position

NO ENT — Hoppa över dialogfråga och radera ord

ENT — Avsluta inmatning och fortsätt dialogen

END □ — Avsluta block

CE — Radera inmatat siffervärde eller radera TNC-felmeddelande

DEL □ — Avbryt dialog, radera programdel

HEIDENHAIN
Pos. mit Handeingabe
Programm-Test
%3813 G71 *
N10 D00 Q1 P01 +0*
N20 D00 Q2 P01 +0*
N30 D00 Q3 P01 +0*
N35 D00 Q6 P01 +40*
N36 D00 Q16 P01 +10*
N40 D00 Q7 P01 +90*
N50 D00 Q17 P01 +270*
N60 D00 Q8 P01 +0*
N70 D00 Q18 P01 +90*
N80 D00 Q9 P01 +0*
N90 D00 Q10 P01 +50*
N100 D00 Q12 P01 +0*
N110*
N120 D00 Q20 P01 +500*
30°h 60°v --:--:--
EIN AUS
START EINZELS.
STOP BEI N
START
RESET + START
PGM MGT
CALC
MOD
HELP
APPR DEP
FK
TOUCH PROBE
CYCL DEF
CYCL CALL
LBL SET
LBL CALL
STOP
TOOL DEF
TOOL CALL
PGM CALL
NO ENT
ENT
END
GOTO
DEL
CE

TNC-typ, mjukvara och funktioner

Denna handbok beskriver funktioner som finns tillgängliga i TNC styrsystem med följande NC-mjukvarunummer.

TNC-typ	NC-mjukvarunummer
iTNC 530	340 420-06
iTNC 530	340 421-06

I exportversionerna av TNC gäller följande begränsningar:

- Rätlinjeförflyttning simultant i upp till 4 axlar

Maskintillverkaren anpassar, via maskinparametrar, lämpliga funktioner i TNC:n till den specifika maskinen. Därför förekommer det funktioner, som beskrivs i denna handbok, vilka inte finns tillgängliga i alla TNC-utrustade maskiner.

TNC-funktioner som inte finns tillgängliga i alla maskiner är exempelvis:

- Avkännarfunktioner för 3D-avkännarsystemet
- Verktygsmätning med TT 130
- Gängning utan flytande gängtappshållare
- Återkörning till konturen efter avbrott

Kontakta maskintillverkaren för att klargöra vilka funktioner som finns tillgängliga i Er maskin.

Många maskintillverkare och HEIDENHAIN erbjuder programmeringskurser för TNC. Att deltaga i sådana kurser ger oftast en god inblick i användandet av TNC-funktionerna.

Bruksanvisning Avkännarcykler:

Alla avkännarfunktioner beskrivs i en separat bruksanvisning. Kontakta HEIDENHAIN om du behöver denna bruksanvisning. Id-nr.: 369 280-xx.

Avsett användningsområde

TNC:n motsvarar klass A enligt EN 55 022 och är huvudsakligen avsedd för användning inom industrin.

Nya funktioner i NC-software 340 420-xx

- Koppla upp TNC:n i **Windows-nätverk** (se „Enhetsspecifika nätverksinställningar” på sidan 415) via ethernet
- **Automatisk skärdataberäkning** i DIN/ISO-program (se „Arbeta med skärdatatabeller” på sidan 119)
- Definition av överlagrade konturer med **konturformel** (se „SL-cykler med konturformel” på sidan 298)
- **Strukturering** av program i DIN/ISO (se „Strukturera program” på sidan 77)
- **Sök/Ersätt** av godtyckliga texter (se „TNC:ns sökfunktion” på sidan 73)
- Förändra det aktuella blockets position i bildskärmen (se „Editering av program” på sidan 69)
- Nya Q-parameterfunktioner **Kontrollera förtecken** och **Skapa modulvärde** vid formelinmatning (se „Formel direkt programmerbar” på sidan 365)

Förändrade funktioner i software 340 420-xx

- Cykel G62 Tolerans har utvidgats med möjlighet till val av olika filterinställningar för HSC-bearbetning (se „TOLERANS (cykel G62)" på sidan 334)
- Framkörningsbeteendet vid finbearbetning i cykel G210 (Spår med pendlande nedmatning) har ändrats (se „SPÅR (långhål) med pendlande nedmatning (cykel G210)" på sidan 254)
- Antalet tillåtna konturelement vid SL-cykler grupp II har ökats från ca. 256 till ca. 1024 (se „SL-cykler grupp II" på sidan 273)
- DIN-ISO-programmeringen sker numera generellt med dialogstöd (se „Öppna och mata in program" på sidan 64)
- Överföring av den aktuella verktygspositionen till programmet har förbättrats (se „Överför är-position" på sidan 68)
- Överföring av värdet som har beräknats med hjälp av kalkylatorn till programmet har ändrats (se „Kalkylatorn" på sidan 83)
- Att anropa ett godtyckligt program kan numera programmeras med hjälp av knappen PGM CALL (se „Anropa godtyckligt program som underprogram" på sidan 339)
- Detaljförstoring kan även utföras i grafikpresentation vy ovanifrån (se „Delförstoring" på sidan 385)
- Vi kopiering av programdelar förblir det kopierade blocket markerat efter infogandet (se „Markera, kopiera, radera och infoga programdel" på sidan 71)

Nya/ändrade beskrivningar i denna handbok

- Exempel för Cykel G128 Cylindermantel spårfräsning har lagts till (se „Exempel: Cylindermantel med cykel G128” på sidan 296)
- Betydelse av Software-nummer under MOD (se „Software- och optionsnummer” på sidan 406)

Innehåll

Introduktion 1

Manuell drift och inställning 2

Manuell positionering 3

Programmering: Grunder, filhantering, programmeringshjälp 4

Programmering: Verktyg 5

Programmering: Programmering av konturer 6

Programmering: Tilläggsfunktioner 7

Programmering: Cykler 8

Programmering: Underprogram och programdelsupprepning 9

Programmering: Q-parametrar 10

Programtest och programkörning 11

MOD-funktioner 12

Tabeller och översikt 13

Index

1 Introduktion 1

1.1 iTNC 530 2
Programmering: HEIDENHAIN Klartext-Dialog och DIN/ISO 2
Kompatibilitet 2
1.2 Bildskärm och knappsats 3
Bildskärm 3
Välja bildskärmsuppdelning 4
Knappsats 5
1.3 Driftarter 6
Manuell drift och El. handratt 6
Manuell positionering 6
Programinmatning/Editering 7
Programtest 7
Program blockföljd och Program enkelblock 8
1.4 Statuspresentation 9
„Allmän“ statuspresentation 9
Utökad statuspresentation 10
1.5 Tillbehör: HEIDENHAIN 3D-avkännarsystem och elektroniska handrattar 13
3D-avkännarsystem 13
Elektroniska handrattar HR 14

2 Manuell drift och inställning 15

2.1 Uppstart, avstängning 16
Uppstart 16
Avstängning 17
2.2 Förflyttning av maskinaxlarna 18
Hänvisning 18
Förflytta axel med de externa riktningsknapparna 18
Förflyttning med den elektroniska handratten HR 410 19
Stegvis positionering 20
2.3 Spindelvarvtal S, Matning F och Tilläggsfunktion M 21
Användningsområde 21
Ange värde 21
Ändra spindelvarvtal och matning 21
2.4 Inställning av utgångspunkt (utan 3D-avkännarsystem) 22
Hänvisning 22
Förberedelse 22
Ställa in utgångspunkten 23

2.5 3D-vridning av bearbetningsplanet 24
Användning, arbetssätt 24
Referenspunktssökning vid vridna axlar 25
Inställning av utgångspunkt i vridet system 25
Inställning av utgångspunkt i maskiner med rundbord 26
Positionsindikering i vridet system 26
Begränsningar vid 3D-vridning av bearbetningsplanet 26
Aktivering av manuell vridning 27

3 Manuell positionering 29

3.1 Programmera och utföra enkla bearbetningar 30
Använda manuell positionering 30
Säkra eller radera program från $MDI 33

4 Programmering: Grunder, Filhantering, Programmeringshjälp, Paletthantering 35

4.1 Grunder 36
Positionsmätsystem och referensmärken 36
Positionssystem 36
Positionssystem i fräsmaskiner 37
Polära koordinater 38
Absoluta och inkrementala arbetsstyckespositioner 39
Inställning av utgångspunkt 40
4.2 Filhantering: Grunder 41
Filer 41
Datasäkerhet 42
4.3 Standard filhantering 43
Hänvisning 43
Kalla upp filhanteringen 43
Välja fil 44
Radera fil 44
Kopiera fil 45
Dataöverföring till/från en extern dataenhet 46
Kalla upp en av de 10 sist valda filerna 48
Döp om fil 48
Skydda filer/upphäv filskydd 49

4.4 Utökad filhantering 50
Hänvisning 50
Kataloger 50
Sökväg 50
Översikt: Den utökade filhanteringens funktioner 51
Kalla upp filhanteringen 52
Välj enhet, katalog och fil 53
Skapa en ny katalog (endast möjligt på enhet TNC:\) 54
Kopiera enstaka fil 55
Kopiera katalog 56
Kalla upp en av de 10 sist valda filerna 57
Radera fil 57
Radera katalog 57
Markera filer 58
Döp om fil 59
Specialfunktioner 59
Dataöverföring till/från en extern dataenhet 60
Kopiera filer till en annan katalog 61
TNC:n i nätverk 63
4.5 Öppna och mata in program 64
Uppbyggnad av ett NC-program i DIN/ISO-format 64
Definiera råämne: **G30/G31** 64
Öppna ett nytt bearbetningsprogram 65
Programmera verktygsrörelser 67
Överför är-position 68
Editering av program 69
TNC:ns sökfunktion 73
4.6 Programmeringsgrafik 75
Medritning / ej medritning av programmeringsgrafik 75
Framställning av programmeringsgrafik för ett program 75
Visa eller ta bort radnummer 76
Radera grafik 76
Delförstoring eller delförminskning 76
4.7 Strukturera program 77
Definition, användningsområden 77
Växla mellan länkningsfönster/aktivt fönster 77
Infoga länkningsblock i programfönstret (till vänster) 77
Välj block i länkningsfönstret 77

4.8 Infoga kommentarer 78
Användningsområde 78
Kommentar under programinmatningen 78
Infoga kommentar i efterhand 78
Kommentar i ett eget block 78
Funktioner vid editering av en kommentar 78
4.9 Skapa textfiler 79
Användningsområde 79
Öppna och lämna textfiler 79
Editera text 80
Radera tecken, ord och rader samt återinfoga 81
Bearbeta textblock 81
Söka textdelar 82
4.10 Kalkylatorn 83
Användning 83
4.11 Direkt hjälp vid NC-felmeddelanden 84
Presentation av felmeddelanden 84
Visa hjälp 84
4.12 Paletthantering 85
Användningsområde 85
Välj palettfil 87
Lämna palettfil 87
Exekvera palettfil 87
4.13 Palettdrift med verktygsorienterad bearbetning 89
Användningsområde 89
Välja palettfil 94
Visa palettfil med inmatningsformulär 94
Förlopp vid verktygsorienterad bearbetning 98
Lämna palettfil 99
Exekvera palettfil 99

5 Programmering: Verktyg 101

5.1 Verktygsrelaterade uppgifter 102
Matning F 102
Spindelvarvtal S 102
5.2 Verktygsdata 103
Förutsättning för verktygskompenseringen 103
Verktygsnummer, verktygsnamn 103
Verktygslängd L 103
Verktygsradie R 104
Delta-värde för längd och radie 104
Inmatning av verktygsdata i program 104
Inmatning av verktygsdata i tabell 105
Editera verktygstabell 108
Platstabell för verktygsväxlare 110
Anropa verktygsdata 112
Verktygsväxling 113
5.3 Verktygskompensering 114
Introduktion 114
Kompensering för verktygslängd 114
Kompensering för verktygsradie 115
5.4 Peripheral Milling: 3D-radiekompensering med verktygsorientering 118
Användningsområde 118
5.5 Arbeta med skärdatatabeller 119
Anmärkning 119
Användningsområde 119
Tabeller för arbetsstyckets material 120
Tabell för verktygsskärets material 121
Tabell för skärdata 121
Erforderliga uppgifter i verktygstabellen 122
Tillvägagångssätt vid arbete med automatisk beräkning av varvtal/matning 123
Förändra tabellstruktur 123
Dataöverföring av skärdatatabeller 125
Konfigurationsfil TNC.SYS 125

6 Programmering: Programmering av konturer 127

6.1 Verktygsrörelser 128
Konturfunktioner 128
Tilläggsfunktioner M 128
Underprogram och programdelsupprepningar 128
Programmering med Q-parametrar 128
6.2 Allmänt om konturfunktioner 129
Programmera verktygsrörelser för en bearbetning 129
6.3 Framkörning till och frånkörning från kontur 132
Start- och slutpunkt 132
Tangentiell fram- och frånkörning 134
6.4 Konturrörelser – rätvinkliga koordinater 136
Översikt konturfunktioner 136
Rätlinje med snabbtransport G00
Rätlinje med matning G01 F. 137
Infoga fas mellan två räta linjer 138
Hörnrundning G25 139
Cirkelcentrum I, J 140
Cirkelbåge G02/G03/G05 runt cirkelcentrum I, J 141
Cirkelbåge G02/G03/G05 med bestämd radie 142
Cirkelbåge G06 med tangentiell anslutning 144
6.5 Konturrörelser – polära koordinater 149
Översikt konturfunktioner med polära koordinater 149
Polära koordinater utgångspunkt: Pol I, J 149
Rätlinje med snabbtransport G10
Rätlinje med matning G11 F 150
Cirkelbåge G12/G13/G15 runt Pol I, J 150
Cirkelbåge G16 med tangentiell anslutning 151
Skruvlinje (Helix) 151

7 Programmering: Tilläggsfunktioner 157

7.1 Tilläggsfunktioner M och inmatning 158
Grunder 158
7.2 Tilläggsfunktioner för kontroll av programkörning, spindel och kylvätska 159
Översikt 159
7.3 Tilläggsfunktioner för koordinatuppgifter 160
Programmering av maskinfasta koordinater: M91/M92 160
Aktivera den sist inställda utgångspunkten: M104 162
Förflyttning till positioner i icke vridet koordinatsystem vid 3D-vridet bearbetningsplan: M130 162
7.4 Tilläggsfunktioner för konturbeteende 163
Rundning av hörn: M90 163
Infoga definierad rundningsbåge mellan räta linjer: M112 164
Ta inte hänsyn till vissa punkter vid bearbetning med icke kompenserade räta linjer: M124 164
Bearbeta små kontursteg: M97 165
Fullständig bearbetning av öppna konturhörn: M98 166
Matningsfaktor vid nedmatningsrörelse: M103 166
Matning i millimeter/spindelvarv: M136 167
Matningshastighet vid cirkelbågar: M109/M110/M111 168
Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHEAD): M120 168
Överlagra handrattspositionering under programkörning: M118 170
Frånkörning från konturen i verktygsaxelns riktning: M140 171
Avstängning av avkännarsystemets övervakning: M141 172
Upphäv modala programinformationer: M142 173
Upphäv grundvridning: M143 173
7.5 Tilläggsfunktioner för rotationsaxlar 174
Matning i mm/min vid rotationsaxlar A, B, C: M116 174
Vägoptimerad förflyttning av rotationsaxlar: M126 175
Minskning av positionsvärde i rotationsaxel till ett värde under 360°: M94 176
Automatisk kompensering för maskingeometrin vid arbete med rotationsaxlar: M114 177
Bibehåll verktygsspetsens position vid positionering av rotationsaxlar (TCPM*): M128 178
Precisionsstopp vid hörn med icke tangentiella övergångar: M134 179
Val av rotationsaxlar: M138 180
Ta hänsyn till maskinens kinematik i ÄR/BÖR-positioner vid blockslutet: M144 181
7.6 Tilläggsfunktioner för laserskärmaskiner 182
Princip 182
Direkt utmatning av programmerad spänning: M200 182
Spänning som funktion av sträcka: M201 182
Spänning som funktion av hastigheten: M202 183
Spänning som funktion av tid (tidsberoende ramp): M203 183
Spänning som funktion av tid (tidsberoende puls): M204 183

8 Programmering: Cykler 185

8.1 Arbeta med cykler 186
Definiera cykel via softkeys 186
Anropa cykler 188
Arbeta med tilläggsaxlar U/V/W 189
8.2 Punkttabeller 190
Användningsområde 190
Ange punkttabell 190
Välja punkttabell i programmet 191
Anropa cykel i kombination med punkttabeller 192
8.3 Cykler för borrning, gängning och gängfräsning 193
Översikt 193
DJUPBORRNING (cykel G83) 195
BORRNING (cykel G200) 196
BROTSCHNING (cykel G201) 198
URSVARVNING (cykel G202) 200
UNIVERSAL-BORRNING (cykel G203) 202
BAKPLANING (cykel G204) 204
UNIVERSAL-DJUPBORRNING (cykel G205) 206
BORRFRÄSNING (cykel G208) 208
GÄNGNING med flytande gänghuvud (cykel G84) 210
GÄNGNING NY med flytande gänghuvud (cykel G206) 211
SYNKRONISERAD GÄNGNING utan flytande gänghuvud (cykel G85) 213
SYNKRONISERAD GÄNGNING NY utan flytande gänghuvud (cykel G207) 214
GÄNGSKÄRNING (cykel G86) 215
GÄNGNING SPÅNBRYTNING (cykel G209) 216
Grunder för gängfräsning 218
GÄNGFRÄSNING (cykel G262) 220
FÖRSÄNK-GÄNGFRÄSNING (cykel G263) 221
BORR-GÄNGFRÄSNING (cykel G264) 224
HELIX-BORRGÄNGFRÄSNING (cykel G265) 227
UTVÄNDIG GÄNGFRÄSNING (cykel G267) 230
8.4 Cykler för att fräsa fickor, öar och spår 239
Översikt 239
URFRÄSNING (cykel G75, G76) 240
FICKA FINSKÄR (cykel G212) 242
Ö FINSKÄR (cykel G213) 244
Cirkelficka (cykel G77, G78) 246
CIRKELFICKA FINSKÄR (cykel G214) 248
CIRKULÄR Ö FINSKÄR (cykel G215) 250
SPÅRFRÄSNING (cykel G74) 252
SPÅR (långhål) med pendlande nedmatning (cykel G210) 254
CIRKULÄRT SPÅR (långhål) med pendlande nedmatning (cykel G211) 256

8.5 Cykler för att skapa punktmönster 260
Översikt 260
PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL (cykel G220) 261
PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER (cykel G221) 263
8.6 SL-cykler grupp I 267
Grunder 267
Översikt SL-cykler grupp I 268
KONTUR (cykel G37) 269
FÖRBORRNING (cykel G56) 270
URFRÄSNING (cykel G57) 271
KONTURFRÄSNING (cykel G58/G59) 272
8.7 SL-cykler grupp II 273
Grunder 273
Översikt SL-cykler 274
KONTUR (cykel G37) 275
Överlagrade konturer 275
KONTURDATA (cykel G120) 278
FÖRBORRNING (cykel G121) 279
GROVSKÄR (cykel G122) 280
FINSKÄR DJUP (cykel G123) 281
FINSKÄR SIDA (cykel G124) 282
KONTURLINJE (cykel G125) 283
CYLINDERMANTEL (cykel G127) 285
CYLINDERMANTEL spårfräsning (cykel G128) 287
8.8 SL-cykler med konturformel 298
Grunder 298
Välj program med konturdefinitioner 299
Definiera konturbeskrivningar 299
Ange konturformel 300
Överlagrade konturer 300
Bearbetning av kontur med SL-cykler 302
8.9 Cykler för ytor 306
Översikt 306
BEARBETNING MED 3D-DATA (cykel G60) 307
PLANING (cykel G230) 308
LINJALYTA (cykel G231) 310

8.10 Cykler för koordinatomräkning 315
Översikt 315
Koordinatomräkningarnas varaktighet 315
NOLLPUNKTS-förskjutning (cykel G54) 316
NOLLPUNKTS-förskjutning med nollpunktstabeller (cykel G53) 317
INSTÄLLNING UTGÅNGSPUNKT (cykel G247) 320
SPEGLING (cykel G28) 321
VRIDNING (cykel G73) 323
SKALFAKTOR (cykel G72) 324
BEARBETNINGSPLAN (cykel G80) 325
8.11 Specialcykler 332
VÄNTETID (cykel G04) 332
PROGRAMANROP (cykel G39) 332
SPINDELORIENTERING (cykel G36) 333
TOLERANS (cykel G62) 334

9 Programmering: Underprogram och programdelsupprepningar 335

9.1 Underprogram och programdelsupprepningar 336
Label 336
9.2 Underprogram 337
Arbetssätt 337
Programmering - anmärkning 337
Programmering underprogram 337
Anropa underprogram 337
9.3 Programdelsupprepning 338
Label G98 338
Arbetssätt 338
Programmering - anmärkning 338
Programmering programdelsupprepning 338
Anropa programdelsupprepning 338
9.4 Godtyckligt program som underprogram 339
Arbetssätt 339
Programmering - anmärkning 339
Anropa godtyckligt program som underprogram 339
9.5 Länkning av underprogram 340
Länkningstyper 340
Länkningsdjup 340
Underprogram i underprogram 340
Upprepning av programdelsupprepning 341
Upprepning av underprogram 342

10 Programmering: Q-parametrar 349

10.1 Princip och funktionsöversikt 350
Programmeringsanvisning 350
Kalla upp Q-parameterfunktioner 351
10.2 Detaljfamiljer – Q-parametrar istället för siffervärden 352
Exempel NC-block 352
Exempel 352
10.3 Beskrivning av konturer med hjälp av matematiska funktioner 353
Användningsområde 353
Översikt 353
Programmering av matematiska grundfunktioner 354
10.4 Vinkelfunktioner (Trigonometri) 356
Definitioner 356
Programmera vinkelfunktioner 357
10.5 If/then-bedömning med Q-parametrar 358
Användningsområde 358
Ovillkorligt hopp 358
IF/THEN - bedömning programmering 358
Använda begrepp och förkortningar 359
10.6 Kontrollera och ändra Q-parametrar 360
Tillvägagångssätt 360
10.7 Specialfunktioner 361
Översikt 361
D14: ERROR: Kalla upp felmeddelanden 362
D15: PRINT: Utmatning av text eller Q-parametervärde 364
D19: PLC: Överför värde till PLC 364
10.8 Formel direkt programmerbar 365
Inmatning av formel 365
Räkneregler 367
Inmatningsexempel 368
10.9 Fasta Q-parametrar 369
Värden från PLC: Q100 till Q107 369
Aktiv verktygsradie: Q108 369
Verktygsaxel: Q109 369
Spindelstatus: Q110 370
Kylvätska till/från: Q111 370
Överlappningsfaktor: Q112 370
Måttenhet i program: Q113 370
Verktygslängd: Q114 370
Koordinater efter avkänning under programkörning 371
Avvikelse mellan är- och börvärde vid automatisk verktygsmätning med TT 130 371
3D-vridning av bearbetningsplanet med arbetsstyckets vinkel: av TNC:n beräknade koordinater för vridningsaxlar 371
Mätresultat från avkännarcykler (se även bruksanvisning Avkännarcykler) 372

11 Programtest och programkörning 381

11.1 Grafik 382
Användningsområde 382
Översikt: presentationssätt 382
Vy ovanifrån 383
Presentation i 3 plan 384
3D-framställning 385
Delförstoring 385
Upprepa grafisk simulering 387
Beräkning av bearbetningstid 388
11.2 Funktioner för presentation av program 389
Översikt 389
11.3 Programtest 390
Användningsområde 390
11.4 Programkörning 392
Användningsområde 392
Körning av bearbetningsprogram 393
Stoppa bearbetningen 394
Förflyttning av maskinaxlarna under ett avbrott 395
Fortsätt programkörning efter ett avbrott 396
Godtyckligt startblock i program (block scan) 397
Återkörning till konturen 399
11.5 Automatisk programstart 400
Användningsområde 400
11.6 Hoppa över block 401
Användningsområde 401
11.7 Valbart programkörningsstopp 402
Användningsområde 402

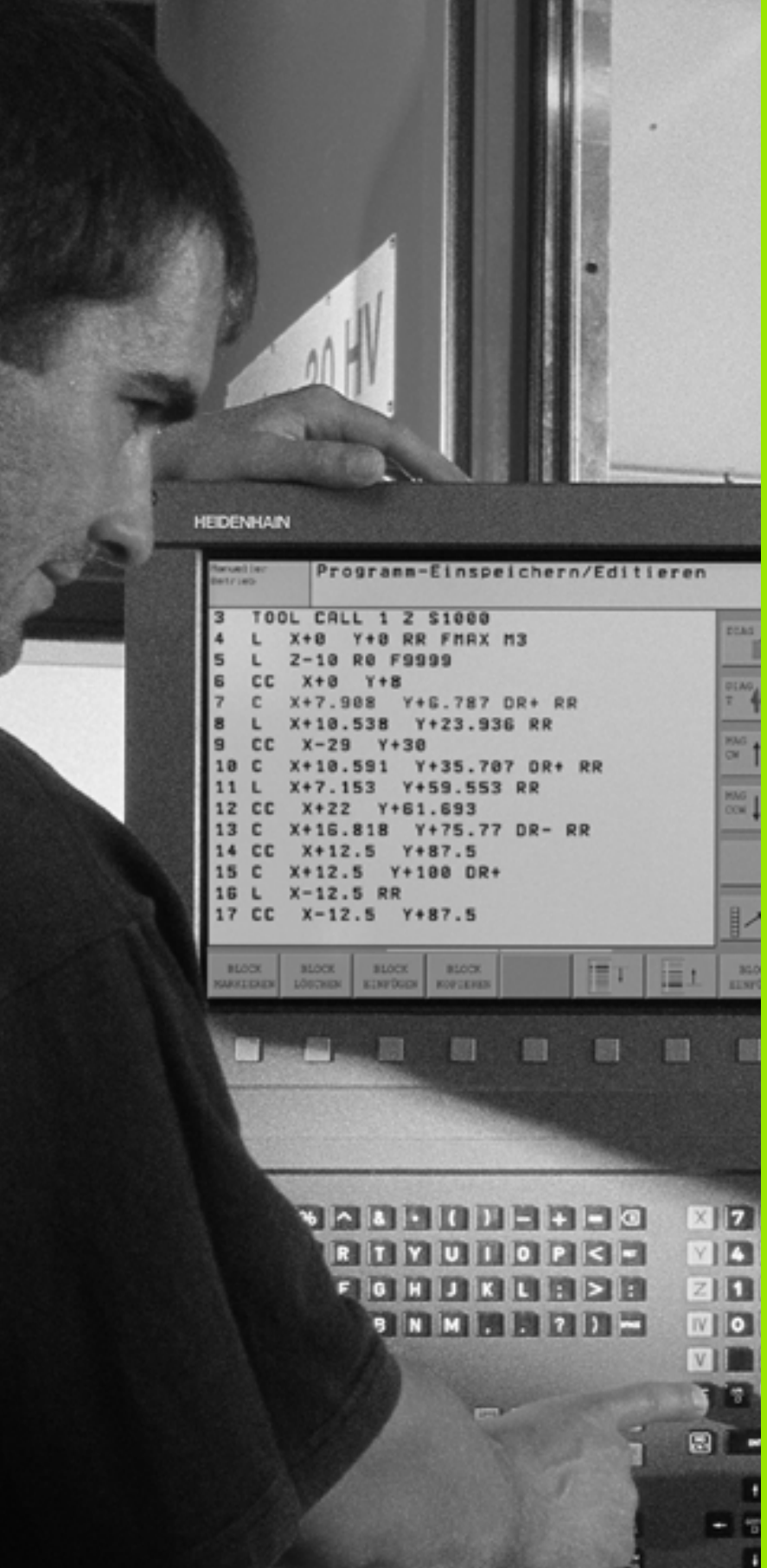
12 MOD-funktioner 403

12.1 Välja MOD-funktioner 404
Välja MOD-funktioner 404
Ändra inställningar 404
Lämna MOD-funktioner 404
Översikt MOD-funktioner 404
12.2 Software- och optionsnummer 406
Användningsområde 406
12.3 Ange kodnummer 407
Användningsområde 407
12.4 Inställning av datasnitt 408
Användningsområde 408
Inställning av RS-232-datasnitt 408
Inställning av RS-422-datasnitt 408
Välja DRIFTART för extern enhet 408
Inställning av BAUD-RATE 408
Tilldelning 409
Programvara för dataöverföring 409
12.5 Ethernet-datasnitt 413
Introduktion 413
Anslutningsmöjligheter 413
Konfigurering av TNC:n 414
12.6 Konfiguration av PGM MGT 417
Användningsområde 417
Ändra inställning 417
12.7 Maskinspecifika användarparametrar 418
Användningsområde 418
12.8 Presentation av råämnet i bearbetningsrummet 419
Användningsområde 419
12.9 Välja typ av positionsindikering 421
Användningsområde 421
12.10 Välja måttenhet 422
Användningsområde 422
12.11 Välja programmeringsspråk för $MDI 423
Användningsområde 423
12.12 Axelval för L-blocksgenerering 424
Användningsområde 424

12.13 Ange begränsning av rörelseområde, nollpunktspresentation 425
Användningsområde 425
Arbeta utan extra begränsning av rörelseområdet 425
Visa och ange det maximala rörelseområdet 426
Visa nollpunkt 426
12.14 Visa HJÄLP-filer 427
Användningsområde 427
Välja HJÄLP-filer 427
12.15 Visa drifttid 428
Användningsområde 428
12.16 Extern åtkomst 429
Användningsområde 429

13 Tabeller och översikt 431

13.1 Allmänna användarparametrar 432
Inmatningsmöjligheter för maskinparametrar 432
Kalla upp allmänna användarparametrar 432
13.2 Kontaktbeläggning och anslutningskabel för datasnitt 444
Datasnitt V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-utrustning 444
Främmande utrustning 445
Datasnitt V.11/RS-422 446
Ethernet-datasnitt RJ45-kontakt 447
13.3 Teknisk information 448
13.4 Byta buffertbatteri 453
13.5 DIN/ISO-adressbokstäver 454
G-funktioner 454
Adressbokstäver 457
Parameterfunktioner 458



1

Introduktion

1.1 iTNC 530

HEIDENHAIN TNC-system är verkstadsanpassade kurvlinjestyrsystem, med vilka man kan programmera fräs- och borrbearbetningar direkt i maskinen med hjälp av lättförståelig Klartext-Dialog. De är avsedda för fräsmaskiner, borrmaskiner och bearbetningscenter. iTNC 530 kan styra upp till 9 axlar. Dessutom kan spindelns vinkelposition programmeras.

På den integrerade hårddisken kan ett godtyckligt antal program lagras, även sådana som har genererats externt. För att utföra snabba beräkningar kan man, när som helst, kalla upp en kalkylator.

Knappsats och bildskärmspresentation är överskådligt utformade, så att alla funktioner kan nås snabbt och enkelt.

Programmering: HEIDENHAIN Klartext-Dialog och DIN/ISO

Skapandet av program är extra enkelt i den användarvänliga HEIDENHAIN-Klartext-Dialogen. En programmeringsgrafik presenterar de individuella bearbetningsstegen samtidigt som programmet matas in. Dessutom underlättar den Flexibla-Konturprogrammeringen FK när NC-anpassade ritningsunderlag saknas. Bearbetningen av arbetsstycket kan simuleras grafiskt både i programtest och under själva bearbetningen. Dessutom kan TNC-systemen programmeras enligt DIN/ISO eller i DNC-mode.

Program kan även matas in och testas samtidigt som ett annat program utför bearbetning av ett arbetsstycke.

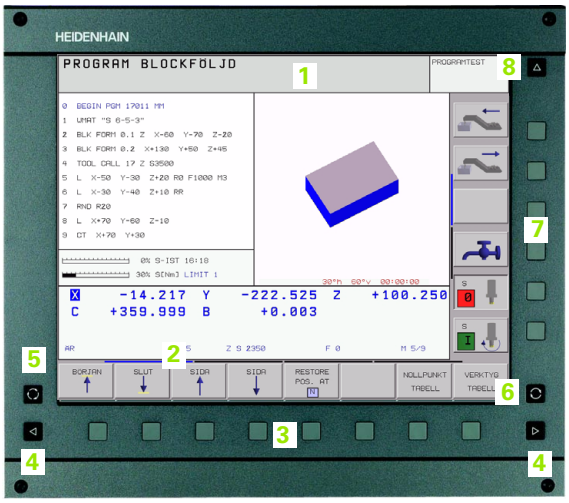
Kompatibilitet

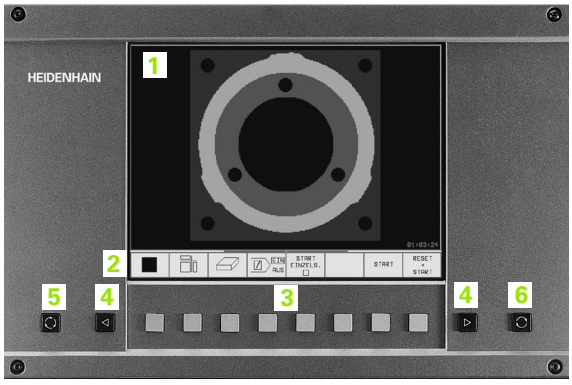
TNC:n kan hantera alla bearbetningsprogram som har skapats i HEIDENHAIN-kurvlinjestyrsystem från och med TNC 150 B.

1.2 Bildskärm och knappsats

Bildskärm

TNC:n kan levereras antingen med flatfärgskärmen BF 150 (TFT) eller med flatfärgskärmen BF 120 (TFT). Bilden uppe till höger visar kontrollerna på BF 150, bilden i mitten till höger visar kontrollerna på BF 120.





1 Övre raden

Vid påslagen TNC visar bildskärmen de valda driftarterna i den översta raden: Maskindriftarter till vänster och programmeringsdriftarter till höger. Den driftart som för tillfället presenteras i bildskärmen visas i ett större fält i den övre raden: där visas även dialogfrågor och meddelandetexter (Undantag: när TNC:n endast visar grafik).

2 Softkeys

I underkanten presenterar TNC:n ytterligare funktioner i form av en softkeyrad. Dessa funktioner väljer man med de därunder placerade knapparna. För orientering indikerar smala linjer precis över softkeyraden antalet tillgängliga softkeyrader. Dessa ytterligare softkeyrader väljs med de svarta pilknapparna som är placerade längst ut i knappraden. Den aktiva softkeyraden markeras med en upplyst linje.

3 Knappar för softkeyval

4 Växla softkeyrad

5 Val av bildskärmsuppdelning

6 Knapp för bildväxling mellan maskin- och programmeringsdriftart

7 Knappar för softkeyval avsedda för maskintillverkar-softkeys

8 Växla softkeyrad för maskintillverkar-softkeys

Välja bildskärmsuppdelning

Användaren väljer själv önskad uppdelning av bildskärmen: På detta sätt kan TNC:n exempelvis i driftart Programinmatning/editering presentera programmet i det vänstra fönstret, samtidigt som det högra fönstret exempelvis visar en programmeringsgrafik. Alternativt kan man välja att presentera programstrukturen i det högra fönstret eller enbart programmet i ett stort fönster. Vilka fönster som TNC:n kan visa är beroende av vilken driftart som har valts.

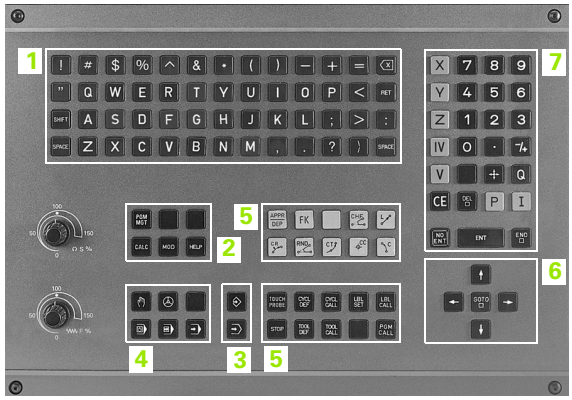
Välja bildskärmsuppdelning:

Tryck på knappen för bildskärmsuppdelning: Softkeyraden presenterar de möjliga bildskärmsuppdelningarna, se „Driftarter", sidan 6

Välj bildskärmsuppdelning med softkey

Knappsats

Bilden visar knappsatsens knappar. Dessa är uppdelade i följande funktionsgrupper:



1 Alfabetiskt tangentbord för textinmatning, filnamn och DIN/ISO-programmering
2 ■ Filhantering
■ Kalkylator
■ MOD-funktion
■ HELP-funktion
3 Programmeringsdriftarter
4 Maskindriftarter
5 Öppning av programmeringsdialogen
6 Pilknappar och hoppinstruktion GOTO
7 Inmatning av siffror och axelval

De enskilda knapparnas funktion har sammanfattats på den första omslagssidan. Externa knappar, såsom exempelvis NC-START, beskrivs i maskinhandboken.

1.3 Driftarter

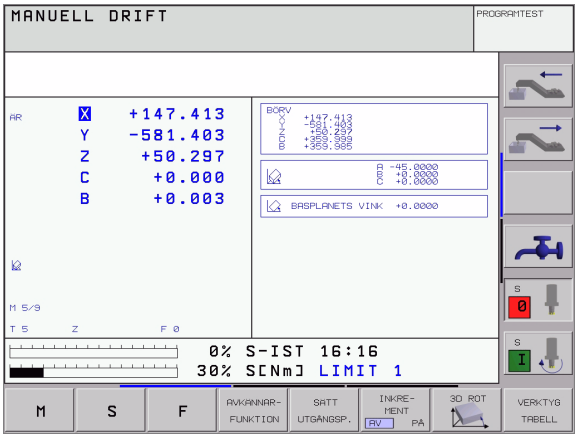
Manuell drift och El. handratt

Inställning av maskinen utförs i Manuell drift. I denna driftart kan maskinaxlarna förflyttas manuellt eller stegvis, utgångspunkten kan ställas in och bearbetningsplanet kan vridas.

Driftarten El. Handratt stödjer manuell förflyttning av maskinaxlarna med hjälp av en elektronisk handratt HR.

Softkeys för bildskärmsuppdelning (välj enligt tidigare beskrivning)

Fönster	Softkey
Positioner	POSITION
vänster: Positioner, höger: Statuspresentation	POSITION + STATUS

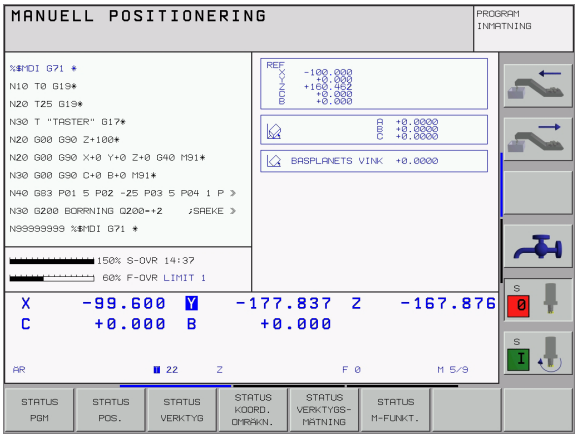


Manuell positionering

I denna driftart kan enkla förflyttningar och funktioner programmeras, exempelvis för planfräsning eller förpositionering.

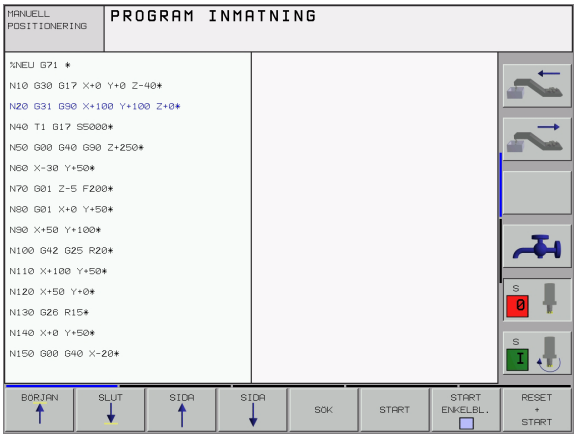
Softkeys för bildskärmsuppdelning

Fönster	Softkey
Program	PROGRAM
vänster: Program, höger: Statuspresentation	PROGRAM + STATUS



Programinmatning/Editering

I denna driftart skapar man sina bearbetningsprogram. De olika cyklerna och Q-parameter-funktionerna erbjuder ett stort stöd och funktionsomfång i samband med programmering. Om så önskas visar programmeringsgrafiken de enskilda programstegen.



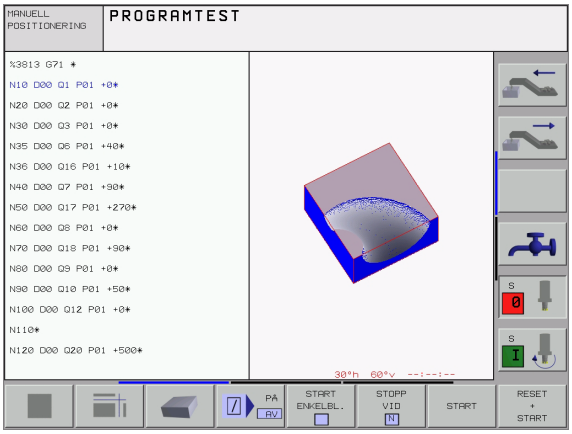
Softkeys för bildskärmsuppdelning

Fönster	Softkey
Program	PROGRAM
vänster: Program, höger: Programmeringsgrafik	PROGRAM + GRAFIK
vänster: Program, höger: Programlänkning	PROGRAM + SEKTIONER

Programtest

I driftart Programtest simulerar TNC:n program och programdelar, detta för att finna exempelvis geometriska motsägelser, saknade eller felaktiga uppgifter i programmet samt rörelser utanför arbetsområdet. Simulationen stöds med olika grafiska presentationsformer.

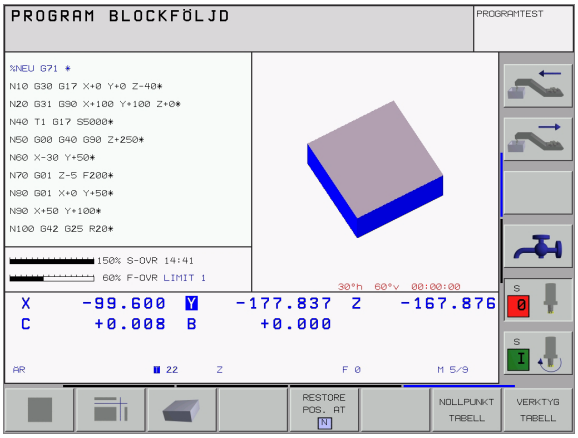
Softkeys för bildskärmsuppdelning: se „Program blockföljd och Program enkelblock”, sidan 8.



Program blockföljd och Program enkelblock

I Program blockföljd utför TNC:n ett bearbetningsprogram kontinuerligt till dess slut eller till ett manuellt respektive programmerat avbrott. Efter ett avbrott kan man återuppta programexekveringen.

I Program enkelblock startar man varje block separat genom att trycka på den externa START-knappen.



Softkeys för bildskärmsuppdelning

Fönster	Softkey
Program	PROGRAM
vänster: Program, höger: Programlänkning	PROGRAM + SEKTIONER
vänster: Program, höger: Status	PROGRAM + STATUS
vänster: Program, höger: Grafik	PROGRAM + GRAFIK
Grafik	GRAFIK

Softkeys för bildskärmsuppdelning vid palettabeller

Fönster	Softkey
Palettabell	PALETT
vänster: Program, höger: Palett-tabell	PROGRAM + PALETT
vänster: Palett-tabell, höger: Status	PALETT + STATUS
vänster: Palett-tabell, höger: Grafik	PALETT + GRAFIK

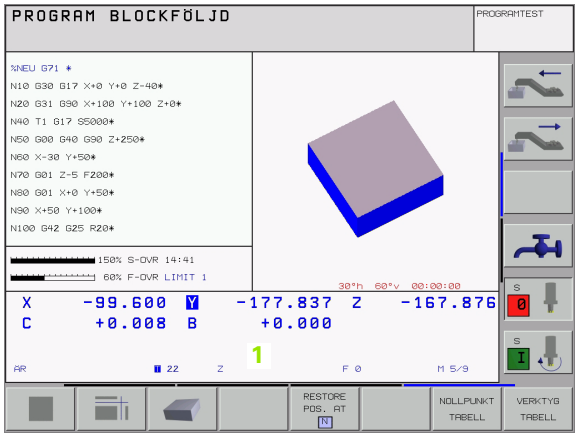
1.4 Statuspresentation

„Allmän“ statuspresentation

Den allmänna statuspresentationen 1 informerar dig om maskinens aktuella tillstånd. Den visas automatiskt i driftarterna

- Program enkelblock och Program blockföljd, under förutsättning att inte presentation av enbart „Grafik“ har valts, och vid
- Manuell positionering.

I driftarterna Manuell drift och El. Handratt visas statuspresentationen i ett stort fönster.



Information i statuspresentationen

Symbol	Betydelse
AR	Den aktuella positionens Är- eller Bör-koordinater
XYZ	Maskinaxlar; TNC:n presenterar hjälpaxlar med små bokstäver. Ordningsföljden och antalet visade axlar bestäms av Er maskintillverkare. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok
FSM	Presentationen av matning i tum motsvarar en tiondel av det verksamma värdet. Varvtal S, matning F och aktiv tilläggsfunktion M
*	Programkörning har startats
	Axeln är låst
	Axeln kan förflyttas med handratten
	Axlarna förflyttas i ett tippat bearbetningsplan
	Axlarna förflyttas i ett grundvridet bearbetningsplan

Utökad statuspresentation

Den utökade statuspresentationen ger detaljerad information om programförloppet. Man kan kalla upp den i alla driftarter med undantag för Programinmatning/Editering.

Kalla upp den utökade statuspresentationen

Kalla upp softkeyraden för bildskärmsuppdelning

Välj bildskärmsuppdelning med utökad statuspresentation

Välja utökad statuspresentation

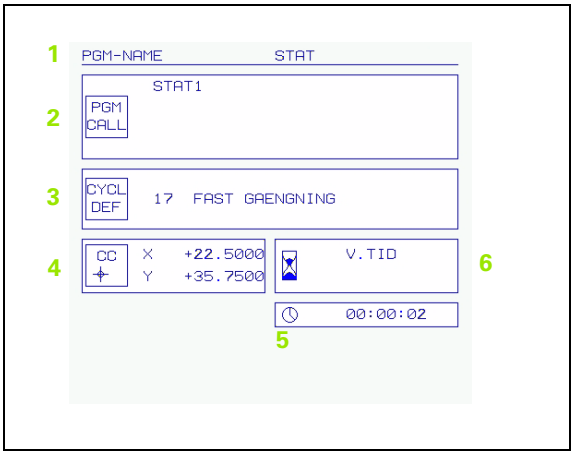
Växla softkeyrad, fortsätt tills STATUS-softkeys visas

Välj typ av utökad statuspresentation, exempelvis allmän programinformation

Nedan beskrivs de olika typer av utökad statuspresentation som man kan välja via softkeys:

Allmän programinformation

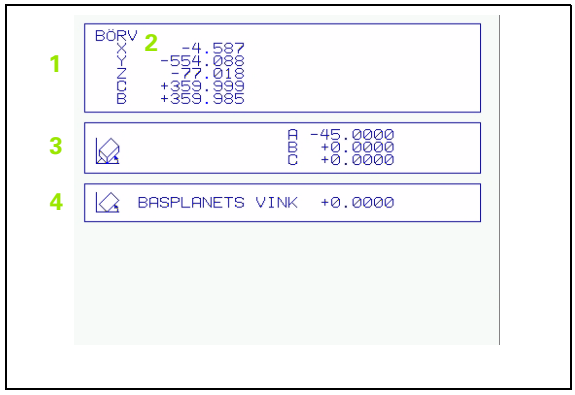
1 Huvudprogramnamn
2 Anropat program
3 Aktiv bearbetningscykel
4 Cirkelcentrum CC (Pol)
5 Bearbetningstid
6 Räknare för väntetid



Positioner och koordinater

STATUS POS.

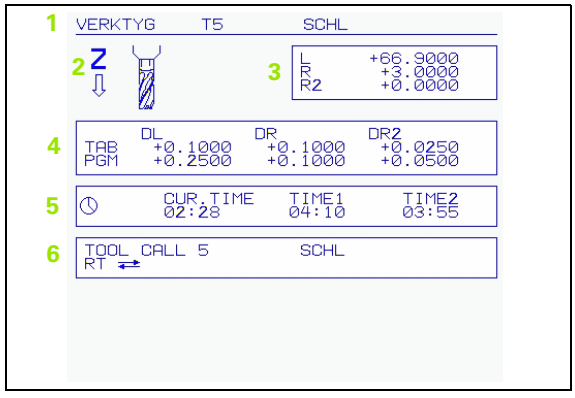
1 Positionsvisning
2 Typ av positionsvisning, t.ex. Är-position
3 Tippningsvinkel för bearbetningsplanet
4 Vinkel för grundvridning



Information om verktyg

STATUS VERKTYG

1 ■ Presentation T: Verktygsnummer och -namn
■ Presentation RT: Nummer och namn för ett systerverktyg
2 Verktygsaxel
3 Verktygslängd och -radie
4 Tilläggsmått (Deltavärde) från TOOL CALL (PGM) och verktygstabellen (TAB)
5 Livslängd, maximal livslängd (TIME 1) och maximal livslängd vid TOOL CALL (TIME 2)
6 Presentation av det aktiva verktyget och dess (nästa) systerverktyg

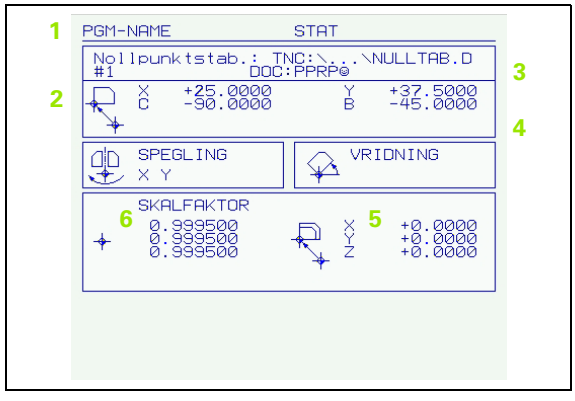


Koordinatomräkningar

STATUS KOORD. OMRÄKN.

1 Huvudprogramnamn
2 Aktiv nollpunktsförskjutning (cykel 7)
3 Aktiv vridningsvinkel (cykel 10)
4 Speglade axlar (cykel 8)
5 Aktiv skalfaktor / skalfaktorer (cykel 11 / 26)
6 Mittpunkt för skalfaktor

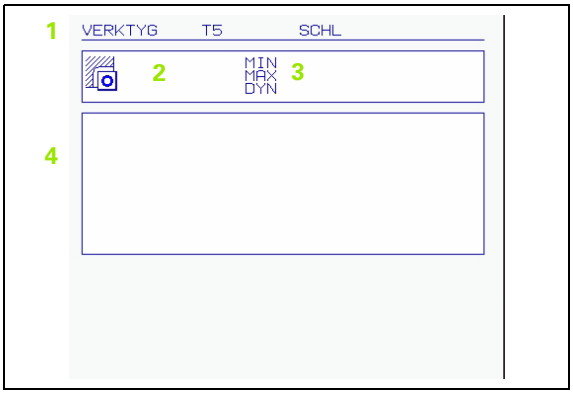
Se „Cykler för koordinatomräkning” på sidan 315.



Verktygsmätning

STATUS VERKTYGS-MÄTNING

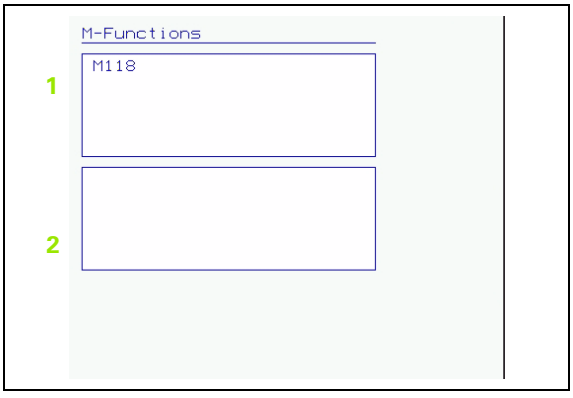
1 Verktygsnummer som mäts
2 Indikering, om verktygsradie eller -längd mäts
3 MIN- och MAX-värde vid mätning av individuella skär och resultat för mätning med roterande verktyg (DYN).
4 Verktygsskärets nummer med tillhörande mätvärde. Stjärnan efter mätvärdet indikerar att toleransen från verktygstabellen har överskridits.



Aktiva tilläggsfunktioner M

STATUS M-FUNKT.

1 Lista med aktiva M-funktioner som har förutbestämd betydelse
2 Lista med aktiva M-funktioner som har anpassats av din maskintillverkare



1.5 Tillbehör: HEIDENHAIN 3D-avkännarsystem och elektroniska handrattar

3D-avkännarsystem

Med de olika 3D-avkännarsystemen från HEIDENHAIN kan man:

- Rikta upp arbetsstycket automatiskt
- Snabbt och noggrant ställa in utgångspunkten
- Utföra mätning på arbetsstycket under programexekveringen
- Mäta och kontrollera verktyg

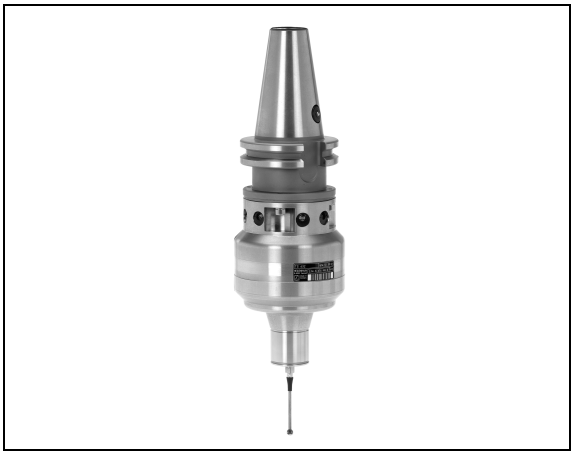
Alla avkännarfunktioner beskrivs i en separat bruksanvisning. Kontakta HEIDENHAIN om du behöver denna bruksanvisning. Id.-nr.: 369 280-xx.

De brytande avkännarsystemen TS 220, TS 630 och TS 632

Dessa avkännarsystem lämpar sig väl för automatisk uppriktning av arbetsstycket, inställning av utgångspunkten och för mätning på arbetsstycket. TS 220 överför triggersignalen via en kabel och är ett kostnadseffektivt alternativ då man önskar digitalisera ibland.

TS 630 och TS 632 lämpar sig speciellt väl för maskiner med verktygsväxlare eftersom triggersignalen överförs via en infraröd sändare/mottagare utan kabel.

Funktionsprincip: I de brytande avkännarsystemen från HEIDENHAIN registrerar en förslitningsfri optisk sensor utböjningen av mätstiftet. Den erhållna signalen medför att den aktuella avkännarpositionens ärvärde lagras.



Verktygsavkännarsystem TT 130 för verktygsmätning

TT 130 är ett brytande 3D-avkännarsystem för mätning och kontroll av verktyg. För detta ändamål erbjuder TNC:n tre cykler, med vilka verktygsradie och -längd med stillastående eller roterande spindel kan mätas. Det mycket robusta utförandet och den höga skyddsklassen gör TT 130 okänslig mot kylvätska och spånor. Triggersignalen skapas med en förslitningsfri optisk sensor, vilken kännetecknas av en hög tillförlitlighet.

Elektroniska handrattar HR

De elektroniska handrattarna förenklar precisa manuella förflyttningar av axelsliderna. Förflyttningssträckan per handrattsvarv kan väljas inom ett brett område. Förutom inbyggnadshandrattarna HR 130 och HR 150 erbjuder HEIDENHAIN den portabla handratten HR 410 (se bilden i mitten).

2

Manuell drift och inställning

2.1 Uppstart, avstängning

Uppstart

Uppstartsproceduren och referenspunktssökningen är maskinavhängiga funktioner. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Slå på matningsspänningen till TNC och maskin. Därefter inleder TNC:n automatiskt med följande dialog:

MINNESTEST

TNC:ns minne testas automatiskt

STRÖMAVBROTT

CE

TNC-meddelande, strömmen har varit bruten – radera meddelandet

ÖVERSÄTT PLC-PROGRAM

TNC:ns PLC-program översätts automatiskt

STYRSPÄNNING TILL RELÄ SAKNAS

I

Slå på styrspänningen. TNC:n testar Nödstoppslingans funktion

MANUELL DRIFT
PASSERA REFERENSPUNKTER

I

Passera referenspunkterna i föreslagen ordningsföljd: Tryck på den externa START-knappen för varje axel, eller

X Y

Passera referenspunkterna i valfri ordningsföljd: Tryck och håll inne de externa riktningsknapparna för respektive axel tills referenspunkterna har passerats

TNC:n är nu funktionsklar och befinner sig i driftart Manuell drift.

Referenspunkterna behöver bara passeras då maskinaxlarna skall förflyttas. Om man bara skall editera eller testa program kan driftart Programinmatning/ Editering eller Programtest väljas direkt efter påslag av styrspänningen.

Referenspunkterna kan då passeras vid ett senare tillfälle. För att göra detta trycker man på softkey SÖK REF.PUNKT i driftart Manuell drift.

Referenspunktssökning vid 3D-vridet koordinatsystem

Passering av referenspunkter kan utföras i 3D-vridet koordinatsystem via de externa riktningsknapparna. Därtill måste funktionen „Tippning av bearbetningsplan“ vara aktiv i Manuell drift, se „Aktivering av manuell vridning”, sidan 27. Vid tryckning på de externa axelriktningsknapparna interpolerar TNC:n de däri ingående maskinaxlarna.

NC-START-knappen har ingen funktion. Om den används kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.

Kontrollera så att vinkelvärdet som angivits i menyn överensstämmer med vridningsaxelns verkliga vinkel.

Avstängning

För att undvika dataförlust vid avstängning måste man ta ner TNC:ns operativsystem på ett kontrollerat sätt:

- Välj driftart Manuell

- Välj funktionen för att stänga av, bekräfta med softkey JA igen
- När TNC:n presenterar texten **Nu kan du stänga av** i ett överlagrat fönster, får man stänga av matningsspänningen till TNC:n

Godtycklig avstängning av TNC:n kan leda till dataförlust.

2.2 Förflyttning av maskinaxlarna

Hänvisning

Förflyttning med de externa riktningsknapparna är en maskinavhängig funktion. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Förflytta axel med de externa riktningsknapparna

Välj driftart Manuell drift

X

Tryck på den externa riktningsknappen och håll den inne så länge axeln skall förflyttas, eller

X

och

I

Kontinuerlig förflyttning av axel: Håll den externa riktningsknappen intryckt och tryck samtidigt kort på den externa START-knappen

0

Stoppa: Tryck på den externa STOPP-knappen

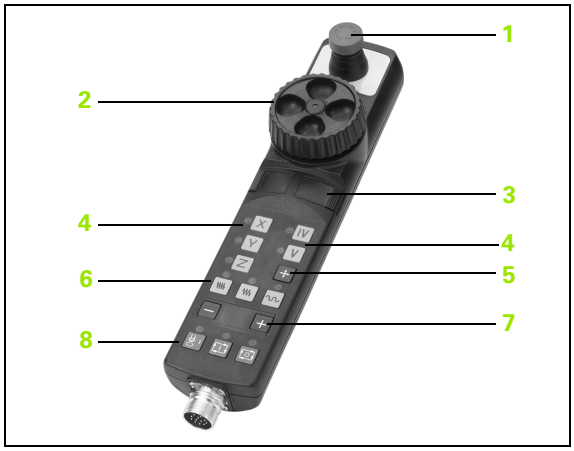
Med båda metoderna kan man förflytta flera axlar samtidigt. Man kan ändra matningen som axlarna förflyttar sig med via softkey F, se „Spindelvarvtal S, Matning F och Tilläggsfunktion M”, sidan 21.

Förflyttning med den elektroniska handratten HR 410

Den portabla handratten HR 410 är utrustad med två stycken säkerhetsbrytare. Säkerhetsbrytarna är placerade nedanför veven.

Man kan bara förflytta maskinaxlarna då man trycker in en av säkerhetsbrytarna (maskinavhängig funktion).

Handratten HR 410 är bestyckad med följande manöverfunktioner:



1 NÖDSTOPP
2 Handratt
3 Säkerhetsbrytare
4 Knappar för axelval
5 Knapp för överföring av Är-positionen
6 Knappar för att välja matningshastigheten (långsam, medel, snabb; matningshastigheterna bestäms av maskintillverkaren)
7 Riktning, i vilken TNC:n skall förflytta den valda axeln
8 Maskinfunktioner (bestäms av maskintillverkaren)

De röda lysdioderna indikerar vilken axel och vilken matningshastighet man har valt.

Förflyttning med handratten kan även utföras under programexekveringen.

Förflyttning

Välj driftart El. Handratt

Håll säkerhetsbrytaren intryckt

Välj axel

Välj matningshastighet

Förflytta aktiv axel i + eller – riktningen

eller

Stegvis positionering

Vid stegvis positionering förflyttar TNC:n en maskinaxel med ett av dig angivet stegmått.

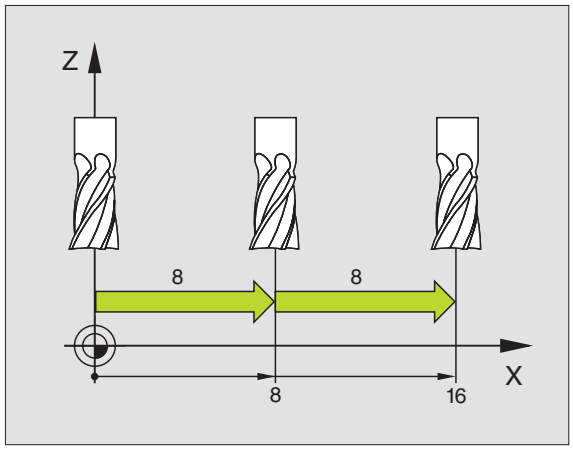
Välj driftart Manuell eller El. Handratt

Välj stegvis positionering: Softkey INKREMENT till PÅ

```
STEGLÄNGD =
```

8 ENT Ange steglängden i mm, t.ex. 8 mm

X Tryck på den externa riktningsknappen: kan utföras ett godtyckligt antal gånger



2.3 Spindelvarvtal S, Matning F och Tilläggsfunktion M

Användningsområde

I driftarterna Manuell drift och El. HANDRATT anger man spindelvarvtal S, matning F och tilläggsfunktion M via softkeys. Tilläggsfunktionerna beskrivs i „7. Programmering: Tilläggsfunktioner“.

Maskintillverkaren definierar vilka tilläggsfunktioner M som kan användas och deras betydelse.

Ange värde

Spindelvarvtal S, Tilläggsfunktion M

S — Välj inmatning av spindelvarvtal: Softkey S

```
SPINDELVARVTAL S=
```

1000 — Ange spindelvarvtal och överför med den externa START-knappen

I

Spindelrotationen med det angivna varvtalet S startas med en tilläggsfunktion M. Man anger en tilläggsfunktion M på samma sätt.

Matning F

Inmatningen av en matning F måste man bekräfta med knappen ENT istället för med den externa START-knappen.

För matningen F gäller:

- Om man anger F=0 så verkar den lägsta matningen från MP1020
- F kvarstår även efter ett strömavbrott

Ändra spindelvarvtal och matning

Med override-potentiometrarna för spindelvarvtal S och matning F kan det inställda värdet ändras från 0% till 150%.

Override-potentiometern för spindelvarvtal fungerar bara i maskiner med steglös spindeldrift.

2.4 Inställning av utgångspunkt (utan 3D-avkännarsystem)

Hänvisning

Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem: Se bruksanvisning Avkännarcykler.

Vid inställning av utgångspunkten ändras TNC:ns positionsvärde så att det överensstämmer med en känd position på arbetsstycket.

Förberedelse

- Spänn upp arbetsstycket och rikta det om det behövs
- Växla in ett nollverktyg med känd radie
- Försäkra dig om att TNC:n visar Är-positioner

Ställa in utgångspunkten

Skyddsåtgärder

Om arbetsstyckets yta inte får repas kan ett bleck med tjocklek d placeras på arbetsstycket. Då anges utgångspunkten som ett värde d större än om verktyget hade tangerat arbetsstycket direkt.

Välj driftart **Manuell drift**

X Y Z

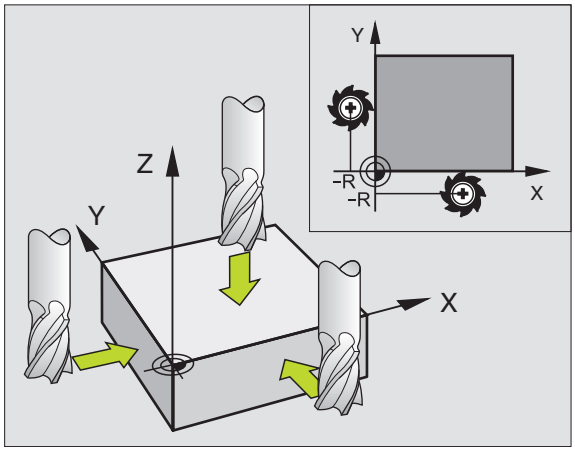
Förflytta verktyget försiktigt tills det berör arbetsstycket (tangerar)

Välj axel (alla axlar kan även väljas via ASCII-knappsatsen)

```
ORIGOS LÄGEZ=
```

0 ENT

Nollverktyg, spindelaxel: Ändra positionsvärdet till en känd arbetsstyckesposition (t.ex. 0) eller ange bleckets tjocklek d. I bearbetningsplanet: Ta hänsyn till verktygsradien



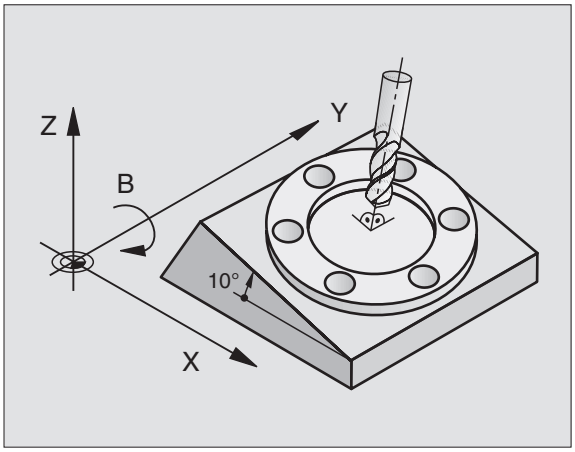
Inställning av utgångspunkten för de övriga axlarna utförs på samma sätt.

Om man använder ett förinställt verktyg i ansättningsaxeln skall positionen i ansättningsaxeln ändras till verktygets längd L alt. till summan Z=L+d.

2.5 3D-vridning av bearbetningsplanet

Användning, arbetssätt

Funktionerna för 3D-vridning av bearbetningsplanet måste anpassas i maskinen och TNC:n av maskintillverkaren. För det specifika spindelhuvudet (tippningsbordet) bestämmer maskintillverkaren om TNC:n skall tolka vinklarna som programmeras i cykeln som rotationsaxlarnas koordinater eller som vinkelkomponenter för ett snett plan. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.



TNC:n understöder 3D-vridning av bearbetningsplanet i verktygsmaskiner med vridbara spindelhuvuden och tippningsbord. Typiska användningsområden är t.ex sned borrning eller konturer placerade på sneda ytor. Bearbetningsplanet vrids alltid runt den aktiva nollpunkten. Bearbetningen programmeras på vanligt sätt i ett huvudbearbetningsplan (t.ex. X/Y-planet). Däremot kommer bearbetningen att utföras i ett plan som är tippat i förhållande till det normala huvudbearbetningsplanet.

Det finns två funktioner tillgängliga för vridning av bearbetningsplanet:

- Manuell vridning med softkey 3D ROT i driftarterna Manuell drift och El. Handratt, se „Aktivering av manuell vridning”, sidan 27
- Styrd vridning, cykel **G80 BEARBETNINGSPLAN** i bearbetningsprogrammet (se „BEARBETNINGSPLAN (cykel G80)” på sidan 325)

TNC-funktionen för „3D-vridning av bearbetningsplanet“ är av typen koordinattransformerande. Därvid förblir bearbetningsplanet alltid vinkelrätt mot den faktiska verktygsaxelns riktning.

Vid vridning av bearbetningsplanet skiljer TNC:n mellan två maskintyper:

- **Maskiner med tippbara rundbord**
  - Tippningsbordet måste först positioneras så att arbetsstycket hamnar i önskat bearbetningsläge. Detta kan utföras med t.ex. ett G0-block.
  - Den transformerade verktygsaxelns läge ändrar sig **inte** i förhållande till det maskinfasta koordinatsystemet. När rundbordet vrids – m.a.o även arbetsstycket – t.ex. till 90°, vrids **inte** koordinatsystemet med. När man trycker på axelriktningsknappen Z+, i driftart Manuell drift, kommer verktyget också att förflytta sig i Z+ riktningen.
  - Vid beräkningen av det transformerade koordinatsystemet tar TNC:n bara hänsyn till mekaniskt betingade förskjutningar av rundbordet – så kallade „transformerings“ komponenter.

- **Maskiner med vridbara spindelhuvuden**
  - Spindelhuvudet måste först positioneras så att verktyget hamnar i önskat bearbetningsläge. Detta kan utföras med t.ex. ett G0-block.
  - Den vridna (transformerade) verktygsaxelns läge ändrar sig i förhållande till det maskinfasta koordinatsystemet: När man vrider maskinens spindelhuvud – m.a.o. även verktyget – t.ex. till +90° i B-axeln, vrider sig koordinatsystemet med. När man trycker på axelriktningsknappen Z+, i driftart Manuell drift, förflyttar sig verktyget i det maskinfasta koordinatsystemets X+ riktning.
  - Vid beräkning av det transformerade koordinatsystemet tar TNC:n hänsyn till mekaniskt betingade förskjutningar i spindelhuvudet („transformerings“ komponenter) samt förskjutningar som uppstår genom vridningen av verktyget (3D verktygslängdkompensering).

Referenspunktssökning vid vridna axlar

Vid 3D-vridet bearbetningsplan kan referenspunkten sökas med de externa riktningsknapparna. TNC:n interpolerar därvid de tillhörande axlarna. Kontrollera att funktionen „3D-vridning av bearbetningsplanet“ är aktiverad i driftart Manuell drift samt att vridningsaxelns är-vinkel har angivits i menyfältet.

Inställning av utgångspunkt i vridet system

Efter att ha positionerat vridningsaxlarna till sina positioner kan utgångspunkten ställas in på samma sätt som vid ett icke vridet koordinatsystem. TNC:n räknar därvid om den angivna utgångspunkten till det vridna koordinatsystemet. Vid styrda rotationsaxlar hämtar TNC:n vinkelvärdet för denna beräkning från rotationsaxelns är-position.

Man får inte ställa in utgångspunkten i det vridna systemet om bit 3 är satt i maskinparameter 7500. I sådana fall kommer TNC:n att beräkna en felaktig förskjutning.

Om din maskins tippningsaxlar inte är styrda måste rotationsaxlarnas Är-positioner anges i menyn för manuell vridning: Om rotationsaxelns(arnas) Är-position inte överensstämmer med det inmatade värdet kommer TNC:n att beräkna en felaktig utgångspunkt.

Inställning av utgångspunkt i maskiner med rundbord

TNC:ns beteende vid inställning av utgångspunkten är maskinberoende. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

TNC:n förskjuter automatiskt utgångspunkten när man roterar bordet och funktionen vridning av bearbetningsplan är aktiv:

- **MP 7500, Bit 3=0**
  För att beräkna förskjutningen av utgångspunkten använder TNC:n differensen mellan REF-koordinaten vid inställning av utgångspunkten och rotationsaxelns REF-koordinat efter vridningen. Denna beräkningsmetod skall användas när man spänner upp arbetsstycket uppriktat i rundbordets 0°-riktning (REF-värde).
- **MP 7500, Bit 3=1**
  Om man riktar upp ett snett placerat arbetsstycke med en rundbordsvridning, får TNC:n inte längre beräkna förskjutningen av utgångspunkten via differensen mellan REF-koordinaterna. TNC:n använder direkt rotationsaxelns REF-värde efter vridningen, utgår alltså alltid från att arbetsstycket var uppriktat före vridningen.

MP 7500 är verksam i maskinparameterlistan eller, om en sådan finns, i tabellen med beskrivning av rotationsaxlarnas geometri. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Positionsindikering i vridet system

Positionerna som visas i statusfältet (**BÖR** och **ÄR**) hänför sig till det vridna koordinatsystemet.

Begränsningar vid 3D-vridning av bearbetningsplanet

- Avkännarfunktionen Grundvridning kan inte användas
- PLC-positioneringar (skapas av maskintillverkaren) är inte tillåtna
- Positioneringsblock med M91/M92 är inte tillåtna

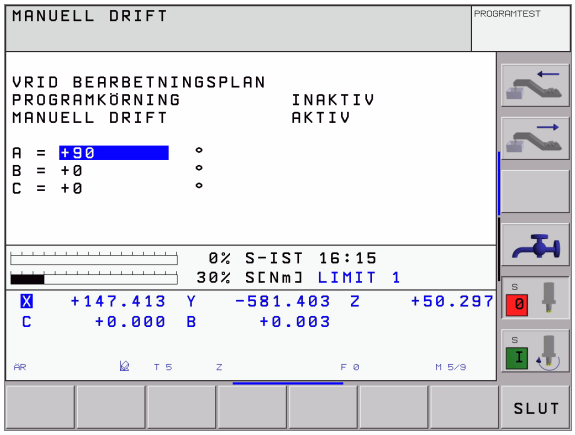
Aktivering av manuell vridning

Välj manuell vridning: Softkey 3D ROT. Menypunkten kan nu väljas med pil-knapparna

Ange vridningsvinkel

Sätt önskad driftart i menypunkten Vridning bearbetningsplan till Aktiv: Välj menypunkten, växla med knappen ENT

Avsluta inmatning: Knappen END



För att deaktivera funktionen sätter man önskad driftart i menyn Vridning bearbetningsplan till Inaktiv.

När funktionen Vridning bearbetningsplan har valts Aktiv och TNC:n förflyttar maskinaxlarna enligt de vridna axlarna visas symbolen i statuspresentationen.

Om funktionen Vridning bearbetningsplan väljs Aktiv för driftart Programkörning, kommer den i menyn angivna vridningsvinkeln att gälla från och med det första blocket i bearbetningsprogrammet som utförs. Om cykel **G80 BEARBETNINGSPLAN**, används i bearbetningsprogrammet kommer vinkelvärdet som har definierats i cykeln att bli verksamt (från och med cykeldefinitionen. Vinkelvärdet som har angivits i menyn kommer då att skrivas över.

3

Manuell positionering

3.1 Programmera och utföra enkla bearbetningar

Driftart Manuell positionering lämpar sig för enkla bearbetningar och förpositionering av verktyget. Här kan korta program i HEIDENHAIN-Klartext-format eller enligt DIN/ISO anges och utföras direkt. Även TNC:ns cykler kan anropas. Programmet lagras i filen $MDI. Vid Manuell positionering kan den utökade statuspresentationen aktiveras.

Använda manuell positionering

Välj driftart Manuell positionering. Programmera filen $MDI på önskat sätt

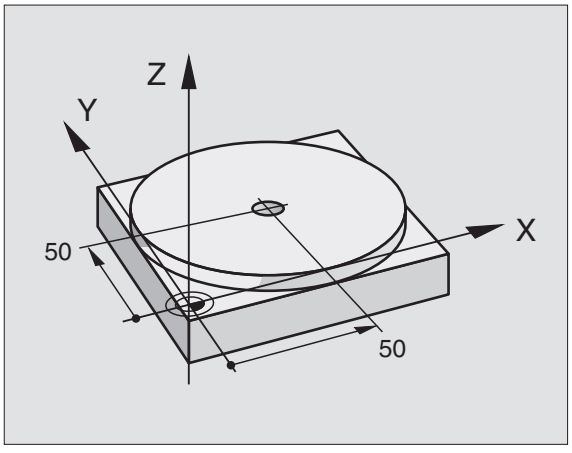
Starta programexekveringen: Extern START-knapp

Följande funktioner finns inte tillgängliga:

- Programanrop med %
- Programmeringsgrafik
- Programkörningsgrafik

Exempel 1

Ett arbetsstycke skall förses med ett 20 mm djupt hål. Efter uppspänning av arbetsstycket, uppriktningen och inställningen av utgångspunkten kan borrningen programmeras och utföras med ett fåtal programrader.



Först förpositioneras verktyget över arbetsstycket, därefter till ett säkerhetsavstånd 5 mm över hålet. Dessa positioneringar utförs med rätlinje-block. Därefter utförs borrningen med cykel **G200** Borrning.

`%$MDI G71 *`	
`N10 G99 T1 L+0 R+5 *`	Definiera verktyg: Nollverktyg, radie 5
`N20 T1 G17 S2000 *`	Anropa verktyg: Verktygsaxel Z,
	Spindelvarvtal 2000 varv/min
`N30 G00 G40 G90 Z+200 *`	Frikör verktyget (snabbtransport)
`N40 X+50 Y+50 M3 *`	Positionera verktyget med snabbtransport över
	hålet, spindel till
`N50 G01 Z+2 F2000 *`	Positionera verktyget 2 mm över hålet
`N60 G200 BORRNING`	Definiera cykel G200 Borrning
`Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.`	Verktygets säkerhetsavstånd över hålet
`Q201=-20 ;DJUP`	Hålets djup (förtecken=arbetsriktning)
`Q206=250 ;MATNING DJUP`	Borrmatning
`Q202=10 ;SKAERDJUP`	Djup för varje ansättning innan återgång
`Q210=0 ;VAENTETID UPPE`	Väntetid uppe vid urspåning i sekunder
`Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA`	Koordinat för arbetsstyckets yta
`Q204=50 ;2. SAEKERHETSAVST.`	Position efter cykel, i förhållande till Q203
`Q211=0.5 ;VAENTETID NERE`	Väntetid vid hålets botten i sekunder
`N70 G79 *`	Anropa cykel G200 Borrning
`N80 G00 G40 Z+200 M2 *`	Frikörning av verktyget
`N9999999 %$MDI G71 *`	Programslut

Rätlinjefunktion **G00** (se „Rätlinje med snabbtransport G00 Rätlinje med matning G01 F. . .” på sidan 137), cykel **G200** Borrning (se „BORRNING (cykel G200)” på sidan 196).

Exempel 2: Justera för snett placerat arbetsstycke i en maskin med rundbord

Utför funktionen grundvridning med 3D-avkännarsystem. Se bruksanvisning Avkännarcykler, „Avkännarcykler i driftart Manuell drift och El. Handratt“, avsnitt „Kompensera för snett placerat arbetsstycke“.

Notera Vridningsvinkel och upphäv Grundvridningen

Välj driftart: Manuell positionering

IV

Välj rundbordsaxel, ange den noterade vridningsvinkeln och ange matning t.ex. **G00 G40 G90 C+2.561 F50**

Avsluta inmatningen

Tryck på den externa START-knappen: Det snett placerade arbetsstycket justeras genom vridningen av arbetsstycket

Säkra eller radera program från $MDI

Filen $MDI används vanligen för korta program som inte behöver sparas. Skall ett program trots det sparas gör man på följande sätt:

Välj driftart: Program- inmatning/Editering

PGM MGT

Kalla upp filhanteringen: Knappen PGM MGT (Program Management)

Markera filen $MDI

KOPIERA

Välj „Kopiera fil“: Softkey KOPIERA

MÅLFIL =

HÅL

Ange ett namn, under vilket det aktuella innehållet i filen $MDI skall sparas

ENT

UTFÖR

Utför kopiering: Softkey UTFÖR

SLUT

Lämna filhanteringen: Softkey SLUT

För att radera innehållet i filen $MDI gör man på ungefär samma sätt: Istället för att kopiera raderar man innehållet med softkey RADERA. Vid nästa växling till driftart Manuell positionering visar TNC:n en tom fil $MDI.

När man vill radera $MDI, så

- får inte driftart Manuell positionering vara vald (inte heller i bakgrunden)
- får man inte ha valt filen $MDI i driftart Programinmatning/editering

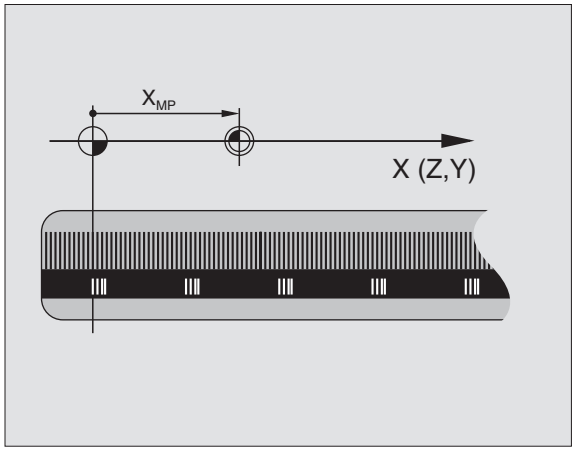
Ytterligare information: se „Kopiera enstaka fil”, sidan 55.

4

**Programmering:
Grunder, Filhantering,
Programmeringshjälp,
Paletthantering**

4.1 Grunder

Positionsmätsystem och referensmärken

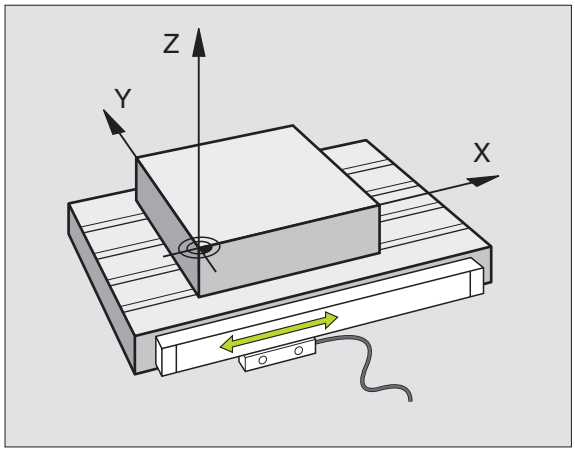


På maskinaxlarna finns positionsmätsystem placerade, vilka registrerar maskinbordets alt. verktygets position. På linjäraxlar är oftast längdmätsystem applicerad, på rundbord och tippningsaxlar används vinkelmätsystem.

Då en maskinaxel förflyttas genererar det därtill hörande positionsmätsystemet en elektrisk signal. Från denna signal kan TNC:n beräkna maskinaxelns exakta Är-position.

Vid ett strömavbrott förloras sambandet mellan maskinslidernas position och den beräknade Är-positionen. För att återskapa detta samband är inkrementella positionsmätsystem försedda med referensmärken. Vid förflyttning över ett referensmärke erhåller TNC:n en signal som används som en maskinfast utgångspunkt. På detta sätt kan TNC:n återskapa förhållandet mellan Är-positionen och maskinens aktuella position. Vid längdmätsystem med avståndskodade referensmärken behöver maskinaxeln bara förflyttas maximalt 20 mm, vid vinkelmätsystem maximalt 20°.

Vid absoluta mätsystem överförs ett absolut positionsvärde till styrsystemet direkt efter uppstart. Därigenom återställs förhållandet mellan är-position och maskinslidens position direkt efter uppstart utan att maskinaxeln behöver förflyttas.

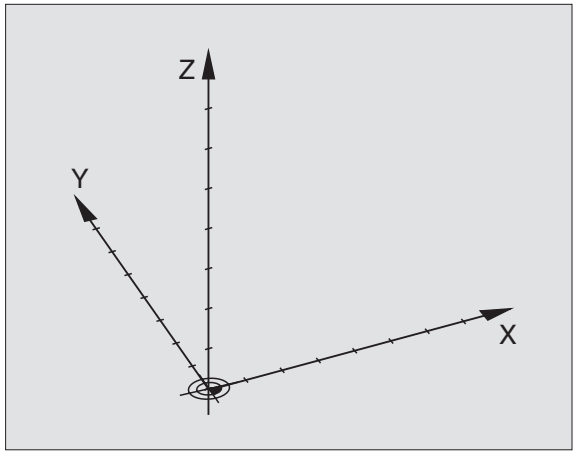


Positionssystem

Med ett referenssystem kan man fastlägga positioner placerade i ett plan eller i rymden. Uppgifterna för en position utgår alltid från en fast definierad punkt och beskrivs från denna i form av koordinater.

I ett rätvinkligt koordinatsystem (kartesiskt system) är tre riktningar definierade som axlarna X, Y och Z. Axlarna är alltid vinkelräta mot varandra och skär varandra i en enda punkt, nollpunkten. En koordinat anger avståndet till nollpunkten i en av dessa riktningar. På detta sätt kan en position i planet beskrivas med hjälp av två koordinater och i rymden med tre koordinater.

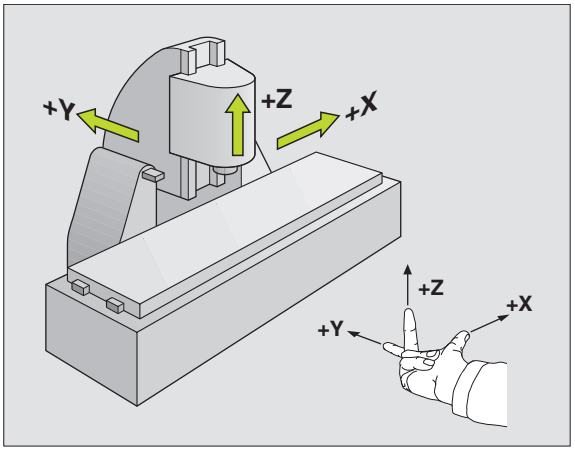
Koordinater som utgår ifrån nollpunkten kallas för absoluta koordinater. Relativa koordinater utgår ifrån en annan godtycklig position (utgångspunkt) i koordinatsystemet. Relativa koordinatvärden kallas även för inkrementella koordinatvärden.

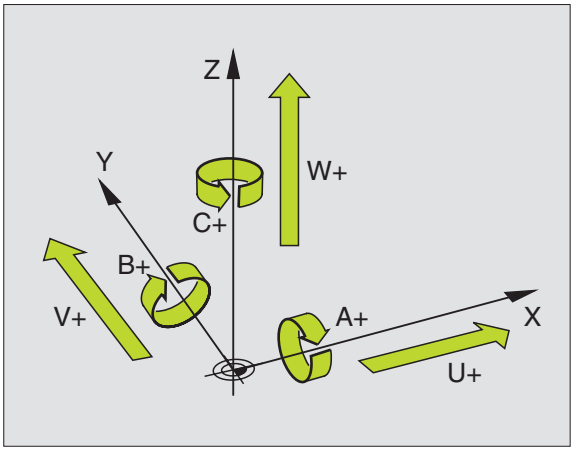


Positionssystem i fräsmaskiner

Vid bearbetning av ett arbetsstycke i en fräsmaskin utgår man oftast från det rätvinkliga koordinatsystemet. Bilden till höger visar hur koordinatsystemet är tillordnat maskinaxlarna. Tre-finger-regeln för höger hand hjälper till som minnesregel: Om man håller långfingret i verktygsaxeln (pekande mot verktyget och från arbetsstycket) så motsvarar detta positiv riktning i Z-axeln, tummen motsvarar positiv riktning i X-axeln och pekfingret positiv riktning i Y-axeln.

iTNC 530 kan styra upp till 9 axlar. Förutom huvudaxlarna X, Y och Z finns även parallellt löpande tilläggsaxlar U, V och W. Rotationsaxlarna betecknas med A, B och C. Bilden nere till höger visar hur tilläggsaxlarna respektive rotationsaxlarna tilldelas huvudaxlarna.





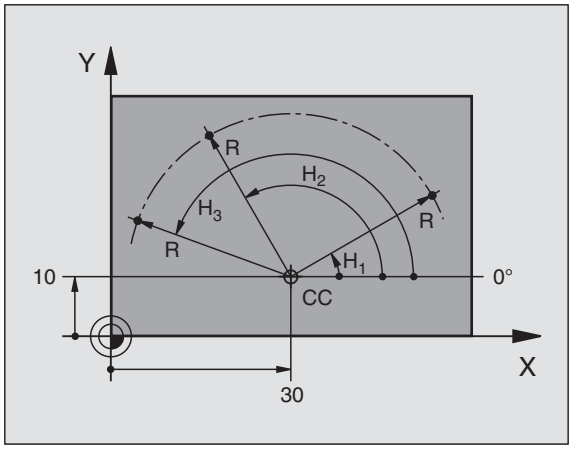
Polära koordinater

Om ritningsunderlaget är måttsatt med rätvinkliga koordinater skapar man även bearbetningsprogrammet med rätvinkliga koordinater. Vid arbetsstycken med cirkelbågar eller vid vinkeluppgifter är det ofta enklare att definiera positionerna med hjälp av polära koordinater.

I motsats till de rätvinkliga koordinaterna X, Y och Z beskriver polära koordinater endast positioner i ett plan. Polära koordinater har sin nollpunkt i Pol. En position i ett plan bestäms då entydigt genom:

- Polär koordinatradie: avstånd från Pol till positionen
- Polär koordinatvinkel: vinkel mellan vinkelreferensaxeln och linjen som förbinder Pol med positionen

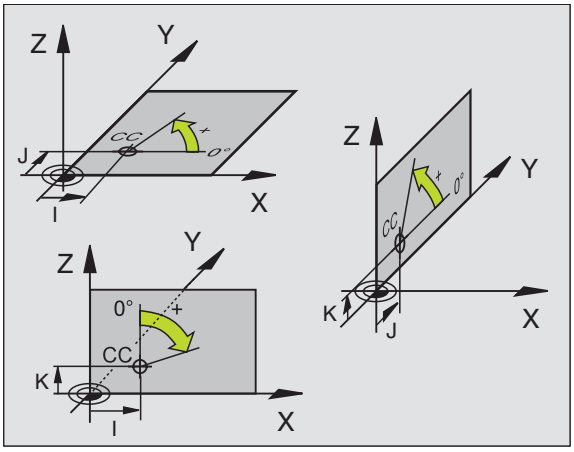
Se bilden uppe till höger



Bestämmande av Pol och vinkelreferensaxel

Pol bestämmes med två koordinater i rätvinkligt koordinatsystem i ett av de tre möjliga planen. Därigenom är även vinkelreferensaxeln för den polära koordinatvinkeln H entydigt tilldelad.

Pol-koordinater (plan)	Vinkelreferensaxel
I och J	+X
J och K	+Y
K och I	+Z



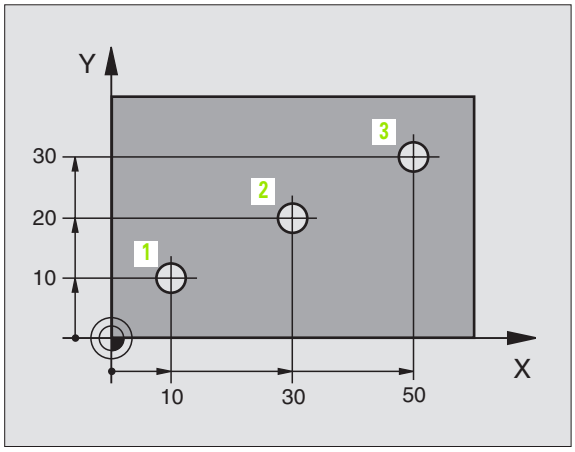
Absoluta och inkrementala arbetsstyckespositioner

Absoluta arbetsstyckespositioner

När en positions koordinat utgår från koordinatnollpunkten (ursprung) kallas dessa för absoluta koordinater. Varje koordinat på arbetsstycket är genom sina absoluta koordinater entydigt bestämda.

Exempel 1: Borrning med absoluta koordinater

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



Inkrementala arbetsstyckespositioner

Relativa koordinater utgår från den sist programmerade verktygspositionen. Denna verktygsposition fungerar som en relativ (tänkt) nollpunkt. Vid programframställningen motsvarar inkrementala koordinater följaktligen måttet mellan den sista och den därpå följande bör-positionen. Verktyget kommer att förflytta sig med detta mått. Därför kallas relativa koordinatangivelser även för kedjemått.

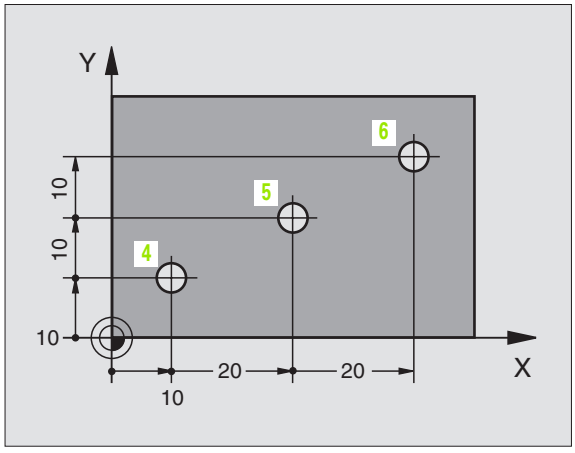
Ett inkrementalt mått kännetecknas av funktionen G91 före axelbeteckningen.

Exempel 2: Borrning med inkrementala koordinater

Absoluta koordinater för hål 4

X = 10 mm
Y = 10 mm

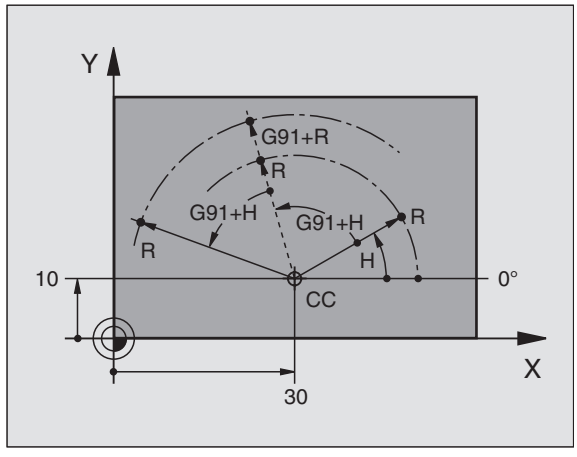
Hål 5, refererande till 4	Hål 6, refererande till 5
G91 X = 20 mm	G91 X = 20 mm
G91 Y = 10 mm	G91 Y = 10 mm



Absoluta och inkrementala polära koordinater

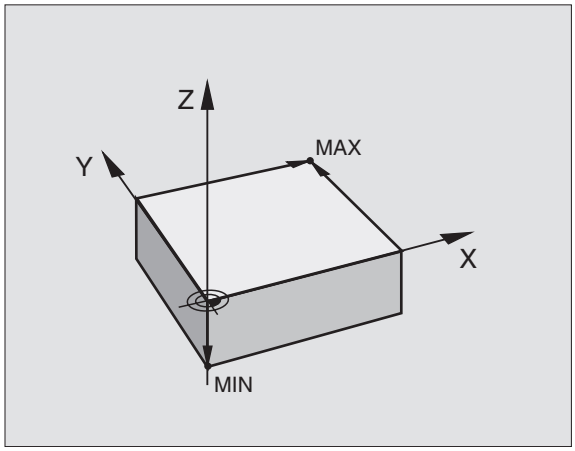
Absoluta koordinater hänför sig alltid till Pol och vinkelreferensaxeln.

Inkrementala koordinater hänför sig alltid till den sist programmerade verktygspositionen.



Inställning av utgångspunkt

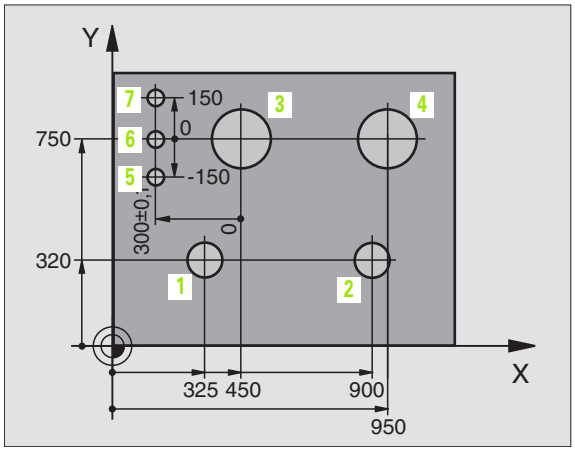
Arbetsstyckets ritning specificerar ett särskilt konturelement som en absolut utgångspunkt (nollpunkt), ofta ett hörn på arbetsstycket. Vid inställning av utgångspunkten riktas först arbetsstycket upp i förhållande till maskinaxlarna, därefter förflyttas verktyget till en för alla axlar bekant position i förhållande till arbetsstycket. Vid denna position sätts TNC:ns positionsvärde till noll eller ett annat lämpligt värde. Därigenom relateras utgångspositionen, som gäller för TNC-presentationen liksom även bearbetningsprogrammet, till arbetsstycket.



Om det förekommer relativa utgångspunkter i arbetsstyckets ritning så använder man förslagsvis cyklerna för koordinatomräkningar (se „Cykler för koordinatomräkning" på sidan 315).

Om man har ett ritningsunderlag som inte är anpassat för NC-programmering så bör man placera utgångspunkten vid en position eller ett hörn som det är lätt att beräkna måtten till övriga arbetsstyckespositioner ifrån.

Ett 3D-avkännarsystem från HEIDENHAIN underlättar mycket då man skall ställa in utgångspunkten. Se bruksanvisning Avkännarcykler „Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem".



Exempel

Skissen till höger visar hål (1 till 4). Dessa håls måttsättning utgår från en absolut utgångspunkt med koordinaterna X=0 Y=0. Hålen (5 till 7) refererar till en relativ utgångspunkt med de absoluta koordinaterna X=450 Y=750. Med cykel **NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING** kan man förskjuta nollpunkten till positionen X=450, Y=750 så att hålen (5 till 7) kan programmeras utan ytterligare beräkningar.

4.2 Filhantering: Grunder

Filer

Via MOD-funktionen PGM MGT (se „Konfiguration av PGM MGT" på sidan 417) väljer man mellan standard filhantering och den utökade filhanteringen.

Om TNC:n är ansluten till ett nätverk så använder man sig av den utökade filhanteringen.

Filer i TNC:n	Typ
Program	
i HEIDENHAIN-format	.H
i DIN/ISO-format	.I
Tabeller för	
Verktyg	.T
Verktygsväxlare	.TCH
Paletter	.P
Nollpunkter	.D
Punkter	.PNT
Skärdata	.CDT
Skärmaterial, arbetsstyckesmaterial	.TAB
Texter som	
ASCII-filer	.A

När ett bearbetningsprogram skall matas in i TNC:n börjar man med att ange programmets namn. TNC:n lagrar programmet som en fil med samma namn. TNC:n lagrar även texter och tabeller som filer.

För att man snabbt skall kunna hitta och hantera sina filer är TNC:n utrustad med ett speciellt fönster för filhantering. Här kan de olika filerna kallas upp, kopieras, raderas och döpas om.

Med TNC:n kan man lagra och hantera ett närapå oändligt antal filer, dock minst **2.000 MByte**.

Filers namn

Bredvid programmen, tabellerna och texterna infogar TNC:n en filtypsindikering vilken är skild från filnamnet med en punkt. Denna utökning indikerar vilken filtyp det är.

PROG20	.I
Filnamn	Filtyp
Maximal längd	Se tabell „Filer i TNC:n"

Datasäkerhet

HEIDENHAIN förordar att användaren regelbundet sparar säkerhetskopior av i TNC:n nyskapade program och filer på en PC.

För detta ändamål tillhandahåller HEIDENHAIN ett BACKUP-program (TNCBACK.EXE) utan kostnad. Kontakta i förekommande fall Er maskintillverkare.

Dessutom behöver man en diskett med säkerhetskopior på alla maskinspecifika data (PLC-program, maskinparametrar mm). Kontakta även här Er maskintillverkare.

Om alla filerna som finns på hårddisken (> 2 GByte) skall säkerhetskopieras, kan detta ta flera timmar i anspråk. Sådana säkerhetskopieringar utföres förslagsvis under natten eller så använder man funktionen UTFÖR PARALLELLT (kopiera i bakgrunden).

För hårddiskar kan man räkna med att det, beroende på driftvillkoren (t.ex. vibrationer), efter 3 till 5 år sker en ökning av antalet fel. HEIDENHAIN rekommenderar därför att man låter någon kontrollera hårddisken efter 3 till 5 år.

4.3 Standard filhantering

Hänvisning

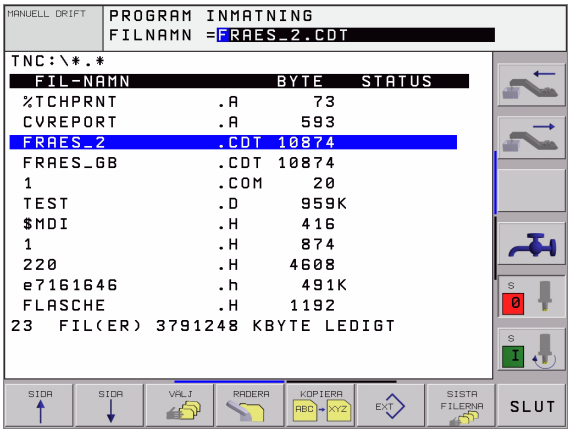
Arbeta med standard filhantering när du vill lagra alla filerna i en och samma katalog eller när du är van vid filhanteringen i äldre TNC-system.

När detta önskas väljer man MOD-funktionen **PGM MGT** (se „Konfiguration av PGM MGT" på sidan 417) till **Standard**.

Kalla upp filhanteringen

PGM MGT

Tryck på knappen PGM MGT: TNC:n visar fönstret för filhantering (se bilden till höger)



Fönstret visar alla filer som finns lagrade i TNC:n. Bredvid varje fil visas mer information:

Presentation	Betydelse
FILNAMN	Namn med maximalt 16 tecken och filtyp
BYTE	Filstorlek i Byte
STATUS	Filens egenskaper:
E	Programmet är valt i driftart Programinmatning/Editering
S	Programmet är valt i driftart Programtest
M	Programmet är valt i en avdriftarterna för programkörning
P	Filen är skyddad mot radering och förändring (Protected)

Välja fil

PGM MGT — Kalla upp filhanteringen

Använd pilknapparna eller pil-softkeys för att förflytta markören till filen som du vill kalla upp:

Förflytta markören upp och ner **fil för fil** i fönstret

Förflytta markören upp och ner **sida för sida** i fönstret

Välj filer: Tryck på softkey VÄLJ eller på knappen ENT

eller

ENT

Radera fil

PGM MGT — Kalla upp filhanteringen

Använd pilknapparna eller pil-softkeys för att förflytta markören till filen som du vill radera:

Förflytta markören upp och ner **fil för fil** i fönstret

Förflytta markören upp och ner **sida för sida** i fönstret

Radera fil: Tryck på softkey RADERA

```
RADERA FIL ..... ?
```

Godkänn med softkey JA

Avbryt med softkey NEJ

Kopiera fil

PGM MGT

Kalla upp filhanteringen

Använd pilknapparna eller pil-softkeys för att förflytta markören till filen som du vill kopiera:

Förflytta markören upp och ner **fil för fil** i fönstret

Förflytta markören upp och ner **sida för sida** i fönstret

Kopiera fil: Tryck på softkey KOPIERA

MÅLFIL=

Ange det nya filnamnet, godkänn med softkey UTFÖR eller med knappen ENT. TNC:n presenterar ett statusfönster som informerar om kopieringsförloppet. Man kan inte arbeta vidare så länge TNC:n kopierar, eller

om man vill kopiera mycket långa program: Ange nytt filnamn, godkänn med softkey UTFÖR PARALLELLT. Man kan fortsätta arbeta efter det att kopieringsförloppet har startas eftersom TNC:n kopierar filen i bakgrunden.

TNC:n visar ett överlagrat fönster med information om hur långt kopieringsförloppet har fortskridit om kopieringen startades med softkey UTFÖR.

Dataöverföring till/från en extern dataenhet

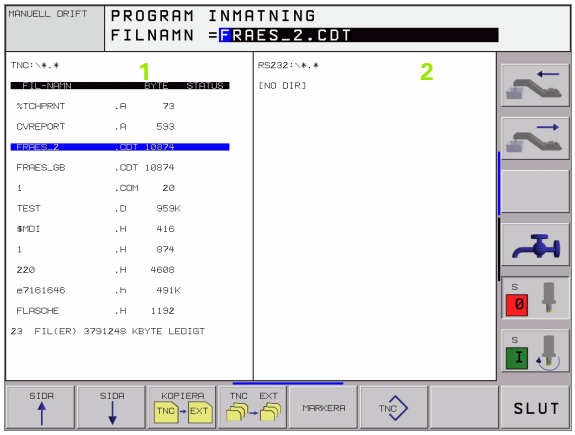
Innan man kan överföra filer till en extern dataenhet måste datasnittet ställas in (se „Inställning av datasnitt” på sidan 408).

PGM MGT

Kalla upp filhanteringen

EXT

Aktivera dataöverföring: Tryck på softkey EXT. TNC:n visar i den vänstra bildskärmsdelen **1** alla filer som finns lagrade i TNC:n, i den högra bildskärmsdelen **2** alla filer som finns lagrade i den externa dataenheten.



Använd pilknapparna för att förflytta markören till filen som du vill överföra:

Förflytta markören upp och ner i ett fönster

Förflytta markören från höger till vänster fönster och tvärtom

Om man vill kopiera från TNC:n till den externa dataenheten förflyttar man markören i det vänstra fönstret till filen som skall överföras.

Om man vill kopiera från den externa dataenheten till TNC:n förflyttar man markören i det högra fältet till filen som skall överföras.

Markeringsfunktioner	Softkey
Markera enstaka fil	MARKERA FIL
Markera alla filer	MARKERA ALLA FILER
Upphäv markeringen för en enskild fil	UPPHÄV MARKERING
Upphäv markeringen för alla filer	UPPHÄV ALL MARKERING
Kopiera alla markerade filer	KOP. MARK.

Överför enstaka fil: Tryck på softkey KOPIERA, eller

Överför flera filer: Tryck på softkey MARKERA, eller

Överför alla filer: Tryck på softkey TNC => EXT

Godkänn med softkey UTFÖR eller med knappen ENT. TNC:n visar ett statusfönster som informerar om kopieringsförloppet, eller

om man vill överföra långa eller många program: Godkänn med softkey UTFÖR PARALLELLT. TNC:n kopierar då filen i bakgrunden

Avsluta dataöverföringen: Tryck på softkey TNC. TNC:n visar åter filhanteringens standardfönster

Kalla upp en av de 10 sist valda filerna

PGM MGT

Kalla upp filhanteringen

SISTA FILERNA

Visa de 10 sist valda filerna: Tryck på softkey SISTA FILERNA

Använd pilknapparna för att förflytta markören till filen som du vill kalla upp:

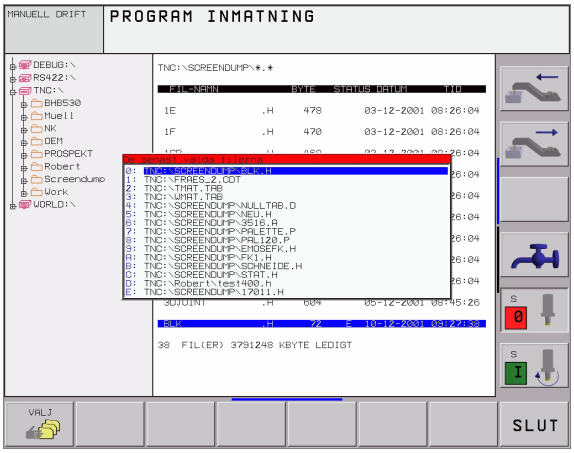
Förflytta markören upp eller ner

VÄLJ

Välj filer: Tryck på softkey VÄLJ eller på knappen ENT

eller

ENT



Döp om fil

PGM MGT

Kalla upp filhanteringen

Använd pilknapparna eller pil-softkeys för att förflytta markören till filen som du vill döpa om:

Förflytta markören upp och ner **fil för fil** i fönstret

SIDA SIDA

Förflytta markören upp och ner **sida för sida** i fönstret

DÖP OM

Döp om fil: Tryck på softkey DÖP OM

MÅLFIL=

Ange det nya filnamnet, godkänn med softkey UTFÖR eller med knappen ENT

Skydda filer/upphäv filskydd

PGM MGT — Kalla upp filhanteringen

Använd pilknapparna eller pil-softkeys för att förflytta markören till filen som du vill skydda alt. som du vill upphäva filskyddet på:

Förflytta markören upp och ner **fil för fil** i fönstret

Förflytta markören upp och ner **sida för sida** i fönstret

Skydda fil: Tryck på softkey SKYDDA. Filen får status P, eller

Upphäv filskydd: Softkey OSKYDDA trycks in. Status P raderas

4.4 Utökad filhantering

Hänvisning

Arbeta med utökad filhantering när du vill lagra filer i olika kataloger.

När detta önskas väljer man MOD-funktionen PGM MGT (se „Konfiguration av PGM MGT" på sidan 417).

Se även „Filhantering: Grunder" på sidan 41.

Kataloger

Eftersom hårddisken kan lagra många program respektive filer lägger man dessa filer i kataloger (mappar). På detta sätt får man en god överblick över sina filer. I dessa kataloger kan ytterligare kataloger läggas in, så kallade underkataloger. Med knappen -/+ eller ENT kan man välja att visa eller inte visa underkataloger.

TNC:n kan hantera maximalt 6 katalognivåer!

Om man lagrar fler än 512 filer i en och samma katalog kommer TNC:n inte att sortera dessa filer i alfabetisk ordning!

Katalogers namn

En katalogs namn får vara maximalt 16 tecken långt och är inte försedda med någon extension. Om man anger fler än 16 tecken som katalognamn kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.

Sökväg

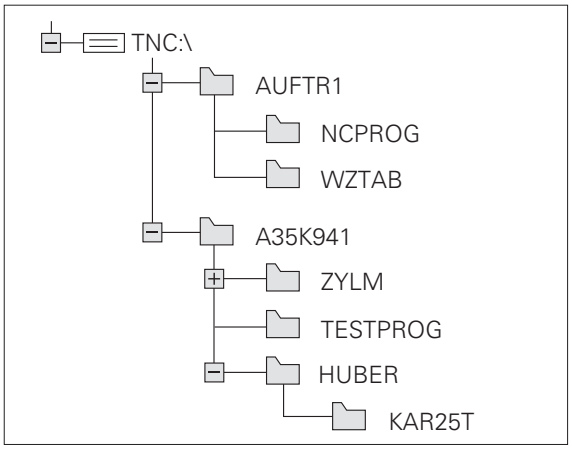
En sökväg anger en logisk enhet och samtliga kataloger resp. underkataloger i vilken en fil finns lagrad. De olika uppgifterna skiljs från varandra med ett „\".

Exempel

På hårddisken **TNC:** har katalogen AUFTR1 lagts in. Därefter har även underkatalogen NCPROG lagts in i **AUFTR1**. Till denna underkatalog har man kopierat bearbetningsprogrammet PROG1.H. Bearbetningsprogrammet har då sökvägen:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Bilden till höger visar ett exempel på en katalogpresentation med olika kataloger i TNC:n.



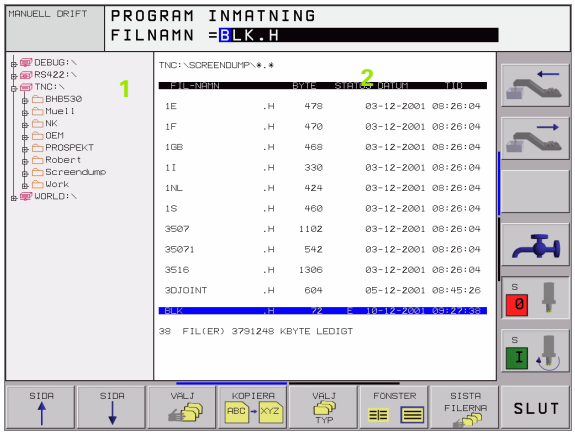
Översikt: Den utökade filhanteringens funktioner

Funktion	Softkey
Kopiera enstaka filer (och konvertera)	
Välj målkatalog	
Visa endast viss filtyp	
Visa de 10 sist valda filerna	
Radera fil eller katalog	
Markera fil	
Döp om fil	
Skydda fil mot radering och förändring	
Upphäv filskydd	
Administrera nätverksenhet	
Kopiera katalog	
Visa en enhets kataloger	
Radera en katalog med alla underkataloger	

Kalla upp filhanteringen

PGM MGT

Tryck på knappen PGM MGT: TNC:n visar fönstret för filhantering (Bilden uppe till höger visar grundinställningen. Om TNC:n visar en annan bildskärmsuppdelning trycker man på softkey FÖNSTER)



Det vänstra, smala fönstret **1** visar de tillgängliga enheterna och katalogerna. Enheterna markerar utrustningar med vilka data kan lagras eller överföras. En enhet är TNC:ns hårddisk, andra enheter är datasnitten (RS232, RS422, Ethernet), till dessa kan exempelvis en persondator anslutas. En katalog kännetecknas alltid av en katalogsymbol (vänster) och ett katalognamn (höger). Underkataloger är något förskjutna mot höger. Om en liten ruta med +-symbol befinner sig framför mapp-symbolen, finns det ytterligare underkataloger, vilka kan visas med hjälp av knappen -/+ eller ENT.

I det breda fönstret till höger visas alla filer **2** som finns lagrade i den valda katalogen. Bredvid varje fil visas mer information, denna information beskrivs nedanstående tabell.

Presentation	Betydelse
FILNAMN	Namn med maximalt 16 tecken och filtyp
BYTE	Filstorlek i Byte
STATUS	Filens egenskaper:
E	Programmet är valt i driftart Programinmatning/Editering
S	Programmet är valt i driftart Programtest
M	Programmet är valt i en avdriftarterna för programkörning
P	Filen är skyddad mot radering och förändring (Protected)
DATUM	Datum, vid vilket filen förändrades sista gången
TID	Klockslag, vid vilket filen förändrades sista gången

Välj enhet, katalog och fil

PGM MGT

Kalla upp filhanteringen

Använd pilknapparna eller softkeys för att förflytta markören till önskat ställe på bildskärmen:

Förflytta markören från höger till vänster fönster och tvärtom

Förflytta markören upp och ner i ett fönster

Förflytta markören sida för sida upp och ner i ett fönster

1:a steg: Välj enhet

Markera önskad enhet i det vänstra fönstret:

Välj enhet: Softkey VÄLJ eller knappen ENT trycks in

eller

ENT

2. steg: Välj katalog

Markera en katalog i det vänstra fönstret: Det högra fönstret visar automatiskt alla filer från katalogen som är markerad (presenteras med ljusare färg)

3. steg: Välj fil

Tryck på softkey VÄLJ TYP

Tryck på softkey för den önskade filtypen, eller

Visa alla filer: Tryck på softkey VISA ALLA, eller

4*.H ENT

Använd wildcards, t.ex. visa alla filer, av filtyp .H, som börjar med 4

Markera önskad fil i det högra fönstret:

eller

ENT

Den valda filen aktiveras i den driftart som man befinner sig i då man kallar upp filhanteringen: Tryck på softkey VÄLJ eller på knappen ENT

Skapa en ny katalog (endast möjligt på enhet TNC:\)

Markera önskad katalog i det vänstra fönstret, i vilken en underkatalog skall skapas

NYTT ENT

Ange det nya katalognamnet, tryck på knappen ENT

SKAPA KATALOG \NY?

Godkänn med softkey JA, eller

Avbryt med softkey NEJ

Kopiera enstaka fil

▶ Förflytta markören till filen som skall kopieras

▶ Tryck på softkey KOPIERA: Välj kopieringsfunktionen. TNC:n växlar in en softkeyrad med flera funktioner

▶ Tryck på softkey „Välj målkatalog“, för att bestämma målkatalogen i ett inväxlat fönster. Efter val av målkatalogen står den valda sökvägen i dialograden. Med knappen „Backspace“ positionerar man markören direkt till slutet på sökvägens namn, för att kunna ange målfilens namn

▶ Ange målfilens namn och bekräfta med knappen ENT eller softkey UTFÖR: TNC:n kopierar filen till den aktuella katalogen, resp. till den valda målkatalogen. Den ursprungliga filen förblir oförändrad, eller

▶ Tryck på softkey UTFÖR PARALLELLT för att kopiera filen i bakgrunden. ´nvänd denna funktion för att kopiera stora filer eftersom du då kan fortsätta arbeta efter start av kopieringsförloppet. Samtidigt som TNC:n kopierar i bakgrunden kan man kontrollera kopieringsförloppets status via softkey INFO UTFÖR PARALLELLT (under FLER FUNKTIONER, 2. SOFTKEYRADEN).

TNC:n visar ett överlagrat fönster med information om hur långt kopieringsförloppet har fortskridit om kopieringen startades med softkey UTFÖR.

Kopiera tabell

När man kopierar tabeller kan man skriva över individuella rader eller kolumner i måltabellen med softkey ERSÄTT FÄLT. Förutsättning:

- måltabellen måste redan existera
- filen som kopieras får bara innehålla raderna eller kolumnerna som skall ersättas

Softkey **ERSÄTT FÄLT** visas inte om du vill skriva över tabellen i TNC:n utifrån med en överföringsprogramvara såsom exempelvis TNCremoNT. Kopiera den externt genererade filen till en annan katalog och utför sedan kopieringen med filhanteraren i TNC:n.

Exempel

I en förinställningsapparat har man mätt upp verktygslängden och verktygsradien för 10 nya verktyg. Förinställningsapparaten genererar verktygstabellen TOOL.T med 10 rader (motsvarar 10 verktyg) och kulumnerna

- Verktygsnummer (kolumn **T**)
- Verktygslängd (kolumn **L**)
- Verktygsradie (kolumn **R**)

Kopiera denna fil till en annan katalog än den katalog som den befintliga TOOL.T är placerad i. När man kopierar denna fil med TNC:ns filhanterare till den befintliga tabellen, frågar TNC:n om den befintliga verktygstabellen TOOL.T skall skrivas över:

- Om man trycker på softkey JA så kommer TNC:n att skriva över den aktuella filen TOOL.T fullständigt. Efter kopieringen består alltså TOOL.T av 10 rader. Alla kolumner – naturligtvis med undantag för kolumnerna nummer, längd och radie– återställs
- Om man istället trycker på softkey ERSÄTT FÄLT kommer TNC:n endast att skriva över de första 10 radernas kolumner nummer, längd och radie i filen TOOL.T. Data i övriga rader och kolumner förändras inte av TNC:n

Kopiera katalog

Förflytta markören i det vänstra fönstret till katalogen som du vill kopiera. Tryck på softkey KOP. KAT. istället för softkey KOPIERA. Även underkatalogerna kopieras av TNC:n.

Kalla upp en av de 10 sist valda filerna

PGM MGT

Kalla upp filhanteringen

SISTA FILERNA

Visa de 10 sist valda filerna: Tryck på softkey SISTA FILERNA

Använd pilknapparna för att förflytta markören till filen som du vill kalla upp:

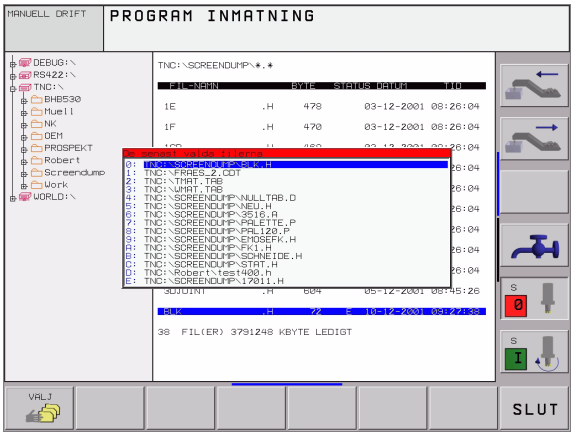
Förflytta markören upp och ner i ett fönster

VÄLJ

Välj enhet: Softkey VÄLJ eller knappen ENT trycks in

eller

ENT



Radera fil

- Förflytta markören till filen som skall raderas

RADERA

- Välj raderingsfunktionen: Tryck på softkey RADERA. TNC:n frågar om filen verkligen skall raderas
- Godkänn raderingen: Tryck på softkey JA eller
- Avbryt raderingen: Tryck på softkey NEJ

Radera katalog

- Radera alla filer och underkataloger från katalogen som skall raderas
- Förflytta markören till katalogen som du vill radera

RADERA

- Välj raderingsfunktionen: Tryck på softkey RADERA. TNC:n frågar om katalogen verkligen skall raderas
- Godkänn raderingen: Tryck på softkey JA eller
- Avbryt raderingen: Tryck på softkey NEJ

Markera filer

Markeringsfunktioner	Softkey
Markera enstaka fil	MARKERA FIL
Markera alla filer i katalogen	MARKERA ALLA FILER
Upphäv markeringen för en enskild fil	UPPHÄV MARKERING
Upphäv markeringen för alla filer	UPPHÄV ALL MARKERING
Kopiera alla markerade filer	KOP. MARK.

Funktioner såsom kopiering eller radering av filer kan utföras såväl för enskilda som för flera filer samtidigt. Flera filer markeras på följande sätt:

Förflytta markören till den första filen

MARKERA

Visa markeringsfunktioner: Tryck på softkey MARKERA

MARKERA FIL

Markera fil: Tryck på softkey MARKERA FIL

Förflytta markören nästa fil

MARKERA FIL

Markera ytterligare filer: Tryck på softkey MARKERA FIL o.s.v.

KOP. MARK.

Kopiera markerade filer: Tryck på softkey KOP. MARK., eller

SLUT RADERA

Radera markerade filer: Tryck på softkey SLUT för att lämna markeringsfunktionen och tryck därefter på softkey RADERA för att radera de markerade filerna

Döp om fil

- Förflytta markören till filen som skall döpas om

- Välj funktionen för att döpa om
- Ange det nya filnamnet; Filtypen kan inte ändras
- Utför omdöpningen: Tryck på knappen ENT

Specialfunktioner

Skydda filer/upphäv filskydd

- Förflytta markören till filen som skall skyddas

- Välj ytterligare funktioner: Tryck på softkey FLER FUNKT.

- Aktivera filskydd: Tryck på softkey SKYDDA, filen får status P
- Man upphäver filskyddet på samma sätt med softkey OSKYDDA

Radera katalog inklusive alla underkataloger och filer

- Förflytta markören i det vänstra fönstret till katalogen som du vill radera.

- Välj ytterligare funktioner: Tryck på softkey FLER FUNKT.

- Radera komplett katalog: Tryck på softkey RADERA ALLA
- Godkänn raderingen: Tryck på softkey JA. Avbryt raderingen: Tryck på softkey NEJ

Dataöverföring till/från en extern dataenhet

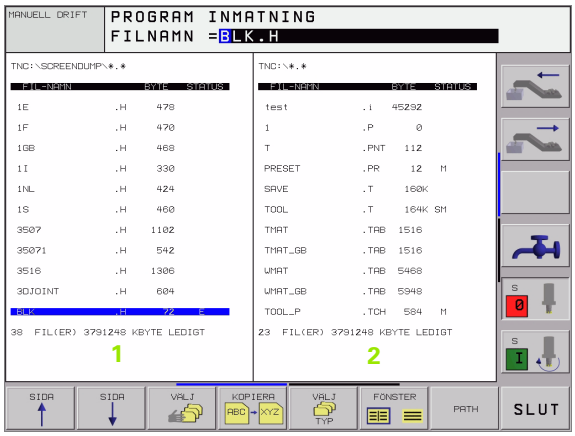
Innan man kan överföra filer till en extern dataenhet måste datasnittet ställas in (se „Inställning av datasnitt” på sidan 408).

PGM MGT

Kalla upp filhanteringen

FÖNSTER

Välj bildskärmsuppdelning för dataöverföringen: Tryck på softkey FÖNSTER. TNC:n visar i den vänstra bildskärmsdelen **1** alla filer som finns lagrade i TNC:n, i den högra bildskärmsdelen **2** alla filer som finns lagrade i den externa dataenheten.



Använd pilknapparna för att förflytta markören till filen som du vill överföra:

Förflytta markören upp och ner i ett fönster

Förflytta markören från höger till vänster fönster och tvärtom

Om man vill kopiera från TNC:n till den externa dataenheten förflyttar man markören i det vänstra fönstret till filen som skall överföras.

Om man vill kopiera från den externa dataenheten till TNC:n förflyttar man markören i det högra fältet till filen som skall överföras.

KOPIERA

Överför enstaka fil: Tryck på softkey KOPIERA, eller

MARKERA

Överför flera filer: Tryck på softkey MARKERA (i den andra softkeyraden, se „Markera filer”, sidan 58), eller

KOPIERA TNC => EXT

Överför alla filer: Tryck på softkey TNC => EXT

Godkänn med softkey UTFÖR eller med knappen ENT. TNC:n visar ett statusfönster som informerar om kopieringsförloppet, eller

om man vill överföra långa eller många program: Godkänn med softkey UTFÖR PARALLELLT. TNC:n kopierar då filen i bakgrunden

Avsluta dataöverföringen: Förflytta markören till det vänstra fönstret och tryck därefter på softkey FÖNSTER. TNC:n visar åter filhanteringens standardfönster

För att välja en annan katalog vid presentation av två filfönster trycker man på softkey PATH. Välj den önskade katalogen med pilknapparna och knappen ENT i det överlagrade fönstret!

Kopiera filer till en annan katalog

- Välj bildskärmsuppdelning med två lika stora fönster
- Visa kataloger i båda fönstren: Tryck på softkey PATH

Högra fönstret

- Förflytta markören till katalogen till vilken du vill kopiera filerna och visa filerna i denna katalog med knappen ENT.

Vänstra fönstret

- Välj katalogen med filerna som du vill kopiera och visa filerna med knappen ENT

- Visa funktionen för att markera filer

- Förflytta markören till filen som skall kopieras och markera den. Om så önskas markeras ytterligare filer på motsvarande sätt

- Kopiera de markerade filerna till målkatalogen

Ytterligare markeringsfunktioner: se „Markera filer”, sidan 58.

Om man har markerat filer i både det vänstra och i det högra fönstret så kommer TNC:n att kopiera från katalogen som markören befinner sig i.

Skriv över filer

När man kopierar filer till en katalog som redan innehåller filer med samma filnamn, så frågar TNC:n om filerna i målkatalogen får skrivas över:

- Skriv över alla filer: Tryck på softkey JA eller
- Skriv inte över några filer: Tryck på softkey NEJ
- Bekräfta varje enskild fil som skall skrivas över: Tryck på softkey GODKÄNN

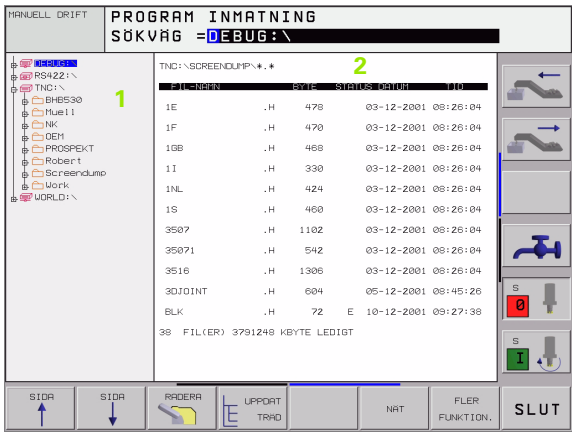
Om man vill skriva över en skyddad fil måste man godkänna detta separat alternativt avbryta.

TNC:n i nätverk

För att ansluta ethernet-kortet till Ert nätverk, (se „Ethernet-datasnitt” på sidan 413).

TNC:n loggar felmeddelanden som inträffar under nätverksdrift (se „Ethernet-datasnitt” på sidan 413).

Om TNC:n är ansluten till ett nätverk gör TNC:n dessutom upp till 7 ytterligare enheter tillgängliga i katalogfönstret **1** (se bilden till höger). Alla tidigare beskrivna funktioner (välja enhet, kopiera filer o.s.v.) gäller även för nätverksenheter, såvida Era åtkomsträttigheter tillåter detta.



Logga på och logga ur nätverk

PGM MGT

▶ Välj filhantering: Tryck på knappen PGM MGT, i förekommande fall välj bildskärmsuppdelning som visas i bilden uppe till höger med softkey FÖNSTER.

NÄT

▶ Hantera nätverksenhet: Tryck på softkey NÄTVERK (andra softkeyraden). I det högra fönstret **2** visar TNC:n möjliga nätverksenheter som du har åtkomst till. Med nedan beskrivna softkeys definieras förbindelsen med respektive enhet

Funktion	Softkey
Upprätta nätverksförbindelse, TNC:n skriver ett **M** i kolumnen **Mnt** när förbindelsen är aktiv.Man kan förbinda upp till 7 ytterligare enheter med TNC:n	ANSLUT ENHET
Avsluta nätverksförbindelse	TA BORT ENHET
Upprätta automatiskt nätverksförbindelse när TNC:n startas upp. TNC:n skriver ett **A** i kolumnen **Auto** när förbindelsen upprättas automatiskt.	AUTOMAT. ANSLUTN.
Upprätta inte automatiskt nätverksförbindelse när TNC:n startas upp	EJ AUTOMAT. ANSLUTN.

Det kan ta en ganska lång tid att upprätta nätverksförbindelsen. TNC:n presenterar då **[READ DIR]** uppe till höger i bildskärmen. Den maximala överföringshastigheten ligger mellan 2 och 5 MBit/s, beroende på vilken datatyp som överförs samt hur hög nätbelastningen är.

4.5 Öppna och mata in program

Uppbyggnad av ett NC-program i DIN/ISO-format

Ett bearbetningsprogram består av en serie programblock. Bilden till höger visar elementen i ett block.

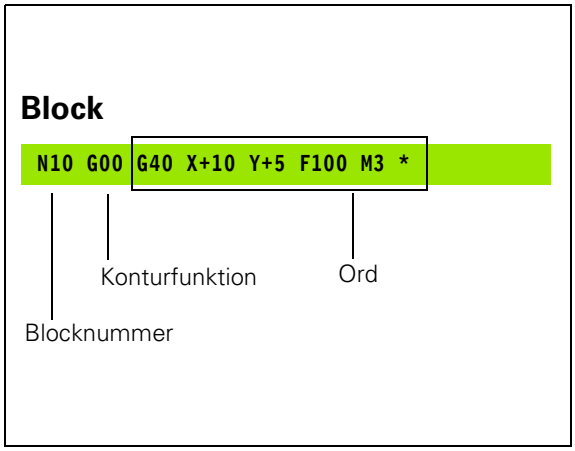
TNC:n numrerar ett bearbetningsprogram block automatiskt med ledning av MP7220. MP7220 definierar steglängden för blocknumren.

Det första blocket i ett program innehåller texten **%**, programnamnet och den använda måttenheten (G70/G71).

De därpå följande blocken innehåller information om:

- Råämnet
- Verktygsdefinitioner och -anrop
- Matningshastighet och varvtal
- Konturrörelser, cykler och andra funktioner

Det sista blocket i ett program innehåller texten **N99999999 %**, programnamnet och den använda måttenheten (G70/G71).



Definiera råämne: G30/G31

Direkt när man har öppnat ett nytt program definierar man ett fyrkantigt obearbetat arbetsstycke. TNC:n behöver denna definition för grafiska simuleringar. Råämnets sidor får vara maximalt 100 000 mm långa och måste ligga parallellt med axlarna X, Y och Z. Råämnet definieras med hjälp av två av dess hörnpunkter:

- MIN-punkt G30: kubens minsta X-,Y- och Z-koordinat; ange absoluta värden
- MAX-punkt G31: kubens största X-,Y- och Z-koordinat; ange absoluta eller inkrementala värden (med G91)

Råämnesdefinitionen behövs endast om man vill testa programmet grafiskt!

Öppna ett nytt bearbetningsprogram

Ett bearbetningsprogram skapas alltid i driftart **Programinmatning/Editering**:

Välj driftart **Programinmatning/Editering**

Kalla upp filhanteringen: Tryck på knappen PGM MGT

Välj katalogen som det nya programmet skall sparas i:

FILNAMN = ALT.H

Ange det nya programmets namn, bekräfta med knappen ENT

Välj måttenhet: Tryck på softkey MM eller INCH. TNC:n växlar till programfönstret och öppnar dialogen för definition av råämnet

SPINDELAXEL?

Definiera spindelaxel (t.ex. godkänn förinställning G17 = Z), i förekommande fall väljer man en annan spindelaxel via softkey, bekräfta med knappen ENT

KOORDINATER ?

Ange i tur och ordning MIN-punktens X-, Y- och Z-koordinater

KOORDINATER ?

Definiera absolut/inkremental inmatning (kan definieras individuellt för varje koordinat)

KOORDINATER ?	
100 ENT	Ange i tur och ordning MAX-punktens X-, Y- och Z-koordinater, bekräfta varje koordinat med ENT
100 ENT	
0 ENT	

Exempel: Presentation av råämnet i NC-programmet

`%NEU G71 *`	Programbörjan, namn, måttenhet
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *`	Spindelaxel, MIN-punktskoordinater
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	MAX-punktskoordinater
`N9999999 %NEU G71 *`	Programslut, namn, måttenhet

TNC:n genererar automatiskt programmets första och sista block.

Om man inte vill programmera någon råämnes-definition avbryter man dialogen vid **Spindelaxel Z - plan XY** med knappen DEL!

TNC:n kan bara presentera grafiken om den kortaste sidan är minst 50 µm och den längsta sidan är maximalt 99 999,999 mm lång.

Programmera verktygsrörelser

För att programmera ett block väljer man en DIN/ISO-funktionsknapp på alfa-knappsatsen. Man kan även använda de grå konturfunktionsknapparna för att erhålla respektive G-kod.

Kontrollera att du skriver med stora bokstäver.

Exempel på ett positioneringsblock

G 1 ENT Öppna block

```
KOORDINATER ?
```

X 10 Ange målkoordinaten för X-axeln

Y 5 ENT Ange målkoordinaten för Y-axeln, gå till nästa fråga med knappen ENT

```
FRÄSENS CENTRUMBANA
```

G 40 Förflyttning utan verktygsradiekompensering: Bekräfta med knappen ENT, eller

G41 G42 Förflyttning till vänster resp. till höger om den programmerade konturen: Välj G41 resp. G42 via softkey

```
MATNING ? F=
```

750 ENT Matningshastighet för denna konturrörelse 750 mm/min, bekräfta med knappen ENT

```
TILLÄGGSFUNKTION M ?
```

3 END Ange önskad tilläggsfunktion (t.ex. M3 Spindelstart), avsluta och lagra blocket med knappen END

M120 Välj tilläggsfunktion som presenteras av TNC:n i softkeyraden

I programfönstret visas raden:

```
N30 G01 G40 X+10 Y+5 F100 M3 *
```

Överför är-position

TNC:n möjliggör att verktygets aktuella position överförs till programmet, t.ex. när man

- Programmerar förflyttningsblock
- Programmerar cykler
- Definierar verktyg med G99

För att det korrekta positionsvärdet skall överföras gör man på följande sätt:

- Flytta inmatningsfältet till det ställe i ett block som du vill överföra positionen till

- Välj funktionen överför är-position: TNC:n visar de axlar som man kan överföra positionen från i softkeyraden

- Välj axel: TNC:n skriver in den valda axelns aktuella position i det aktiva inmatningsfältet

TNC:n tar alltid över koordinaterna för verktygets centrum i bearbetningsplanet, även om verktygsradiekompenseringen är aktiv.

TNC:n tar alltid över koordinaten för verktygsspetsen i verktygsaxeln, den tar alltså alltid hänsyn till den aktiva kompenseringen för verktygslängden.

Editering av program

När man skapar eller förändrar ett bearbetningsprogram kan man använda pilknapparna eller softkeys för att gå in på de olika programraderna och välja ett enskilt ord i ett block:

Funktion	Softkey/knappar
Bläddra en sida uppåt	
Bläddra en sida nedåt	
Hoppa till program-början	
Hoppa till program-End	
Förändra det aktuella blockets position i bildskärmen. På detta sätt kan man visa fler programblock som är programmerade framför det aktuella blocket.	
Förändra det aktuella blockets position i bildskärmen. På detta sätt kan man visa fler programblock som är programmerade efter det aktuella blocket.	
Hoppa från block till block	
Välj enskilda ord i ett block	

Funktion	Softkey/knapp
Nollställ ett valt ords värde	
Radera ett felaktigt värde	
Radera ett felmeddelande (icke blinkande)	
Radera valt ord	
Radera valt block	
Infoga det block som sist editerades eller raderades	

Infoga block på godtyckligt ställe

- Välj ett block, efter vilket det nya blocket skall infogas, och öppna dialogen

Ändra och infoga ord

- Välj ett ord i ett block och skriv över med ett nytt värde. När man har valt ordet står Klartext-Dialogen till förfogande.
- Avsluta ändringen: Knappen END trycks in

Om man vill infoga ett nytt ord trycker man på pilknapparna (till höger eller vänster), tills den önskade dialogen visas och anger då önskat värde.

Sök efter samma ord i andra block

Vid denna funktion skall softkey AUTOMAT. RITNING växlas till AV. till

Välj ett ord i ett block: Tryck på pilknappen tills det önskade ordet markerats

Välj block med pilknapparna

Markören befinner sig nu i ett nytt block på samma ord som valdes i det första blocket.

Markera, kopiera, radera och infoga programdel

För att kopiera programdelar inom ett NC-program alternativt till ett annat NC-program erbjuder TNC:n följande funktioner: Se tabellen nedan.

För att kopiera en programdel gör man på följande sätt:

- Välj softkeyraden med markeringsfunktioner
- Välj det första (sista) blocket i programdelen som skall kopieras
- Markera första (sista) blocket: Tryck på softkey MARKERA BLOCK. TNC:n framhäver blocknumrets första tecken med ett upplyst fält och presenterar softkey UPPHÄV MARKERING
- Förflytta markören till det sista (första) blocket i programdelen som du vill kopiera eller radera. TNC:n visar alla de markerade blocken med en annan färg. Man kan alltid avsluta markeringsfunktionen genom att softkey UPPHÄV MARKERING trycks in
- Kopiera markerad programdel: Softkey KOPIERA BLOCK trycks in, radera markerad programdel: Softkey RADERA BLOCK trycks in. TNC:n lagrar det markerade blocket
- Välj det block som den kopierade (raderade) programdelen skall infogas efter med pilknapparna

För att infoga den kopierade programdelen i ett annat program väljer man önskat program via filhanteringen och markerar där det block som man vill infoga programdelen efter.

- Infoga lagrad programdel: Softkey INFOGA BLOCK trycks in, den infoga texten förblir markerad för att förtydliga
- Avsluta markeringsfunktion: Tryck på softkey UPPHÄV MARKERING

Funktion	Softkey
Aktivera markeringsfunktion	MARKERA BLOCK
Stänga av markeringsfunktion	TAG BORT MARKERING
Radera markerade block	RADERA BLOCK
Infoga blocken som finns i minnet	INFOGA BLOCK
Kopiera markerade block	KOPIERA BLOCK

Ändra steglängd för blocknummer

När man har raderat, flyttat eller lagt till programdelar kan man via softkey ORDER N låta TNC:n utföra en ny blocknumrering:

- Utför en ny blocknumrering: Tryck på softkey ORDER N, TNC:n presenterar ett fönster, i vilket man kan ange steglängden för blocknumren
- Ange den önskade steglängden för blocknumren, bekräfta med knappen ENT. TNC:n numrerar det kompletta programmet på nytt

Vid infogande av ett nytt NC-block använder sig TNC:n av den steglängd för blocknummer som har definierats i maskinparameter 7220.

TNC:ns sökfunktion

Med TNC:ns sökfunktion kan man söka efter godtycklig text i ett program och vid behov även ersätta den med ny text.

Söka efter godtyckliga texter

- I förekommande fall, välj ett block, i vilket ordet som skall sökas finns lagrat.

SÖK

- Välj sökfunktion: TNC:n presenterar sökfönstret och visar de sökfunktioner som finns tillgängliga i softkeyraden (se tabellen Sökfunktioner)

G 40

- Ange texten som skall sökas, beakta stora och små bokstäver

UTFÖR

- Inled sökningen: TNC:n visar de sökoptioner som finns tillgängliga i softkeyraden (se tabellen Sökoptioner på nästa sida)

HELT ORD AV PÅ

- Ändra i förekommande fall sökoptionerna

UTFÖR

- Starta sökningen: TNC:n hoppar till nästa block som innehåller den sökta texten

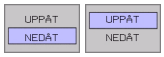
UTFÖR

- Upprepa sökningen: TNC:n hoppar till nästa block som innehåller den sökta texten

END

- Avsluta sökfunktionen

Sökfunktioner	Softkey
Visa ett inväxlat fönster i vilket de sista sökelementen visas. Sökelementen kan väljas via pilknapparna, bekräfta med knappen ENT	SENASTE SÖK-ELEMENT
Visa ett inväxlat fönster i vilket det aktuella blockets möjliga sökelement finns lagrade. Sökelementen kan väljas via pilknapparna, bekräfta med knappen ENT	AKTUELLA BLOCK-ELEMENT
Visa ett inväxlat fönster i vilket ett urval av de viktigaste NC-funktionerna visas. Sökelementen kan väljas via pilknapparna, bekräfta med knappen ENT	NC-BLOCK
Aktivera Sök/Ersätt-funktion	SÖK + ERSÄTT

Sökoptioner	Softkey
Fastlägg sökriktning	
Fastlägg sökslut: Inställning KOMPLETT söker från det aktuella blocket till det aktuella blocket	
Starta ny sökning	

Sök/Ersätt av godtyckliga texter

- I förekommande fall, välj ett block, i vilket ordet som skall sökas finns lagrat.

- Välj sökfunktion: TNC:n presenterar sökfönstret och visar de sökfunktioner som finns tillgängliga i softkeyraden

- Aktivera ersätt: TNC:n visar en ytterligare inmatningsmöjlighet för texten som skall infogas i ett inväxlat fönster

- Ange texten som skall sökas, beakta stora och små bokstäver, bekräfta med knappen ENT

- Ange texten som skall infogas, beakta stora och små bokstäver

- Inled sökningen: TNC:n visar de sökoptioner som finns tillgängliga i softkeyraden (se tabellen Sökoptioner)

- Ändra i förekommande fall sökoptionerna

- Starta sökningen: TNC:n hoppar till nästa sökta text

- För att ersätta texten och sedan hoppa till nästa ställe som den sökta texten finns på: Tryck på softkey ERSÄTT, eller för att inte ersätta texten och hoppa till nästa ställe som den sökta texten finns på: Tryck på softkey ERSÄTT INTE

- Avsluta sökfunktionen

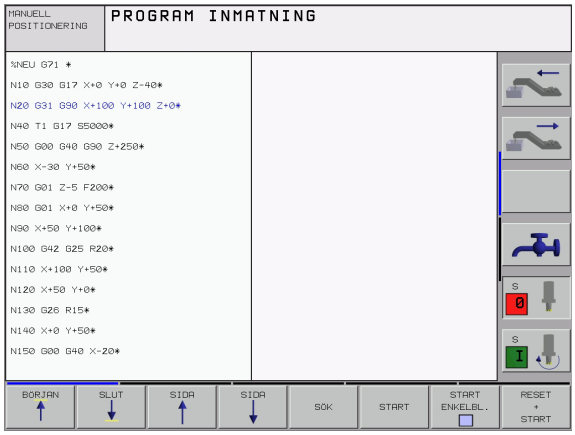
4.6 Programmeringsgrafik

Medritning / ej medritning av programmeringsgrafik

TNC:n kan presentera den programmerade konturen med en 2D-streckgrafik samtidigt som ett program skapas.

- För att växla till bildskärmsuppdelning med program till vänster och grafik till höger: Tryck först på knappen SPLIT SCREEN och sedan på softkey PROGRAM + GRAFIK

- VÄXLA SOFTKEY AUTOMAT. RITNING till PÅ. Samtidigt som man matar in nya programrader kommer TNC:n automatiskt att visa alla programmerade konturrörelser i grafikfönstret till höger.



Om man inte vill att grafiken skall presenteras automatiskt ställer man in softkey AUTOMAT. RITNING på AV.

AUTOMAT. RITNING PÅ visar inga programdelsupprepningar.

Framställning av programmeringsgrafik för ett program

- Välj ett block med pilknapparna, fram till vilket grafiken skall framställas eller tryck på GOTO och ange önskat blocknummer direkt.

- Framställ grafik: Tryck på softkey RESET + START

Ytterligare funktioner:

Funktion	Softkey
Framställ fullständig programmeringsgrafik	
Framställ programmeringsgrafik blockvis	
Framställ fullständig programmeringsgrafik eller komplettera efter RESET + START	
Stoppa programmeringsgrafik. Denna softkey visas bara då TNC:n framställer en programmeringsgrafik	

Visa eller ta bort radnummer

▶ Växla softkeyrad

▶ Visa blocknummer: Växla softkey VISA / VISA INTE BLOCK-NR. TILL VISA

▶ Visa inte blocknummer: Växla softkey VISA / VISA INTE BLOCK-NR.TILL VISA INTE

Radera grafik

▶ Växla softkeyrad

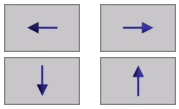
▶ Radera grafik: Tryck på softkey RADERA GRAFIK

Delförstoring eller delförminskning

Man kan själv välja vilket område som skall visas i grafiken. Med en ram väljer man ett lämpligt område för delförstoring eller delförminskning.

▶ Välj softkeyrad för delförstoring/delförminskning (andra raden, se bilden i mitten till höger)

Därvid står följande funktioner till förfogande:

Funktion	Softkey
Växla in ram och förskjut. För att förskjuta, håll önskad softkey intryckt	
Förminska ram – för att förminska håll softkey intryckt	
Förstora ram – för att förstora håll softkey intryckt	

▶ Överför det valda delområdet med softkey FÖRSTORA DETALJ

Med softkey RÅÄMNE SOM BLK FORM kan man återställa grafiken till det ursprungliga området.

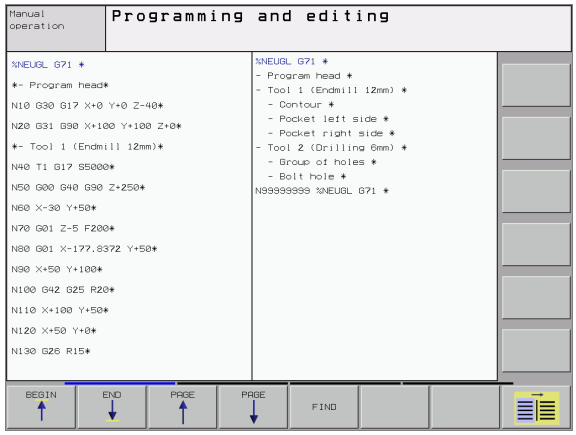
4.7 Strukturera program

Definition, användningsområden

TNC:n ger dig möjlighet att kommentera bearbetningsprogrammet med länkningstexter. Länkningsblocken är korta texter (max. 244 tecken) som i form av kommentarer eller överskrifter förklarar de efterföljande programraderna.

Långa och komplexa program blir överskådligare och mer lättförståeliga då de kan förses med lämpliga länkningsblock.

Detta underlättar mycket vid senare förändringar av programmet. Man kan infoga länkningsblock på godtyckliga ställen i bearbetningsprogrammet. De kan även presenteras, men även bearbetas eller utökas, i ett eget fönster.



Växla mellan länkningsfönster/aktivt fönster

PROGRAM + SEKTIONER

▶ Visa länkningsfönstret: Välj bildskärmsuppdelning PROGRAM + SEKTIONER

▶ Växla det aktiva fönstret: Tryck på softkey VÄXLA FÖNSTER „“

Infoga länkningsblock i programfönstret (till vänster)

▶ Välj önskat block, efter vilket länkningsblocket skall infogas

INFOGA SEKTION

▶ Tryck på softkey INFOGA LÄNKNING eller tryck på knappen * på ASCII-knappsatsen

▶ Skriv in länkningstexten med alfa-knappsatsen

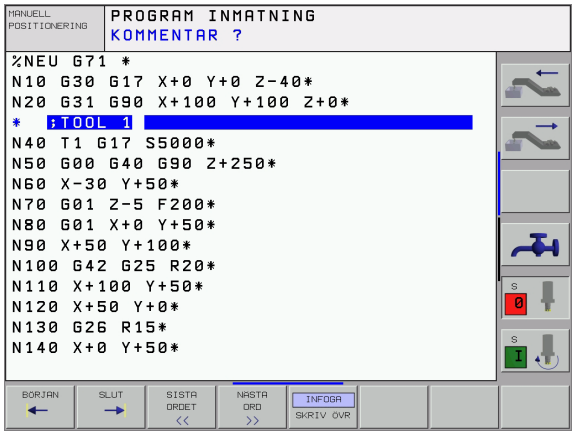
Välj block i länkningsfönstret

När man bläddrar mellan blocken i länkningsfönstret kommer TNC:n automatiskt att bläddra fram till motsvarande block i programfönstret. På detta sätt kan man alltså bläddra fram ett stort antal bearbetningsblock med ett fåtal knapptryckningar.

4.8 Infoga kommentarer

Användningsområde

Varje block i ett bearbetningsprogram kan förses med kommentarer för att förklara eller ge anvisningar om programsteg. Det finns tre olika möjligheter att infoga kommentarer:



Kommentar under programinmatningen

- Ange data för ett programblock, tryck sedan på „;“ (semikolon) på alfa-knappsatsen – TNC:n visar då frågan **Kommentar?**
- Skriv in kommentaren och avsluta blocket med knappen END

Infoga kommentar i efterhand

- Välj blocket som kommentaren skall skrivas in i
- Välj ett godtyckligt ord i blocket med knappen pil höger och tryck sedan på „;“ (semikolon) på alfa-knappsatsen – TNC:n visar då frågan **Kommentar?**
- Skriv in kommentaren och avsluta blocket med knappen END

Kommentar i ett eget block

- Välj ett block, efter vilket en kommentar skall infogas
- Öppna programmeringsdialogen med knappen „;“ (semikolon) på alfa-knappsatsen
- Skriv in kommentaren och avsluta blocket med knappen END

Funktioner vid editering av en kommentar

Funktion	Softkey
Hoppa till kommentarens början	BORJAN ←
Hoppa till kommentarens slut	SLUT →
Hoppa till ett ords början. Ord åtskiljs av blanksteg	SISTA ORDET <<
Hoppa till ett ords slut. Ord åtskiljs av blanksteg	NASTA ORD >>
Växla mellan infoga och skriv över	INFOGA / SKRIV ÖVR

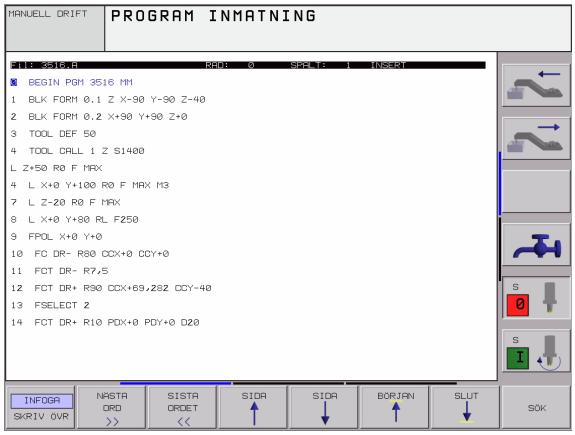
4.9 Skapa textfiler

Användningsområde

I TNC:n kan man skapa och bearbeta texter med en text-editor. Typiska användningsområden:

- Spara erfarenhetsvärden
- Dokumentera bearbetningsprocedurer
- Skapa formelsamlingar

Textfiler är filer av typ .A (ASCII). Om man vill bearbeta andra filer konverterar man först dessa till typ .A.



Öppna och lämna textfiler

- Välj driftart Programinmatning/Editering
- Kalla upp filhanteringen: Tryck på knappen PGM MGT
- Visa filer av typ .A: Tryck först på softkey VÄLJ TYP och därefter på softkey VISA .A
- Välj fil och öppna den därefter med softkey VÄLJ eller med knappen ENT eller öppna en ny fil: Ange ett nytt namn, bekräfta med knappen ENT

När man vill lämna texteditorn kallar man upp filhanteringen och väljer en fil med en annan filtyp, såsom exempelvis ett bearbetningsprogram.

Förflyttning av markören	Softkey
Flytta markören ett ord till höger	NÄSTA ORD >>
Flytta markören ett ord till vänster	SISTA ORDET <<
Flytta markören till nästa sida	SIDA ↓
Flytta markören till föregående sida	SIDA ↑
Flytta markören till filens början	BÖRJAN ↑
Flytta markören till filens slut	SLUT ↓

Editeringsfunktioner	Knapp
Påbörja en ny rad	RET
Radera tecken till vänster om markören	X

Editeringsfunktioner	Knapp
Infoga ett mellanslag	SPACE
Växla mellan stora och små bokstäver	SHIFT SPACE

Editera text

I texteditorns första rad befinner sig ett informationsfält som visar filnamnet, markörens position och cursorns (eng. insättningspunkt) skrivsätt:

Fil: Textfilens namn
Rad: Markörens aktuella radposition
Spalt: Markörens aktuella kolumnposition
INSERT: Nya tecken infogas
OVERWRITE: Nya tecken skrivs över den befintliga texten vid insättningspunkten

Texten infogas på det ställe som markören befinner sig för tillfället. Med pilknapparna kan markören förflyttas till en godtycklig position i textfilen.

Raden som markören befinner sig i framhävs med en annan färg. En rad får innehålla maximalt 77 tecken och bryts med knappen RET (Return) eller med knappen ENT.

Radera tecken, ord och rader samt återinfoga

Med texteditorn kan man radera hela ord och rader för att sedan infoga dem på ett annat ställe.

- Förflytta markören till ordet eller raden som skall raderas och därefter infogas på ett annat ställe
- Tryck på softkey RADERA ORD alt. RADERA RAD

: Texten tas bort och sparas temporärt

- Förflytta markören till den position där texten skall återinfogas och tryck på softkey INFOGA RAD/ORD

Funktion	Softkey
Radera rad och lagra temporärt	RADERA RAD
Radera ord och lagra temporärt	RADERA ORD
Radera tecken och lagra temporärt	RADERA TECKEN
Återinfoga rad eller ord efter radering	INFOGA RAD / ORD

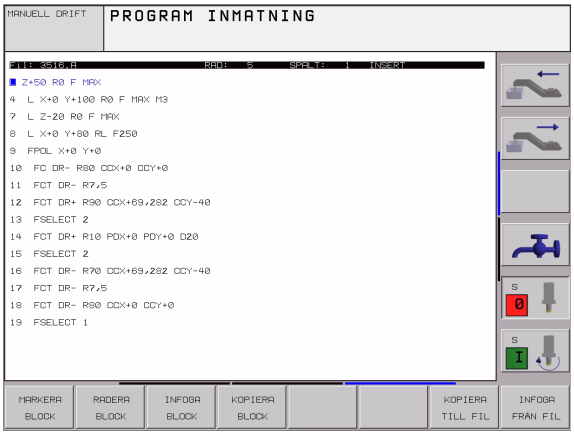
Bearbeta textblock

Man kan kopiera, radera och återinfoga textblock av godtycklig storlek. För att göra detta markerar man alltid först det önskade textblocket:

- Markera textblock: Förflytta markören till tecknet som textmarkeringen skall börja vid

MARKERA BLOCK

- Softkey MARKERA BLOCK trycks in
- Förflytta markören till tecknet där textmarkeringen skall sluta. Om man förflyttar markören med pilknapparna direkt nedåt eller uppåt så kommer hela textraderna som ligger däremellan att markeras fullständigt – den markerade texten framhävs med en annan färg



Efter det att man har markerat önskat textblock vidarebearbetar man texten med följande softkeys:

Funktion	Softkey
Radera markerat block och lagra temporärt	RADERA BLOCK
Lagra markerat block temporärt, utan att radera (kopiera)	INFOGA BLOCK

När det temporärt lagrade textblocket skall infogas på ett annat ställe utför man följande steg:

- Förflytta markören till en position där det temporärt lagrade textblocket skall infogas

INFOGA BLOCK

- Softkey INFOGA BLOCK trycks in: Texten infogas

Så länge texten är temporärt lagrad kan man infoga den ett godtyckligt antal gånger.

Överför markerat block till en annan fil

- Markera textblocket på tidigare beskrivet sätt

KOPIERA TILL FIL

- Softkey KOPIERA TILL FIL trycks in. TNC:n visar dialogen **Målfil =**
- Ange målfilens sökväg och namn. TNC:n infogar det markerade textblocket i målfilen. När det inte existerar någon målfil med det angivna namnet så kommer TNC:n att skriva in den markerade texten i en ny fil

Infoga en annan fil vid markörpositionen

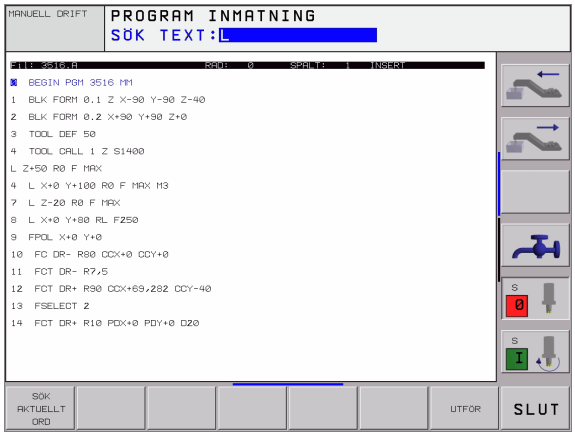
- Förflytta markören till positionen, vid vilken den andra filen skall infogas

INFOGA FRÅN FIL

- Softkey INFOGA FRÅN FIL trycks in. TNC:n visar dialogen **Filnamn =**
- Ange namn och sökväg för filen som skall infogas

Söka textdelar

Med texteditorns sökfunktion kan man finna ord eller teckenkedjor. TNC:n erbjuder två möjligheter.



Söka aktuell text

Med sökfunktionen skall man hitta ett ord, som motsvarar ordet som markören befinner sig i:

- Förflytta markören till önskat ord
- Välj sökfunktion: Tryck på softkey SÖK
- Tryck på softkey SÖK AKTUELLT ORD
- Lämna sökfunktionen: Tryck på softkey SLUT

Söka godtycklig text

- Välj sökfunktion: Tryck på softkey SÖK. TNC:n visar dialogen **Sök text:**
- Skriv in den sökta texten
- Sök text: Tryck på softkey UTFÖR
- Lämna sökfunktionen: Tryck på softkey SLUT

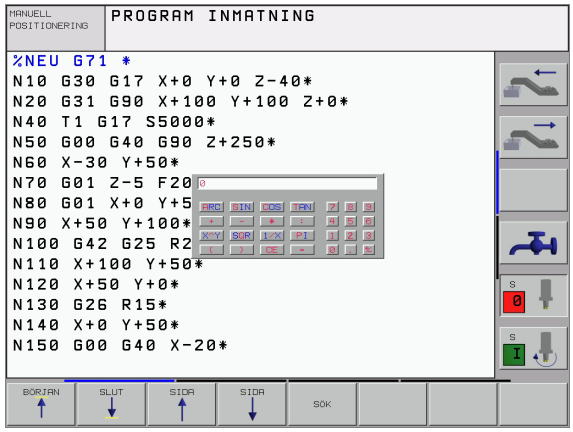
4.10 Kalkylatorn

Användning

TNC:n förfogar över en kalkylator som innehåller de viktigaste matematiska funktionerna.

- Med knappen CALC kan kalkylatorn växlas in respektive stängas.
- Välj beräkningfunktioner via kortkommandon med alfa-knappsatsen. Kortkommandona framhävs i kalkylatorn med en annan färg.

Räknefunktion	Kortkommando (knapp)
Addition	+
Subtraktion	–
Multiplikation	*
Division	:
Sinus	S
Cosinus	C
Tangens	T
Arcus-Sinus	AS
Arcus-Cosinus	AC
Arcus-Tangens	AT
Potens	^
Kvadratroten ur	Q
Invers	/
Parentes	( )
PI (3.14159265359)	P
Visa resultat	=



Överför beräknat värde till programmet

- Välj det ord som det beräknade värdet skall överföras till med pilknapparna.
- Växla in kalkylatorn med knappen CALC och utför den önskade beräkningen.
- Tryck på knappen „Överför är-position“, TNC:n växlar in en softkeyrad
- Tryck på softkey CALC: TNC:n överför värdet till det aktiva inmatningsfältet och stänger kalkylatorn

4.11 Direkt hjälp vid NC-felmeddelanden

Presentation av felmeddelanden

TNC:n presenterar automatiskt felmeddelanden vid

- felaktigt inmatade uppgifter
- logiska fel i programmet
- ej utförbara konturelement
- felaktig användning av avkännarsystemet

Orsaken till ett felmeddelande, som innehåller ett blocknummer,skall sökas i det blocket eller i blocken innan. Man raderar TNC-felmeddelanden med knappen CE efter det att felorsaken har åtgärdats.

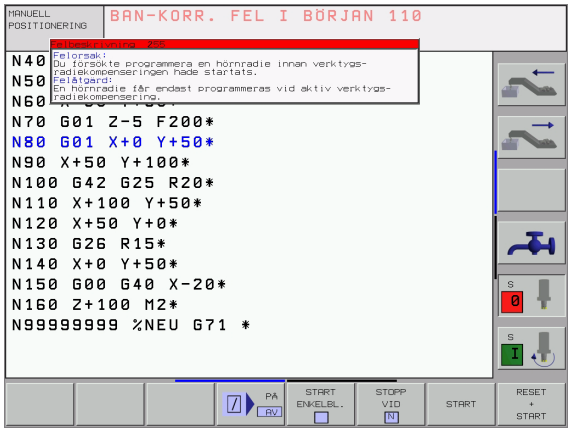
För att erhålla mer information om ett felmeddelande som presenteras trycker man på knappen HELP. TNC:n visar då ett fönster i vilket felorsaken och felåtgärden finns beskriven.

Visa hjälp

HELP

- Visa hjälp: Tryck på knappen HELP
- Läs igenom felbeskrivningen och möjligheterna till att avhjälpa felet. Man stänger hjälp-fönstret med knappen CE och kvitterar samtidigt det presenterade felmeddelande.
- Avhjälp felet i enlighet med beskrivningen i hjälp-fönstret

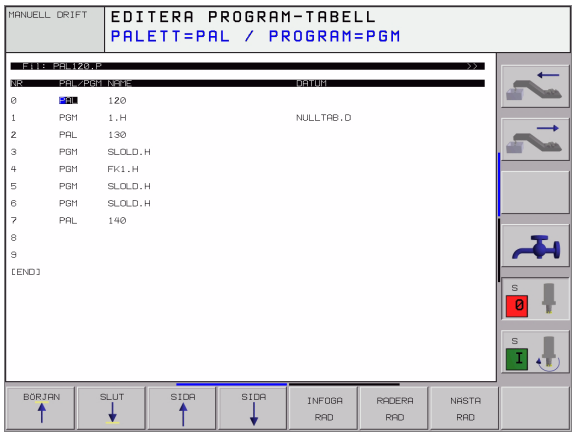
Vid blinkande felmeddelanden visar TNC:n automatiskt hjälptexten. Efter blinkande felmeddelanden måste man starta om TNC:n, exempelvis genom att trycka på END-knappen i 2 sekunder.



4.12 Paletthantering

Användningsområde

Paletthanteringen är en maskinavhängig funktion. Här beskrivs standard-funktionsomfånget. Beakta dessutom Er maskinhandbok.



Palettabeller används i bearbetningscenter med palettväxlare: Palettabellen anropar bearbetningsprogrammen som hör till respektive palett samt aktiverar nollpunktsförskjutningar och nollpunktstabeller.

Man kan även använda palettabeller för att exekvera olika program med skilda utgångspunkter i en följd.

Palettfilen innehåller följande uppgifter:

- **PAL/PGM** (uppgift krävs alltid):
  Markerar palett eller NC-program (välj med knappen ENT resp. NO ENT)
- **NAME** (uppgift krävs alltid):
  Palett-, alternativt programnamn. Palettnamnen bestäms av maskintillverkaren (beakta maskinhandboken). Programnamnen måste finnas lagrade i samma katalog som palettabellen annars krävs att man anger hela sökvägen till programmet
- **DATUM** (uppgift om så önskas):
  Nollpunktstabellens namn. Nollpunktstabellen måste finnas lagrad i samma katalog som palettabellen annars krävs det att man anger hela sökvägen till nollpunktstabellen. Man aktiverar nollpunkterna från nollpunktstabellen i NC-programmet med cykel G53 **NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING**
- **X, Y, Z** (uppgift om så önskas, fler axlar möjliga):
  Vid palettnamn utgår de programmerade koordinaterna från maskinnollpunkten. Vid NC-program utgår de programmerade koordinaterna från palettnollpunkten. Dessa uppgifter skrivs över den utgångspunkt som man sist ställde in i driftart Manuell drift. Med tilläggsfunktion M104 kan man åter aktivera den sist inställda utgångspunkten. Med knappen „Överför är-position“ växlar TNC:n in ett fönster i vilket man kan föra in olika typer av punkter i TNC:n som utgångspunkt (se tabell).

Position	Betydelse
Ärvärde	För in den aktuella verktygspositionens koordinater i förhållande till det aktiva koordinatsystemet
Referensvärde	För in den aktuella verktygspositionens koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt
Mätvärde **ÄR**	För in den, i driftart Manuell drift, sist avkända utgångspunktens koordinater i förhållande till det aktiva koordinatsystemet

Position	Betydelse
Mätvärde **REF**	För in den, i driftart Manuell drift, sist avkända utgångspunktens koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt

Med pilknapparna och knappen ENT väljer man den typ av position som man vill överföra. Därefter väljer man med softkey ALLA VÄRDEN att TNC:n skall lagra koordinaterna ifrån alla aktiva axlar i palett-tabellen. Med softkey AKTUELLT VÄRDE lagrar TNC:n koordinaten ifrån axeln som markören för tillfället befinner sig på i palett-tabellen.

Om man inte har definierat någon palett före ett NC-program utgår de programmerade koordinaterna från maskinnollpunkten. Om man inte definierar någon uppgift förblir den manuellt inställda utgångspunkten aktiv.

Editeringsfunktioner	Softkey
Gå till tabellens början	BÖRJAN
Gå till tabellens slut	SLUT
Gå till föregående sida i tabellen	SIDA
Gå till nästa sida i tabellen	SIDA
Infoga rad i tabellens slut	INFOGA RAD
Radera rad i tabellens slut	RADERA RAD
Gå till början på nästa rad	NÄSTA RAD
Infoga ett definierbart antal rader vid tabellens slut	LÄGG TILL N RADER VID SLUT
Kopiera markerat fält (andra softkeyraden)	KOPIERA FÄLT
Infoga kopierat fält (andra softkeyraden)	INFOGA FÄLT

Välj palettfil

- Välj filhantering i driftart Programinmatning/Editering eller Programkörning: Tryck på knappen PGM MGT
- Visa filer av typ .P: Tryck på softkey VÄLJ TYP och VISA .P
- Välj palettfil med pilknapparna eller ange namnet för en ny fil
- Godkänn valet med knappen ENT

Lämna palettfil

- Välj filhantering: Tryck på knappen PGM MGT
- Välj en annan filtyp: Tryck på softkey VÄLJ TYP och därefter softkey för den önskade filtypen, t.ex. VISA .H
- Välj önskad fil

Exekvera palettfil

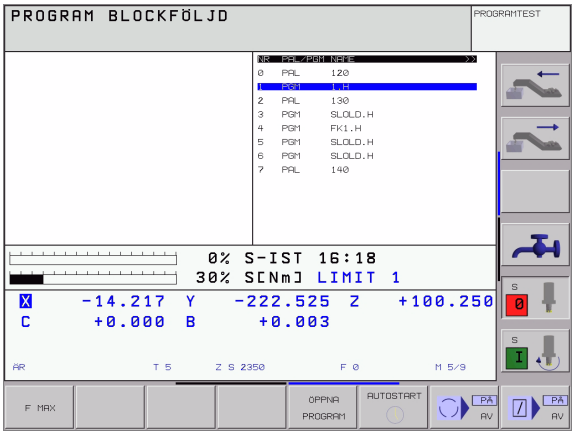
I maskinparameter 7683 definierar man om palettabellen skall exekveras block för block eller kontinuerligt (se „Allmänna användarparametrar” på sidan 432).

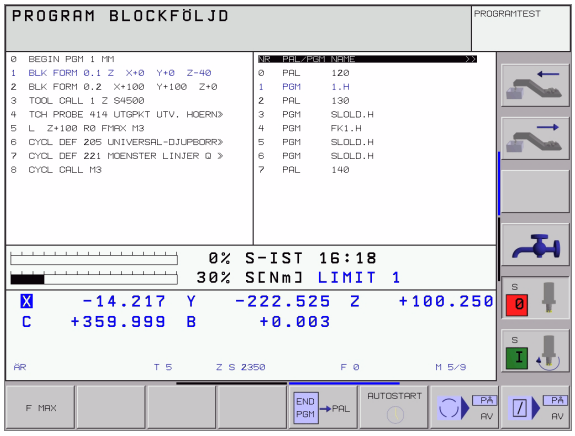
- Välj filhantering i driftart Programkörning blockföljd eller Programkörning enkelblock: Tryck på knappen PGM MGT
- Visa filer av typ .P: Tryck på softkey VÄLJ TYP och VISA .P
- Välj palettabell med pilknapparna, bekräfta med knappen ENT
- Exekvera palettabell: Tryck på knappen NC-Start, TNC:n utför paletterna på det sätt som definierats i maskinparameter 7683

Bildskärmsuppdelning vid exekvering av palettfil

Om man vill se både programmets innehåll och palettfilens innehåll samtidigt så väljer man bildskärmsuppdelning PROGRAM + PALETT. Under exekveringen visar då TNC:n programmet i den vänstra bildskärmssidan och paletten i den högra bildskärmssidan. För att kunna se programinnehållet innan exekveringen gör man på följande sätt:

- Välj palettfil
- Välj programmet som du vill kontrollera med pilknapparna
- Tryck på softkey ÖPPNA PROGRAM: TNC:n visar det valda programmet i bildskärmen. Nu kan man bläddra i programmet med hjälp av pilknapparna
- Tillbaka till palettabellen: Tryck på softkey END PGM

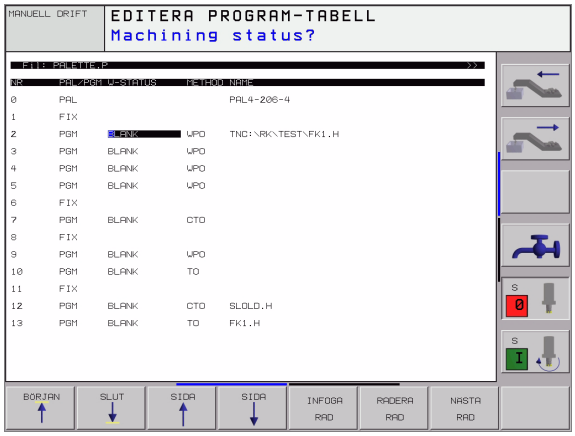




4.13 Palettdrift med verktygsorienterad bearbetning

Användningsområde

Palettadministration i kombination med verktygsorienterad bearbetning är en maskinberoende funktion. Här beskrivs standard-funktionsomfånget. Beakta dessutom Er maskinhandbok.



Palettabeller används i bearbetningscenter med palettväxlare: Palettabellen anropar bearbetningsprogrammen som hör till respektive palett samt aktiverar nollpunktsförskjutningar och nollpunktstabeller.

Man kan även använda palettabeller för att exekvera olika program med skilda utgångspunkter i en följd.

Palettfilen innehåller följande uppgifter:

- **PAL/PGM** (obligatorisk uppgift):
  Uppgiften **PAL** anger indikeringen av en palett, med **FIX** markeras fixturnivån och med **PGM** anger man ett arbetsstycke.
- **W-STATE** :
  Aktuell bearbetningsstatus. Genom bearbetningsstatus fastläggs hur långt bearbetningen har utförts. För ett obearbetat arbetsstycke anger man **BLANK**. TNC:n ändrar denna uppgift till **INCOMPLETE** vid bearbetningen och till **ENDED** när bearbetningen har slutförts. Med uppgiften **EMPTY** markeras en plats där inget arbetsstycke finns uppspänt eller ingen bearbetning skall utföras.
- **METHOD** (obligatorisk uppgift):
  Anger enligt vilken metod programoptimeringen skall ske. Med **WPO** sker bearbetningen arbetsstyckesorienterat. Med **TO** sker bearbetningen verktygsorienterat för den delen. För att hänsyn även skall tas till nästa arbetsstycke i den verktygsorienterade bearbetningen måste man använda uppgiften **CTO** (continued tool oriented). Verktygsorienterad bearbetning är möjlig över flera fixturer på en och samma palett, dock inte över flera paletter.
- **NAME** (obligatorisk uppgift):
  Palett-, alternativt programnamn. Palettnamnen bestäms av maskintillverkaren (beakta maskinhandboken). Programmen måste finnas lagrade i samma katalog som palettabellen, annars måste man ange hela sökvägen till programmen.

- **DATUM** (uppgift om så önskas):
  Nollpunktstabellens namn. Nollpunktstabellen måste finnas lagrad i samma katalog som palettabellen annars krävs det att man anger hela sökvägen till nollpunktstabellen. Man aktiverar nollpunkterna från nollpunktstabellen i NC-programmet med cykel G53 **NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING**
- **X, Y, Z** (uppgift om så önskas, fler axlar möjliga):
  Vid paletter och fixturer utgår de programmerade koordinaterna från maskinens nollpunkt. Vid NC-program utgår de programmerade koordinaterna från palettens resp. fixturens nollpunkt. Dessa uppgifter skrivs över den utgångspunkt som man sist ställde in i driftart Manuell drift. Med tilläggsfunktion M104 kan man åter aktivera den sist inställda utgångspunkten. Med knappen „Överför är-position“ växlar TNC:n in ett fönster i vilket man kan föra in olika typer av punkter i TNC:n som utgångspunkt (se tabell).

Position	Betydelse
Ärvärde	För in den aktuella verktygspositionens koordinater i förhållande till det aktiva koordinatsystemet
Referensvärde	För in den aktuella verktygspositionens koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt
Mätvärde **ÄR**	För in den, i driftart Manuell drift, sist avkända utgångspunktens koordinater i förhållande till det aktiva koordinatsystemet
Mätvärde **REF**	För in den, i driftart Manuell drift, sist avkända utgångspunktens koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt

Med pilknapparna och knappen ENT väljer man den typ av position som man vill överföra. Därefter väljer man med softkey ALLA VÄRDEN att TNC:n skall lagra koordinaterna ifrån alla aktiva axlar i palett-tabellen. Med softkey AKTUELLT VÄRDE lagrar TNC:n koordinaten ifrån axeln som markören för tillfället befinner sig på i palett-tabellen.

Om man inte har definierat någon palett före ett NC-program utgår de programmerade koordinaterna från maskinnollpunkten. Om man inte definierar någon uppgift förblir den manuellt inställda utgångspunkten aktiv.

- **SP-X, SP-Y, SP-Z** (uppgift om så önskas, fler axlar möjliga):
  Säkerhetspositioner kan anges för axlarna. Dessa kan sedan läsas från NC-makron via SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Med SYSREAD FN18 ID510 NR 5 kan man utvärdera huruvida ett värde har programmerats i kolumnen eller inte. Förflyttning till den angivna positionen sker endast om NC-makrot läser detta värde och har programmerats för att utföra förflyttningen.

- **CTID** (uppgift skrivs in av TNC:n):
  Kontext-identitetsnumret tilldelas av TNC:n och innehåller upplysningar om hur långt bearbetningen har utförts. Om uppgiften raderas, alt. ändras, är återstart i bearbetningen inte längre möjlig.

Editeringsfunktioner vid presentationssätt tabell	Softkey
Gå till tabellens början	
Gå till tabellens slut	
Gå till föregående sida i tabellen	
Gå till nästa sida i tabellen	
Infoga rad i tabellens slut	
Radera rad i tabellens slut	
Gå till början på nästa rad	
Infoga ett definierbart antal rader vid tabellens slut	
Kopiera markerat fält (andra softkeyraden)	
Infoga kopierat fält (andra softkeyraden)	

Editeringsfunktioner vid presentationssätt formulär	Softkey
Välj föregående palett	
Välj nästa palett	
Välj föregående fixtur	
Välj nästa fixtur	
Välj föregående arbetsstycke	
Välj nästa arbetsstycke	

Editeringsfunktioner vid presentationssätt formulär	Softkey
Växla till palettnivån	VISNING PALETT-NIVÅ
Växla till fixturnivån	VISNING FIXTUR-NIVÅ
Växla till arbetsstyckesnivån	VISNING ARBSTYCK-NIVÅ
Välj standardpresentation palett	PALETT DETALJ PALETT
Välj detaljpresentation palett	PALETT DETALJ PALETT
Välj standardpresentation fixtur	FIXTUR DETALJ FIXTUR
Välj detaljpresentation fixtur	FIXTUR DETALJ FIXTUR
Välj standardpresentation arbetsstycke	ARBSTYCKE DETALJ ARBSTYCKE
Välj detaljpresentation arbetsstycke	ARBSTYCKE DETALJ ARBSTYCKE
Infoga palett	INFOGA PALETT
Infoga fixtur	INFOGA FIXTUR
Infoga arbetsstycke	INFOGA ARBSTYCKE
Radera palett	RADERA PALETT
Radera fixtur	RADERA FIXTUR
Radera arbetsstycke	RADERA ARBSTYCKE
Kopiera alla fält till buffertminne	KOPIERA ALLA FÄLT
Kopiera markerat fält till buffertminne	KOPIERA VALT FÄLT
Infoga kopierat fält	KLISTRA IN FÄLT
Radera buffertminne	RADERA BUFFERT-MINNE

Editeringsfunktioner vid presentationssätt formulär	Softkey
Verktygsoptimerad bearbetning	
Arbetsstyckesoptimerad bearbetning	
Anslut respektive separera bearbetningarna	
Markera nivån som tom plats	
Markera nivån som obearbetad	

Välja palettfil

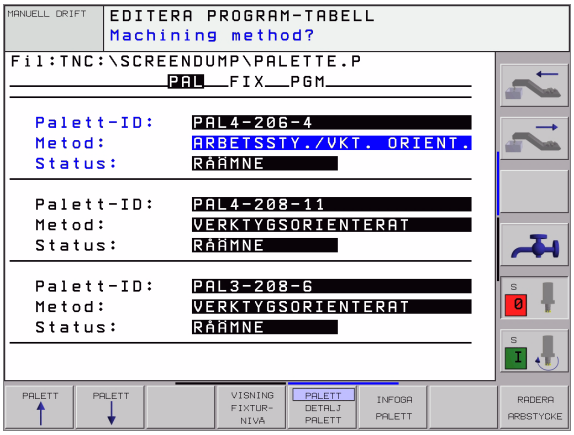
- Välj filhantering i driftart Programinmatning/Editering eller Programkörning: Tryck på knappen PGM MGT
- Visa filer av typ .P: Tryck på softkey VÄLJ TYP och VISA .P
- Välj palettfil med pilknapparna eller ange namnet för en ny fil
- Godkänn valet med knappen ENT

Visa palettfil med inmatningsformulär

Palettdrift med verktygs- resp. verktygsorienterad bearbetning är uppdelad i tre nivåer:

- Palettnivå **PAL**
- Fixturnivå **FIX**
- Arbetsstyckesnivå **PGM**

På varje nivå är det möjligt att växla till en detaljpresentation. I den normala presentationen kan man fastlägga bearbetningsmetod och status för palett, fixtur och arbetsstycke. Om man editerar en befintlig palett-fil så visas de aktuella uppgifterna. Man använder detaljpresentationen för inställning av palettfilen.



Ställ in palettfilen så att den motsvarar maskinens konfiguration. Om du bara har en fixtur med flera arbetsstycken räcker det att definiera en fixtur **FIX** med arbetsstycken **PGM**. Om en palett är utrustad med flera fixturer eller om en uppspänning skall bearbetas på flera sidor måste man definiera en palett **PAL** med motsvarande fixturnivåer **FIX**.

Med knappen för bildskärmsuppdelningen kan man växla mellan presentationssätt tabell och presentationssätt formulär.

Det grafiska stödet vid formulärinmatning är inte tillgängligt ännu.

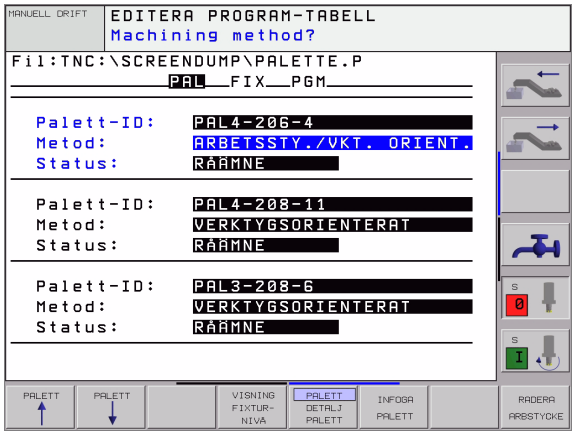
De olika nivåerna i inmatningsformuläret kan nås med därför avsedda softkeys. I inmatningsformulärets statusrad markeras alltid den aktuella nivån med en ljusare färg. Om man växlar till tabellpresentationen, med knappen för bildskärmsuppdelning, kommer markören att befinna sig på samma nivå som vid formulärpresentationen.

Ställ in palettnivå

- **Palett-Id**: Palettens namn visas
- **Metod**: Man kan välja bearbetningsmetod WORKPIECE ORIENTED resp. TOOL ORIENTED. Valet som görs överförs till den därtill hörande arbetsstyckesnivån och skriver eventuellt över befintliga uppgifter. I tabellpresentationen visas metoden ARBETSSTYCKESORIENTERAD med **WPO** och VERKTYGSORIENTERAD med **TO**.

Uppgiften TO-/WP-ORIENTED kan inte ställas in via softkey. Den visas bara om olika bearbetningsmetoder har ställts in för arbetsstycket i arbetsstyckes- resp. fixturnivån.

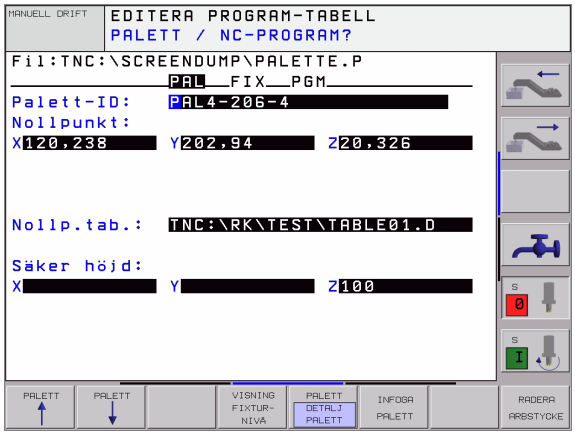
Om bearbetningsmetoden ställs in i fixturnivån, kommer uppgiften att överföras till arbetsstyckesnivån och eventuella befintliga uppgifter att skrivas över.



- **Status**: Softkey **RÅÄMNE** markerar paletten med därtill hörande fixturer respektive arbetsstycken som ännu inte bearbetade, i fältet status skrivs BLANK
- in. Använd softkey **TOM PLATS** om du vill hoppa över paletten vid bearbetningen, i fältet status visas **EMPTY**

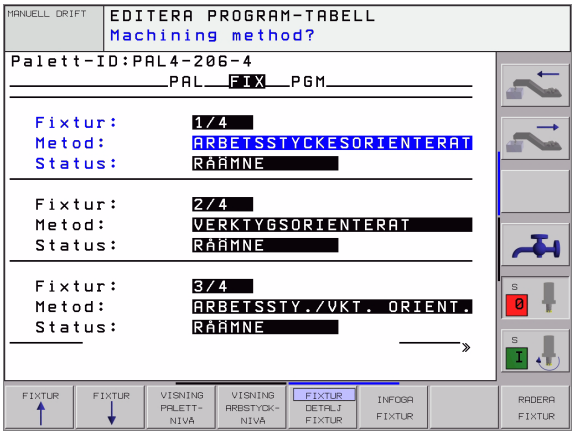
Inställning av detaljer i palettnivån

- **Palett-ID**: Ange palettens namn
- **Nollpunkt**: Ange palettens nollpunkt
- **Nollp.tab.**: Ange namnet och sökvägen till arbetsstyckets nollpunktstabell. Uppgiften överförs till fixtur- och arbetsstyckesnivån.
- **Säker höjd**: (om så önskas): Säker position för de olika axlarna i förhållande till paletten. Förflyttning till den angivna positionen sker endast om NC-makrot läser detta värde och har programmerats för att utföra förflyttningen.



Inställning av fixturnivån

- **Fixtur**: Fixturens nummer visas, efter snedstrecket visas antalet fixturer inom denna nivå.
- **Metod**: Man kan välja bearbetningsmetod WORKPIECE ORIENTED resp. TOOL ORIENTED. Valet som görs överförs till den därtill hörande arbetsstyckesnivån och skriver eventuellt över befintliga uppgifter. I tabellpresentationen indikeras uppgiften WORKPIECE ORIENTED med **WPO** och TOOL ORIENTED med **TO**.
  Med softkey **ANSLUT/SEPARERA** markerar man fixturer som skall ingå i beräkningen av arbetsförloppet vid verktygsorienterad bearbetning. Anslutna fixturer indikeras av en avbruten skiljelinje, separerade fixturer av en genomgående linje. I tabellpresentationen indikeras anslutna arbetsstycken med **CTO** i kolumnen METOD.



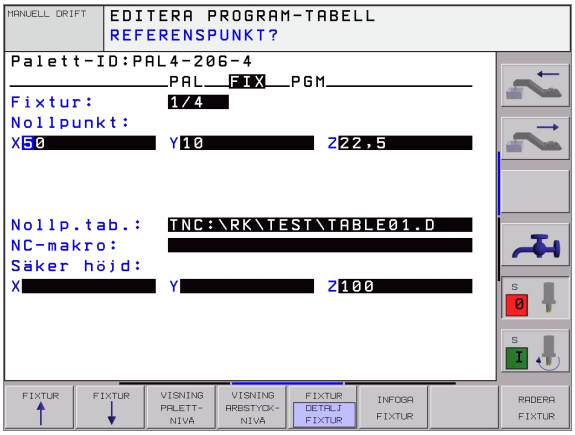
Uppgiften TO-/WP-ORIENTATE kan inte ställas in via softkey, den visas bara om olika bearbetningsmetoder har ställts in för arbetsstycket i arbetsstyckesnivån.

Om bearbetningsmetoden ställs in i fixturnivån, kommer uppgiften att överföras till arbetsstyckesnivån och eventuella befintliga uppgifter att skrivas över.

- **Status**: Med softkey **RÅÄMNE** markeras fixturen med de därtill hörande arbetsstyckena som ännu inte bearbetade och i fältet status förs BLANK in. Använd softkey **TOM PLATS** om du vill hoppa över fixturen vid bearbetningen, i fältet STATUS visas **EMPTY**

Inställning av detaljer i fixturnivån

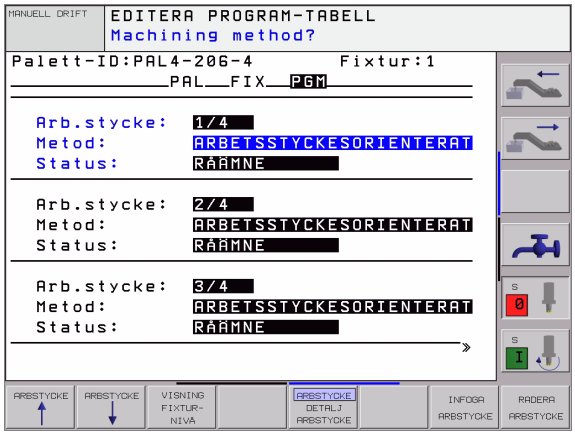
- **Fixtur**: Fixturens nummer visas, efter snedstrecket visas antalet fixturer inom denna nivå.
- **Nollpunkt**: Ange fixturens nollpunkt
- **Nollp.tab.**: Ange namnet och sökvägen till nollpunktstabellen som skall användas vid bearbetningen av arbetsstycket. Uppgiften överförs till arbetsstyckesnivån.
- **NC-makro**: Vid verktygsorienterad bearbetning utförs makrot TCTOOLMODE istället för det normala verktygsväxlingsmakrot.
- **Säker höjd**: (om så önskas): Säker position för de olika axlarna i förhållande till fixturen.



Säkerhetspositioner kan anges för axlarna. Dessa kan sedan läsas från NC-makron via SYSREAD FN18 ID510 NR 6. Med SYSREAD FN18 ID510 NR 5 kan man utvärdera huruvida ett värde har programmerats i kolumnen eller inte. Förflyttning till den angivna positionen sker endast om NC-makrot läser detta värde och har programmerats för att utföra förflyttningen.

Inställning av arbetsstyckesnivån

- **Arbetsstycke**: Arbetsstyckets nummer visas, efter snedstrecket visas antalet arbetsstycken inom denna fixturnivå.
- **Metod**: Man kan välja bearbetningsmetod WORKPIECE ORIENTET resp. TOOL ORIENTED. I tabellpresentationen indikeras uppgiften WORKPIECE ORIENTED med **WPO** och TOOL ORIENTED med **TO**. Med softkey **ANSLUT/SEPARERA** markerar man arbetsstycken som skall ingå i beräkningen av arbetsförloppet vid verktygsorienterad bearbetning. Anslutna arbetsstycken indikeras av en avbruten skiljelinje, separerade arbetsstycken av en genomgående linje. I tabellpresentationen indikeras anslutna arbetsstycken med **CTO** i kolumnen METOD.
- **Status**: Med softkey **RÅÄMNE** markeras arbetsstycket som ännu inte bearbetat och i fältet status förs BLANK in. Använd softkey **TOM PLATS** om du vill hoppa över ett arbetsstycke vid bearbetningen, i fältet status visas EMPTY.

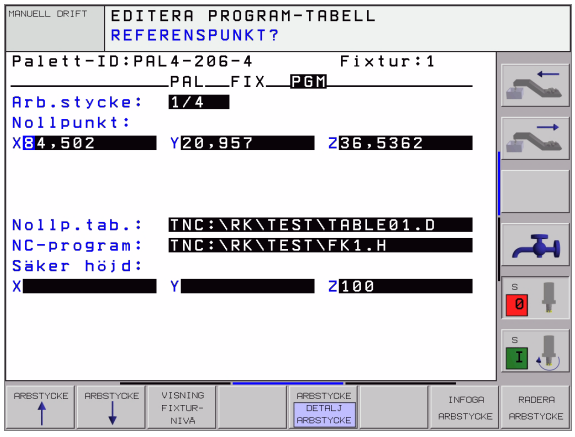


Ställ in metod och status i palett- resp. fixturnivån, uppgiften överförs för alla därtill hörande arbetsstycken.

Vid flera arbetsstyckesvarianter inom en och samma nivå skall arbetsstycken av samma variant anges efter varandra. Vid verktygsorienterad bearbetning kan arbetsstycken av respektive variant sedan markeras med softkey ANSLUT/ÅTSKILJ och bearbetas gruppvis.

Inställning av detaljer i arbetsstyckesnivån

- **Arbetsstycke**: Arbetsstyckets nummer visas, efter snedstrecket visas antalet arbetsstycken inom denna fixtur- resp. palettnivå.
- **Nollpunkt**: Ange arbetsstyckets nollpunkt
- **Nollp.tab.**: Ange namnet och sökvägen till nollpunktstabellen som skall användas vid bearbetningen av arbetsstycket. Om man använder samma nollpunktstabell till alla arbetsstycken, anger man namnet och sökvägen i palett- alt. fixturnivån. Uppgiften överförs automatiskt till arbetsstyckesnivån.
- **NC-program**: Ange namnet och sökvägen till NC-programmet som behövs för bearbetningen av arbetsstycket.
- **Säker höjd**: (om så önskas): Säker position för de olika axlarna i förhållande till arbetsstycket. Förflyttning till den angivna positionen sker endast om NC-makrot läser detta värde och har programmerats för att utföra förflyttningen.



Förlopp vid verktygsorienterad bearbetning

TNC:n utför bara en verktygsorienterad bearbetning om metoden har valts till VERKTYGSORIENTERAD och genom att uppgiften TO alt. CTO står i tabellen.

- TNC:n identifierar genom uppgiften TO resp. CTO i fältet Metod, att den optimerade bearbetningen skall utföras vid dessa rader.
- Palettadministrationen startar det NC-program som står i raden med uppgiften TO.
- Det första arbetsstycket bearbetas tills det är dags för nästa TOOL CALL. I ett speciellt verktygsväxlingsmakro förflyttas verktyget bort från arbetsstycket.
- I kolumnen W-STATE ändras uppgiften BLANK till INCOMPLETE och i fältet CTID skriver TNC:n in ett hexadecimalt värde.

Värdet som har förts in i fält CTID representerar för TNC:n en entydig information om hur långt bearbetningen har utförts. Om detta värde raderas eller ändras är inte längre fortsatt bearbetning eller blockframläsning resp. återstart möjlig.

- Alla andra rader i palettfilen, som har indikeringen CTO i fältet METOD, exekveras på samma sätt som det första arbetsstycket. Bearbetningen av arbetsstycket kan ske över flera fixturer.
- TNC:n utför efterföljande bearbetningssteg med nästa verktyg och början från raden som innehåller uppgiften TO, vid följande situationer:
  - I nästa rad står uppgiften PAL i fältet PAL/PGM
  - I nästa rad står uppgiften TO eller WPO i fältet METOD
  - I den redan exekverade raden befinner sig ytterligare uppgifter under METOD som inte har status EMPTY eller ENDED.
- Tack vare värdet som har förts in i fältet CTID fortsätter NC-programmet på det ställe som har lagrats. Som regel utförs en verktygsväxling vid den första detaljen, vid de efterföljande arbetsstyckena undertrycker TNC:n verktygsväxlingen.
- Uppgiften i fältet CTID uppdateras vid varje bearbetningssteg. Om ett END PGM eller M02 utförs i NC-programmet, kommer en eventuell kvarvarande uppgift att raderas och ENDED att föras in i fältet bearbetningsstatus.

- När alla arbetsstycken inom en grupp med uppgifterna TO resp. CTO har status ENDED, kommer nästa rad i palettfilen att utföras.

Vid en återstart med blockframläsning är bara arbetsstyckesorienterad bearbetning möjlig. Efterföljande detalj bearbetas enligt den angivna metoden.

Värdet som har förts in i fältet CT-ID behålles maximalt i en vecka. Inom denna tid kan bearbetningen återupptas vid det lagrade stället. Därefter raderas värdet för att undvika stora datamängder på hårddisken.

Växling av driftart är tillåtet efter exekvering av en grupp uppgifter med TO resp. CTO.

Följande funktioner är inte tillåtna:

- Växling av rörelseområde
- PLC-nollpunktsförskjutning
- M118

Lämna palettfil

- Välj filhantering: Tryck på knappen PGM MGT
- Välj en annan filtyp: Tryck på softkey VÄLJ TYP och därefter softkey för den önskade filtypen, t.ex. VISA .H
- Välj önskad fil

Exekvera palettfil

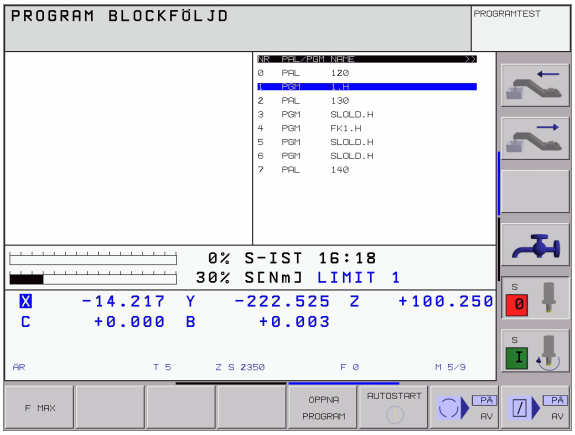
I maskinparameter 7683 definierar man om palettabellen skall exekveras block för block eller kontinuerligt (se „Allmänna användarparametrar” på sidan 432).

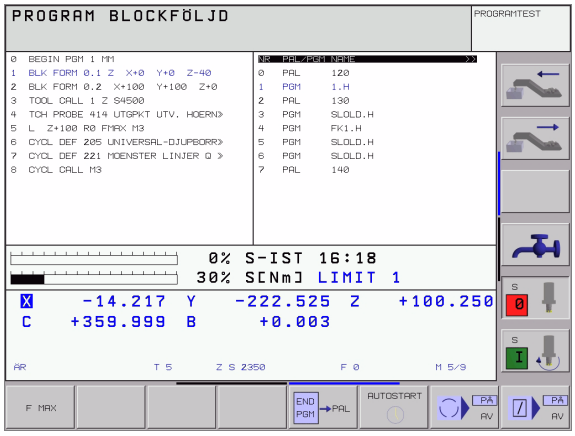
- Välj filhantering i driftart Programkörning blockföljd eller Programkörning enkelblock: Tryck på knappen PGM MGT
- Visa filer av typ .P: Tryck på softkey VÄLJ TYP och VISA .P
- Välj palettabell med pilknapparna, bekräfta med knappen ENT
- Exekvera palettabell: Tryck på knappen NC-Start, TNC:n utför paletterna på det sätt som definierats i maskinparameter 7683

Bildskärmsuppdelning vid exekvering av palettfil

Om man vill se både programmets innehåll och palettfilens innehåll samtidigt så väljer man bildskärmsuppdelning PROGRAM + PALETT. Under exekveringen visar då TNC:n programmet i den vänstra bildskärmssidan och paletten i den högra bildskärmssidan. För att kunna se programinnehållet innan exekveringen gör man på följande sätt:

- Välj palettfil
- Välj programmet som du vill kontrollera med pilknapparna
- Tryck på softkey ÖPPNA PROGRAM: TNC:n visar det valda programmet i bildskärmen. Nu kan man bläddra i programmet med hjälp av pilknapparna
- Tillbaka till palettabellen: Tryck på softkey END PGM



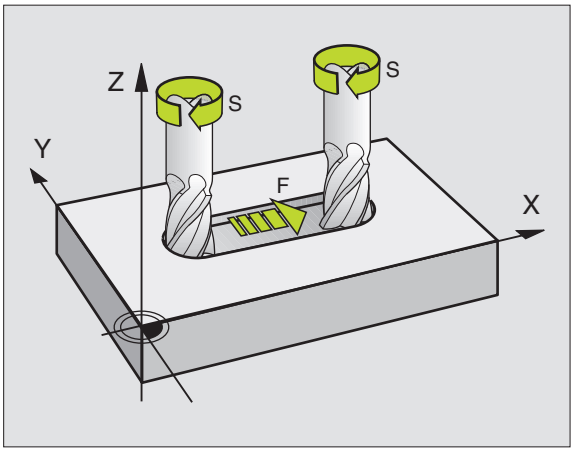


5

Programmering: Verktyg

5.1 Verktygsrelaterade uppgifter

Matning F



Matning **F** är den hastighet i mm/min (tum/min), med vilken verktygets centrum förflyttar sig på sin bana. Den maximala matningen är individuellt inställd för varje axel via maskinparametrar.

Inmatning

Matningshastigheten kan anges i alla positioneringsblock eller i ett separat block. För att åstadkomma detta trycker man på knappen F på alfa-knappsatsen.

Snabbtransport

För snabbtransport anger man **G00**.

Varaktighet

En med siffror programmerad matning gäller ända tills ett block med en ny matning programmeras. Om den nya matningen är **G00** (snabbtransport), gäller den sist med siffervärden programmerade matningen åter vid nästa block med **G01**.

Ändring under programkörning

Matningshastigheten kan justeras med hjälp av potentiometern för matningsoverride F under programkörningen.

Spindelvarvtal S

Man anger spindelvarvtalet S i antal varv per minut (varv/min) i ett godtyckligt block (t.ex. vid verktygsanropet).

Programmerad ändring

I bearbetningsprogrammet kan man ändra spindelvarvtalet med ett S-block:

S

- Programmera spindelvarvtal: Tryck på knappen S på alfa-knappsatsen
- Ange nytt spindelvarvtal

Ändring under programkörning

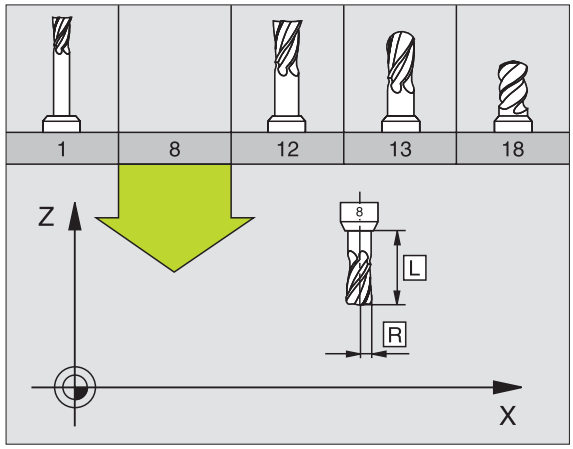
Spindelvarvtalet kan justeras med hjälp av potentiometern för spindeloverride S under programkörningen.

5.2 Verktygsdata

Förutsättning för verktygskompenseringen

Vanligen programmerar man koordinaterna för konturrörelserna som de är måttsatta i ritningsunderlaget. För att TNC:n då skall kunna beräkna verktygscentrumets bana, alltså utföra en verktygskompensering, måste man ange längd och radie för alla använda verktyg.

Verktygsdata kan programmeras antingen med funktionen **G99** direkt i programmet eller separat i en verktygstabell. Om man använder sig av verktygsdata i en tabell finns det fler verktygsspecifika informationer. När bearbetningsprogrammet exekveras tar TNC:n hänsyn till alla de inmatade uppgifterna.



Verktygsnummer, verktygsnamn

Varje verktyg kännetecknas av ett nummer mellan 0 och 254. Om man arbetar med verktygstabell kan man använda högre nummer och dessutom namnge verktygen med ett verktygsnamn.

Verktyget med nummer 0 är förutbestämt som nollverktyg och har längden L=0 och radien R=0.

Även i verktygstabellen bör man därför definiera verktyget T0 med L=0 och R=0.

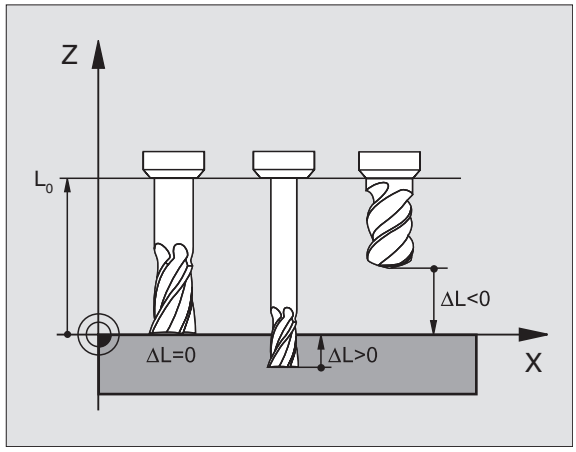
Verktygslängd L

Verktygslängden L kan bestämmas på två olika sätt:

Differens mellan verktygets längd och längden på ett nollverktyg L0

Förtecken:

L>L0: Verktyget är längre än nollverktyget
L<L0: Verktyget är kortare än nollverktyget



Bestämma längd:

- Förflytta nollverktyget till en utgångsposition i verktygsaxeln (t.ex. arbetsstyckets yta med Z=0)
- Ställ in positionsvärdet i verktygsaxeln till noll (inställning av utgångspunkt)
- Växla in nästa verktyg
- Förflytta verktyget till samma utgångsposition som nollverktyget
- Det presenterade positionsvärdet visar längdskillnaden mellan verktyget och nollverktyget
- Överför värdet men knappen „Överför är-position“ till G99-blocket alt. till verktygstabellen

Bestämma längden L med hjälp av en förinställningsapparat

Ange det uppmätta värdet direkt i verktygsdefinitionen **G99** eller i verktygstabellen.

Verktygsradie R

Verktygsradien R anges direkt.

Delta-värde för längd och radie

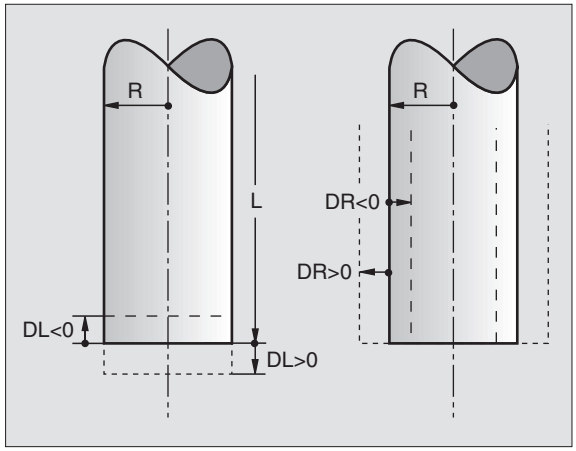
Delta-värden används för att definiera avvikelser i verktygets längd och radie.

Ett positivt delta-värde motsvarar ett övermått (DL, DR>0). Vid bearbetning med övermått anger man värdet för övermåttet vid programmeringen av verktygsanropet med **T**.

Ett negativt delta-värde motsvarar ett undermått (DL, DR<0). Ett undermått anges i verktygstabellen för att kompensera för förslitning av ett verktyg.

Delta-värden anges som siffervärden, i **T**-block kan man dock även ange värdet med en Q-parameter.

Inmatningsområde: Delta-värdet måste ligga inom området ± 99,999 mm.



Inmatning av verktygsdata i program

Man definierar det specifika verktygets nummer, längd och radie en gång i bearbetningsprogrammet, i ett **G99**-block:

▶ Välj verktygsdefinition: Tryck på knappen TOOL DEF

TOOL DEF

- ▶ **Verktygsnummer** : Med verktygsnumret bestäms ett verktyg entydigt
- ▶ **Verktygslängd** : Kompenseringsvärde för längden
- ▶ **Verktygsradie** : Kompenseringsvärde för radien

Under dialogen kan man överföra värdet för längden och radien direkt till dialogfältet: Tryck på önskad axel-softkey.

Exempel NC-block:

```
N40 G99 T5 L+10 R+5 *
```

Inmatning av verktygsdata i tabell

I en verktygstabell kan man definiera upp till 32767 verktyg samt lagra deras verktygsdata. Man definierar antalet verktyg som TNC:n lägger upp när man skapar en ny tabell via maskinparameter 7260. Beakta även editeringsfunktionerna som beskrivs senare i detta kapitel. För att kunna ange flera kompenseringsdata för ett verktyg (Indexera verktygsnummer ställer man in maskinparameter 7262 på värde som ej är 0.

Man måste använda verktygstabell då

- Man vill använda indexerade verktyg såsom exempelvis stegborr med flera längdkompenseringar
- Din maskin är utrustad med en automatisk verktygsväxlare
- Man vill mäta verktyg automatiskt med TT 130, se bruksanvisning Avkännarcykler, kapitel 4
- Man vill efterutvidga med bearbetningscykel **G122** (se „GROVSKÄR (cykel G122)" på sidan 280)
- Man vill arbeta med automatisk skärdataberäkning

Verktygstabell: standard verktygsdata

Förkortn.	Inmatning	Dialog
T	Nummer, med vilket verktyget anropas från program (t.ex. 5, indexerat: 5.2)	–
NAME	Namn, med vilket verktyget anropas från program	**Verktygsnamn?**
L	Kompenseringsvärde för verktygslängden L	**Verktygslängd?**
R	Kompenseringsvärde för verktygsradien R	**Verktygsradie R?**
R2	Verktygsradie R2 för hörnradiefräsar (endast för tre-dimensionell radiekompensering eller för grafisk simulering av bearbetning med radiefräsar)	**Verktygsradie R2?**
DL	Delta-värde för verktygsradie R2	**Tilläggsmått verktygslängd?**
DR	Delta-värde för verktygsradie R	**Tilläggsmått verktygsradie R?**
DR2	Delta-värde för verktygsradie R2	**Tilläggsmått verktygsradie R2?**
LCUTS	Verktygsskärens längd för verktyget (för cykel 22)	**Skärlängd i verktygsaxeln?**
ANGLE	Verktygets maximala nedmatningsvinkel vid pendlande nedmatningsrörelse för cykel 22 och 208	**Maximal nedmatningsvinkel?**
TL	Verktygsspärr (**TL**: för **T**ool **L**ocked = eng. verktyg spärrat)	**Verktyg spärrat? Ja = ENT / Nej = NO ENT**
RT	Nummer på ett systerverktyg – om det finns något – tillgängligt systerverktyg (**RT**: för **R**eplacement **T**ool = eng. ersättningsverktyg); se även TIME2	**Systerverktyg?**
TIME1	Verktygets maximala livslängd i minuter. Denna funktion är maskinavhängig och finns beskriven i maskinhandboken	**Max. livslängd?**

Förkortn.	Inmatning	Dialog
TIME2	Verktygets maximala livslängd vid ett verktygsanrop i minuter: Uppnår eller överskrider den aktuella livslängden detta värde, kommer TNC:n att växla in systerverktyget vid nästa verktygsanrop (se även CUR.TIME)	**Maximal livslängd vid TOOL CALL?**
CUR.TIME	Verktygets aktuella livslängd i minuter: TNC:n räknar automatiskt upp verktygets aktuella livslängd (CUR.TIME: för CURrent TIME= eng. aktuell/löpande tid). För redan använda verktyg kan ett startvärde anges	**Aktuell livslängd?**
DOC	Kommentar till verktyget (maximalt 16 tecken)	**Verktygskommentar?**
PLC	Information om detta verktyg som skall överföras till PLC	**PLC-status?**
PLC-VAL	Värde för detta verktyg som skall överföras till PLC	**PLC-värde?**
PTYP	Verktygstyp för utvärdering i platstabellen	**Verktygstyp för platstabell?**

Verktygstabell: verktygsdata för automatisk verktygsmätning

Beskrivning av cyklerna för automatisk verktygsmätning: Se Bruksanvisning Cykler för avkännarsystem, Kapitel 4.

Förkortn.	Inmatning	Dialog
CUT	Antal verktygsskär (max. 20 skär)	**Antal skär?**
LTOL	Tillåten avvikelse från verktygslängden L för att detektera förslitning. Om det inmatade värdet överskrids, spärrar TNC:n verktyget (status **L**). Inmatningsområde: 0 till 0,9999 mm	**Förslitningstolerans: Längd?**
RTOL	Tillåten avvikelse från verktygsradien R för att detektera förslitning. Om det inmatade värdet överskrids, spärrar TNC:n verktyget (status **L**). Inmatningsområde: 0 till 0,9999 mm	**Förslitningstolerans: Radie?**
DIRECT.	Verktygets skärriktning för mätning med roterande verktyg	**Skärriktning (M3 = –)?**
TT:R-OFFS	Längdmätning: förskjutning av verktyget från avkännarens centrum till verktygets centrum. Förinställning: Verktygsradie R (knappen NO ENT ger **R**)	**Verktygsförskjutning radie?**
TT:L-OFFS	Radiemätning: tillägg till verktygsförskjutningen från MP6530 (se „Allmänna användarparametrar" på sidan 432) mellan avkännarens överkant och arbetsstyckets. Förinställning: 0	**Verktygsförskjutning längd?**
LBREAK	Tillåten avvikelse från verktygslängden L för att detektera brott. Om det inmatade värdet överskrids, spärrar TNC:n verktyget (status **L**). Inmatningsområde: 0 till 0,9999 mm	**Brott-tolerans: Längd?**
RBREAK	Tillåten avvikelse från verktygsradien R för att detektera brott. Om det inmatade värdet överskrids, spärrar TNC:n verktyget (Status L). Inmatningsområde: 0 till 0,9999 mm	**Brott-tolerans: Radie?**

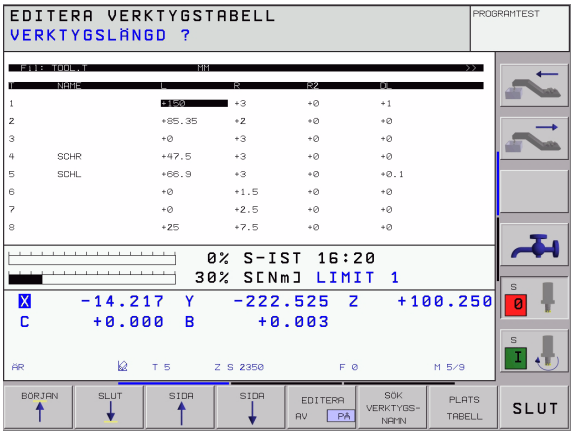
Verktygstabell: verktygsdata för automatisk varvtals-/ matningsberäkning

Förkortn.	Inmatning	Dialog
TYP	Verktygstyp (**MILL**=fräs, **DRILL**=borr, TAP=gängtapp): softkey VÄLJ TYP (3:e softkeyraden); TNC:n presenterar ett fönster, i vilket man kan välja verktygstypen	**Verktygstyp?**
TMAT	Verktygets material: Softkey VÄLJ VERKTYGSMATERIAL (3:e softkeyraden); TNC:n presenterar ett fönster, i vilket man kan välja skärmaterial	**Verktygs-skärmaterial?**
CDT	Skärdatatabell: Softkey VÄLJ CDT (3:e softkeyraden); TNC:n presenterar ett fönster, i vilket man kan välja skärdatatabellen	**Namn skärdatatabell?**

Verktygstabell: Verktygsdata för brytande 3D-avkännarsystem (endast när Bit1 i MP7411 = 1, se även bruksanvisning Avkännarcykler)

Förkortn.	Inmatning	Dialog
CAL-OF1	TNC:n lägger vid kalibreringen in 3D-avkännarens centrumförskjutning i huvudaxeln i denna kolumn, under förutsättning att ett verktygsnummer har angivits i kalibreringsmenyn	**Avkännare centrumförskjutning huvudaxel?**
CAL-OF2	TNC:n lägger vid kalibreringen in 3D-avkännarens centrumförskjutning i komplementaxeln i denna kolumn, under förutsättning att ett verktygsnummer har angivits i kalibreringsmenyn	**Avkännare centrumförskjutning komplementaxel?**
CAL-ANG	TNC:n lägger vid kalibreringen in spindelvinkeln, vid vilken 3D-avkännaren kalibrerades, under förutsättning att ett verktygsnummer har angivits i kalibreringsmenyn	**Spindelvinkel vid kalibrering?**

Editera verktygstabell



Det är alltid verktygstabellen med filnamnet TOOL.T som är aktiv vid programkörning. TOOL.T måste finnas lagrad i katalogen TNC:\ och kan bara editeras i någon av maskindriftarterna. Verktygstabeller som man vill arkivera eller använda för programtest ger man ett annat godtyckligt filnamn med avslutningen .T.

Öppna verktygstabell TOOL.T:

- Välj någon av maskindriftarterna

VERKTYG TABELL

- Kalla upp verktygstabell: Tryck på softkey VERKTYGS TABELL

EDITERA AV PÅ

- Växla softkey EDITERING till „PÅ“

Öppna någon annan verktygstabell:

- Välj driftart Programinmatning/Editering

PGM MGT

- Kalla upp filhanteringen
- Välj vilken filtyp som skall presenteras: Tryck på softkey VÄLJ TYP
- Visa filer av typ .T: Tryck på softkey VISA .T
- Välj en av filerna eller skriv in ett nytt filnamn. Godkänn med knappen ENT eller med softkey VÄLJ

När man har öppnat en verktygstabell för editering kan man förflytta markören till en godtycklig position i tabellen med hjälp av pilknapparna eller med softkeys. Man kan skriva över tidigare sparade värden eller lägga in nya värden i tabellen. Ytterligare editeringsfunktioner finner du i den efterföljande tabellen.

Om TNC:n inte kan presentera alla tabellens positioner samtidigt visas ett fält högst upp i tabellen med symbolerna „**>>**“ resp. „**<<**“.

Editeringsfunktioner för verktygstabeller	Softkey
Gå till tabellens början	BÖRJAN
Gå till tabellens slut	SLUT
Gå till föregående sida i tabellen	SIDA
Gå till nästa sida i tabellen	SIDA
Sök efter verktygsnamn i tabellen	SÖK VERKTYGS-NAMN
Visa information om verktyg i kolumner eller visa all information om ett verktyg på en bildskärmssida	LISTA FORMULÄR

Editeringsfunktioner för verktygstabeller	Softkey
Hoppa till radens början	
Hoppa till radens slut	
Kopiera markerat fält	
Infoga kopierat fält	
Infoga ett definierbart antal rader (verktyg) vid tabellens slut	
Infoga rad med indexerat verktygsnummer efter den aktuella raden. Funktionen är bara aktiv om man får definiera flera kompenseringsdata för ett verktyg (maskinparameter 7262 ej 0). TNC:n infogar en kopia av verktygsdata efter det sista tillgängliga indexet och ökar index med 1. Användning: t.ex. stegborr med flera längdkompenseringar	
Radera aktuell rad (verktyg)	
Visa / visa inte platsnummer	
Visa alla verktyg / visa endast verktyg som finns lagrade i platstabellen	

Lämna verktygstabell

- Kalla upp filhanteringen och välj en fil av annan typ, t.ex. ett bearbetningsprogram.

Beakta vid verktygstabeller

Via maskinparameter 7266.x definierar man vilka informationsfält som skall kunna användas i verktygstabellen samt i vilken ordningsföljd de skall presenteras där.

Man kan skriva över enskilda kolumner eller rader i en verktygstabell med innehållet från en annan fil. Förutsättning:

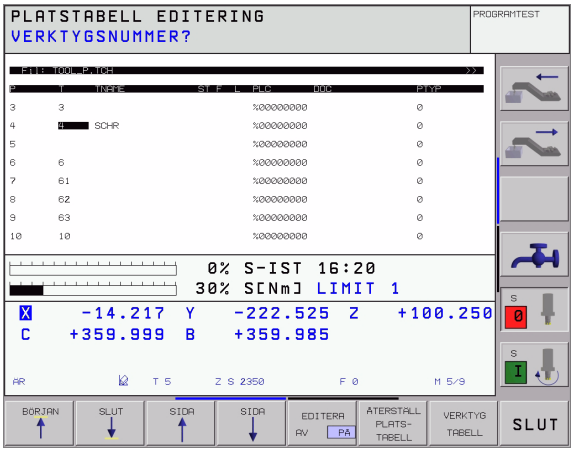
- Målfilen måste redan existera
- Filen från vilken kopieringen skall ske får bara innehålla kolumnerna (raderna) som skall ersättas.

Individuella kolumner eller rader kopierar man med softkey ERSÄTT FÄLT (se „Kopiera enstaka fil” på sidan 55).

Platstabell för verktygsväxlare

Maskintillverkaren anpassar platstabellens funktionsomfång till den specifika maskinen. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Man behöver en platstabell TOOL_P.TCH vid automatisk verktygsväxlare. TNC:n hanterar flera platstabeller med godtyckliga filnamn. Den platstabell som man vill aktivera för programkörningen väljes i någon av programkörnings-driftarterna via filhanteringen (Status M).



Editera platstabell i någon av programkörnings-driftarterna

VERKTYG TABELL

PLATS TABELL

EDITERA AV PÅ

- Kalla upp verktygstabell: Tryck på softkey VERKTYGSTABELL
- Kalla upp platstabell: Välj softkey PLATSTABELL
- Växla softkey EDITERING till PÅ

Välja platstabell i driftart Programinmatning/ editering

PGM MGT

- Kalla upp filhanteringen
- Välj vilken filtyp som skall presenteras: Tryck på softkey VÄLJ TYP
- Visa filer typ .TCH: Tryck på softkey TCH FILER (andra softkeyraden)
- Välj en av filerna eller skriv in ett nytt filnamn. Godkänn med knappen ENT eller med softkey VÄLJ

Förkortn.	Inmatning	Dialog
P	Verktygets platsnummer i verktygsmagasinet	–
T	Verktygsnummer	**Verktygsnummer?**
ST	Verktyget är ett specialverktyg (**ST**: för **S**pecial **T**ool = eng. specialverktyg); om ditt specialverktyg blockerar flera verktygsplatser före och efter sin plats, så spärrar man ett lämpligt antal platser i kolumnen L (Status L)	**Specialverktyg?**
F	Verktyget växlas alltid tillbaka till samma plats i magasinet (**F**: för **F**ixed = eng. fast)	**Fast plats? Ja = ENT / Nej = NO ENT**
L	Spärrad plats (**L**: för **L**ocked = eng. spärrad, se även kolumn ST)	**Plats spärrad Ja = ENT / Nej = NO ENT**
PLC	Information om denna verktygsplats som skall överföras till PLC	**PLC-status?**
TNAME	Presentation av verktygsnamn från TOOL.T	–
DOC	Presentation av kommentar för verktyget från TOOL.T	–

Editeringsfunktioner för platstabeller	Softkey
Gå till tabellens början	
Gå till tabellens slut	
Gå till föregående sida i tabellen	
Gå till nästa sida i tabellen	
Återställ platstabell	
Gå till början på nästa rad	
Återställ kolumn verktygsnummer T	

Anropa verktygsdata

Ett verktygsanrop i bearbetningsprogrammet utförs med knappen TOOL CALL:

TOOL CALL

- **Verktygsnummer**: Ange verktygets nummer eller namn. Verktyget har man redan innan definierat i ett G99-block eller i verktygstabellen. Om man vill anropa via namnet skriver man in det inom citationstecken. Namnet kopplas samman med ett namn som har skrivits in i den aktiva verktygstabellen TOOL .T. För att anropa ett verktyg med andra kompenseringsdata anger man också det i verktygstabellen definierade indexet efter en decimalpunkt.
- **Spindelaxel Z - planXY**: Ange verktygsaxel. Godkänn förinställning G17: Tryck på knappen ENT eller välj en annan verktygsaxel via softkey
- **Spindelvarvtal S**: Ange spindelvarvtalet direkt eller låt TNC:n beräkna det om du arbetar med skärdatatabeller. Tryck i så fall på softkey BERÄKNA S AUTOM.. TNC:n begränsar spindelvarvtalet till det maximal värdet som finns angivet i maskinparameter 3515. Bekräfta det angivna varvtalet med knappen ENT.
- **Matning F**: Ange matningen direkt eller låt TNC:n beräkna den om du arbetar med skärdatatabeller. Tryck i så fall på softkey BERÄKNA F AUTOM.. TNC:n begränsar matningen till den maximala matningen i den „långsammaste axeln“ (definierat i maskinparameter 1010). F är verksamt ända tills man programmerar en ny matning i ett positioneringsblock eller i ett T-block. Bekräfta den angivna matningen med knappen ENT.
- **Tilläggsmått verktygslängd**: Ange delta-värde för verktygslängden, bekräfta med knappen ENT
- **Tilläggsmått verktygsradie**: Ange delta-värde för verktygsradien, bekräfta med knappen ENT
- **Tilläggsmått verktygsradie 2**: Ange delta-värde för verktygsradie 2, bekräfta med knappen ENT

Exempel: verktygsanrop

Verktyg nummer 5 anropas med verktygsaxel Z och med spindelvarvtal 2500 varv/min. Övermåttet för verktygslängden motsvarar 0,2 mm, undermåttet för verktygsradien 1 mm.

```
N20 T 5.2 G17 S2500 DL+0,2 DR-1
```

Tecknet **D** framför **L** och **R** står för delta-värde.

Förval av verktyg vid verktygstabell

Om man arbetar med verktygstabell kan det nästkommande verktyget förväljas med ett **G51**-block. I detta TOOL DEF-block anges bara verktygsnumret, alternativt en Q-parameter eller ett verktygsnamn inom citationstecken.

Verktygsväxling

Verktygsväxling är en maskinavhängig funktion. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Verktygsväxlingsposition

Verktygsväxlingspositionen måste kunna nås utan risk för kollision. Med tilläggsfunktionerna **M91** och **M92** kan man förflytta till en maskinfast växlingsposition. Om **T0** har programmerats före det första verktygsanropet kommer TNC:n att förflytta spindelaxeln till en position som är oberoende av verktygslängden.

Manuell verktygsväxling

Innan en manuell verktygsväxling utförs skall spindeln stoppas och verktyget förflyttas till verktygsväxlingspositionen:

- Programmerad körning till verktygsväxlingspositionen
- Avbrott i programkörningen, se „Stoppa bearbetningen", sidan 394
- Växla verktyget
- Fortsätt programkörningen, se „Fortsätt programkörning efter ett avbrott", sidan 396

Automatisk verktygsväxling

Vid automatisk verktygsväxling avbryts inte programexekveringen. Vid ett verktygsanrop med **T** växlar TNC:n in det anropade verktyget från verktygsmagasinet.

Automatisk verktygsväxling då livslängden har överskridits: M101

M101 är en maskinavhängig funktion. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Om ett verktygs aktuella livslängd uppnår **TIME2** växlar TNC:n automatiskt in ett systerverktyg. För att åstadkomma detta aktiveras funktionen i programmets början med tilläggsfunktionen **M101**. Funktionen **M101** kan upphävas med **M102**.

Den automatiska verktygsväxlingen utförs inte omedelbart efter det att den maximala livslängden har uppnåtts, utan ett antal programblock senare, beroende på styrningens arbetsbelastning.

Förutsättning för standard NC-blockmed radiekompensering R0, RR, RL

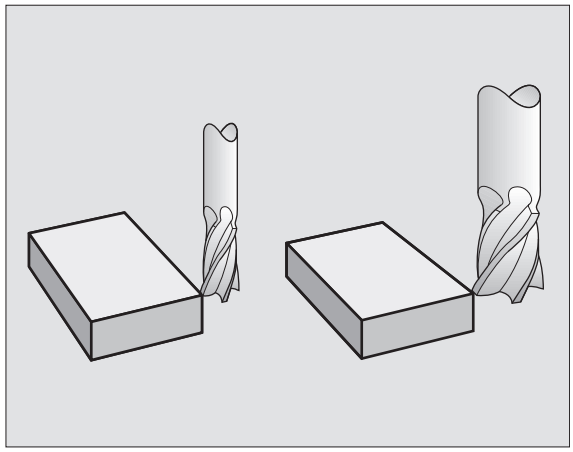
Systerverktygets radie måste vara densamma som det ursprungliga verktygets radie. Om radien inte är densamma så kommer TNC:n att visa ett felmeddelande och växlar inte in systerverktyget.

5.3 Verktygskompensering

Introduktion

TNC:n korrigerar verktygsbanan med kompensationsvärdet för verktygslängden i spindelaxeln och för verktygsradien i bearbetningsplanet.

När man skapar bearbetningsprogrammet direkt i TNC:n, är kompenseringen för verktygsradien bara verksam i bearbetningsplanet. TNC:n tar då hänsyn till upp till fem axlar, inklusive rotationsaxlar.



Kompensering för verktygslängd

Kompenseringen för verktygslängden aktiveras automatiskt så fort ett verktyg anropas och förflyttas i spindelaxeln. Den upphävs direkt då ett verktyg med längden L=0 anropas.

När man upphäver en positiv längdkompensering med **T0** minskar avståndet mellan verktyget och arbetsstycket.

Efter ett verktygsanrop ändrar sig verktygets programmerade sträcka i spindelaxeln med längddifferensen mellan det gamla och det nya verktyget.

Vid längdkompensering tas hänsyn till delta-värdet både från **T**-blocket och det från verktygstabellen.

Kompenseringsvärde = **L** + **DL**$_T$ + **DL**$_{TAB}$ med

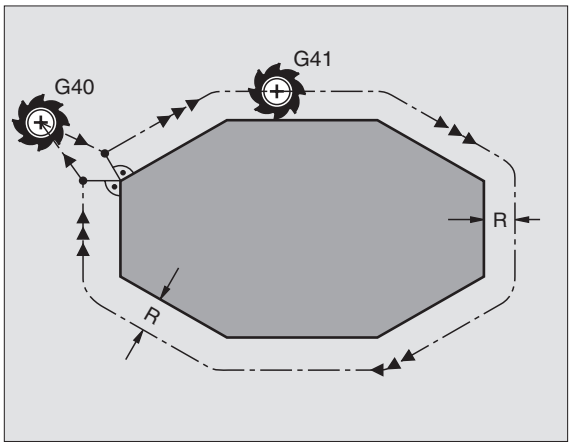
L:	Verktygslängd **L** från **G99**-block eller verktygstabell
DL $_{TL}$:	Tilläggsmått **DL** för längd från **T**-block (inkluderas inte i det presenterade positionsvärdet)
DL $_{TAB}$:	Tilläggsmått **DL** för längd från verktygstabellen

Kompensering för verktygsradie

Programblock för verktygsrörelser innehåller

- **G41** eller **G42** för en radiekompensering
- **G43** eller **G44** för en radiekompensering vid axelparallella förflyttningar
- **G40** då ingen radiekompensering skall utföras

Radiekompenseringen aktiveras så snart ett verktyg har anropats och förflyttas i bearbetningsplanet med G41 eller G42.



TNC:n upphäver radiekompenseringen när man:

- programmerar ett positioneringsblock med **G40**
- programmerar ett programanrop med **%...**
- kallar upp ett nytt program med PGM MGT

Vid radiekompensering tas hänsyn till både delta-värdet från **T**-blocket och det från verktygstabellen:

Kompenseringsvärde = **R** + $\mathbf{DR}_T$ + $\mathbf{DR}_{TAB}$ med

R: Verktygsradie **R** från **G99**-block eller verktygstabell

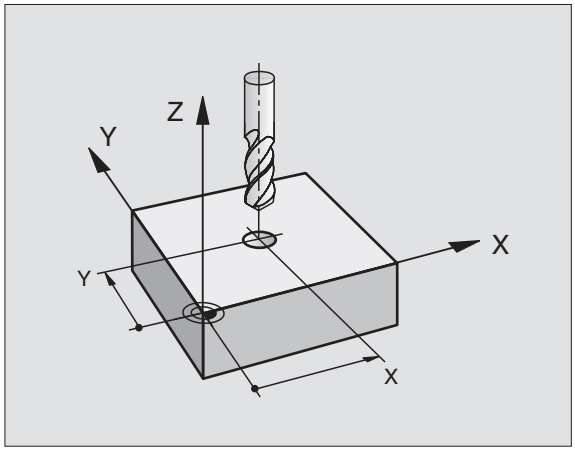
$\mathbf{DR}_T$: Tilläggsmått **DR** för radie från **T**-block (inkluderas inte i det presenterade positionsvärdet)

$\mathbf{DR}_{TAB}$: Tilläggsmått **DR** för radie från verktygstabellen

Konturrörelser utan radiekompensering: R0

Verktyget förflyttar sig i bearbetningsplanet med sitt centrum på den programmerade konturen alt. till de programmerade koordinaterna.

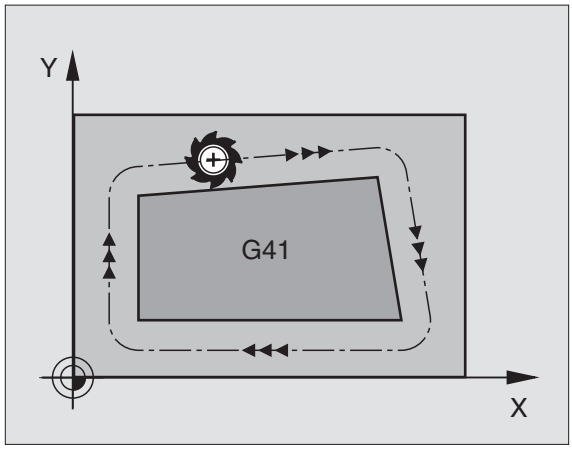
Användning: borrning, förpositionering.

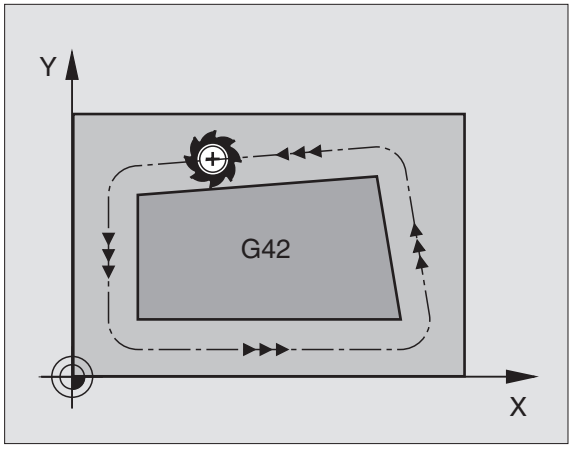


Konturrörelser med radiekompensering: G42 och G41

G42 Verktyget förflyttas på höger sida om konturen
G41 Verktyget förflyttas på vänster sida om konturen

Verktygets centrum förflyttas därvid på ett avstånd motsvarande verktygsradien från den programmerade konturen. „Höger“ och „vänster“ hänför sig till verktygets läge, i förflyttningsriktningen, i förhållande till arbetsstyckets kontur. Se bilderna till höger.





Mellan två programblock med olika radiekompenseringar **G42** och **G41** måste det finnas minst ett förflyttningsblock i bearbetningsplanet utan radiekompensering (alltså med **G40**).

En radiekompensering är fullt aktiverad i slutet på det block som den programmeras i första gången.

Man kan även aktivera radiekompenseringen för bearbetningsplanets tilläggsaxlar. Programmera i sådana fall tilläggsaxlarna i varje efterföljande block eftersom TNC:n annars åter kommer att utföra radiekompenseringen i huvudaxlarna.

Vid första blocket med radiekompensering **G42/G41** och vid upphävande med G40 positionerar TNC:n alltid verktyget vinkelrätt mot den programmerade start- eller slutpunkten. Positionera därför verktyget i blocket innan den första konturpunkten, alt. efter den sista konturpunkten, så att inga skador på konturen uppstår.

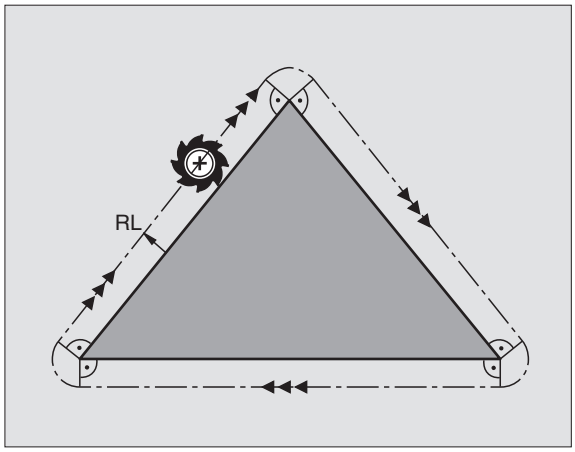
Inmatning av radiekompensering

Radiekompenseringen anger man i ett G01-block:

G41	Verktygsrörelse till vänster om den programmerade konturen: Välj funktionen G41, eller
G42	Verktygsrörelse till höger om den programmerade konturen: Välj funktionen G42, eller
G40	Verktygsrörelse utan radiekompensering alt. upphäv radiekompensering: Välj funktionen G40
END	Avsluta block: Tryck på knappen END

Radiekompensering: Bearbetning av hörn

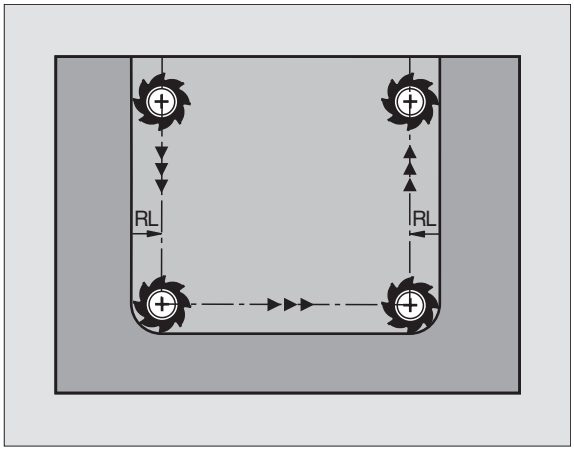
- Ytterhörn:
  När man har programmerat en radiekompensering förflyttar TNC:n verktyget runt ytterhörn på en övergångscirkel eller på en spline (väljes via MP7680). Om det är nödvändigt kommer TNC:n att minska matningshastigheten vid ytterhörnet, exempelvis vid stora riktningsförändringar.
- Innerhörn:
  TNC:n beräknar skärningspunkten mellan de kompenserade banorna som verktygets centrum förflyttar sig på. Från denna punkt förflyttas sedan verktyget på nästa konturelement. På detta sätt skadas inte arbetsstycket vid bearbetning av innerhörn. Den tillåtna verktygsradien begränsas därför av den programmerade konturens geometri.



Vid bearbetning av innerhörn får start- eller slutpunkten inte läggas vid konturhörnpunkten, då kan konturen skadas.

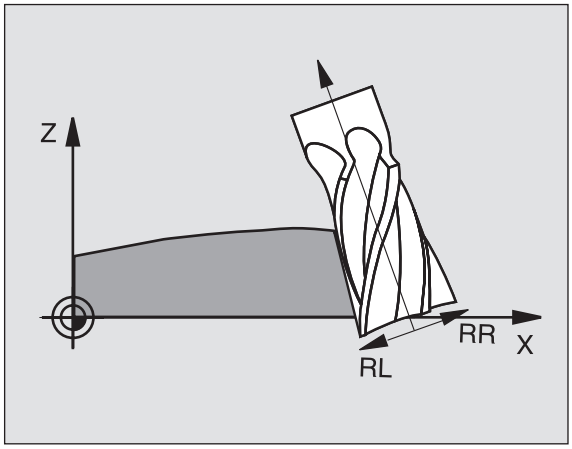
Bearbeta hörn utan radiekompensering

Då radiekompensering inte används kan verktygsbanan och matningshastigheten vid hörn på arbetsstycket påverkas med tilläggsfunktionen **M90**, Se „Rundning av hörn: M90”, sidan 163.



5.4 Peripheral Milling: 3D-radiekompensering med verktygsorientering

Användningsområde



Vid Peripheral Milling förskjuter TNC:n verktyget vinkelrät mot rörelseriktningen och vinkelrät mot verktygsriktningen med summan av delta-värdena **DR** (verktygstabell och **T**-block). Kompenseringriktningen bestämmer man med radiekompensering **G41/G42** (se bilden uppe till höger, rörelseriktning Y+).

För att TNC:n skall kunna uppnå den angivna verktygsorienteringen måste man aktivera funktionen **M128** (se „Bibehåll verktygsspetsens position vid positionering av rotationsaxlar (TCPM*): M128" på sidan 178) och dessutom aktivera verktygsradiekompenseringen. TNC:n positionerar då maskinens rotationsaxlar automatiskt så att verktyget uppnår den med rotationsaxlarnas koordinater fastställda verktygsorienteringen med den aktiva kompenseringen.

TNC:n kan inte positionera rotationsaxlarna automatiskt i alla maskiner. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Kollisionsrisk!

Vid maskiner, vars rotationsaxlar endast tillåter ett begränsat rörelseområde, kan det uppträda rörelser vid den automatiska positioneringen som kräver exempelvis en 180°-vridning av bordet. Beakta även kollisionsrisken mellan huvudet och arbetsstycket eller spännanordningar.

Verktygsorienteringen kan man definiera i ett G01-block enligt följande beskrivning.

Exempel: Definition av verktygsorienteringen med M128 och rotationsaxlarnas koordinater

`N10 G00 G90 X-20 Y+0 Z+0 B+0 C+0 *`	Förpositionering
`N20 M128 *`	Aktivera M128
`N30 G01 G42 X+0 Y+0 Z+0 B+0 C+0 F1000 *`	Aktivera radiekompensering
`N40 X+50 Y+0 Z+0 B-30 C+0 *`	Förflytta rotationsaxel (verktygsorientering)

5.5 Arbeta med skärdatatabeller

Anmärkning

TNC:n måste förberedas för arbete med skärdatatabeller av maskintillverkaren.

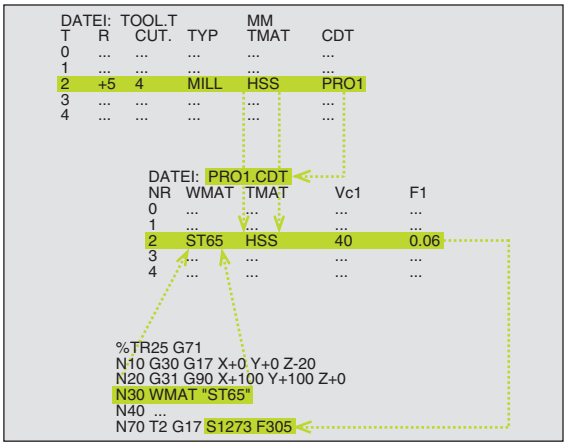
I vissa maskiner finns inte alla här beskrivna funktioner tillgängliga - alternativt fler funktioner tillgängliga. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

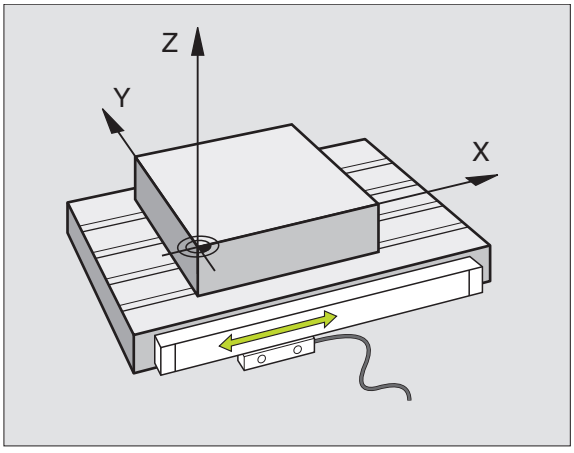
Användningsområde

Via skärdatatabeller, i vilka godtyckliga kombinationer av arbetsstyckes-/skärmaterial finns definierade, kan TNC:n beräkna spindelvarvtal S och banhastighet F med hjälp av skärhastighet V_C och matning per tand f_Z. Grundläggande för beräkningen är att man anger arbetsstyckets material i programmet samt olika verktygsspecifika egenskaper i verktygstabellen.

Innan man låter TNC:n beräkna skärdata automatiskt måste man ha aktiverat den verktygstabell, från vilken TNC:n skall hämta de verktygsspecifika uppgifterna, i driftart programtest (status S).

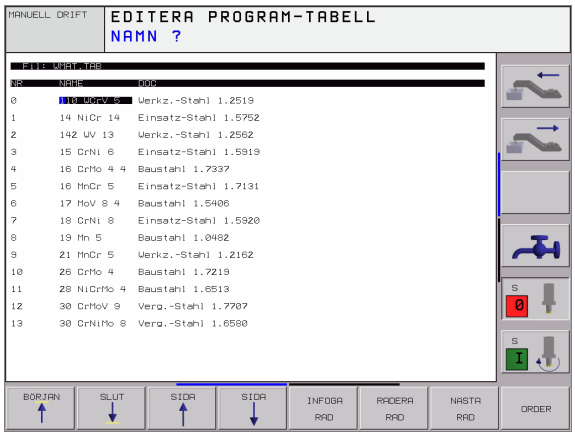
Editeringsfunktioner för skärdatatabeller	Softkey
Infoga rad	INFOGA RAD
Radera rad	RADERA RAD
Gå till början på nästa rad	NÄSTA RAD
Sortera tabell	ORDER N
Kopiera markerat fält (andra softkeyraden)	KOPIERA FÄLT
Infoga kopierat fält (andra softkeyraden)	INFOGA FÄLT
Editera tabellformat (andra softkeyraden)	FORMAT EDITERA





Tabeller för arbetsstyckets material

Man definierar arbetsstyckesmaterial i tabellen WMAT.TAB (se bilden uppe till höger). WMAT.TAB lagras standardmässigt i katalogen TNC:\ och kan innehålla ett godtyckligt antal materialnamn. Materialnamnen får vara maximalt 32 tecken långa (även mellanslag). TNC:n visar innehållet i kolumnen NAME när man bestämmer arbetsstyckets material i programmet (se efterföljande avsnitt).



Om man vill förändra standardtabellen för arbetsstyckesmaterial, måste man kopiera denna till en annan katalog. Annars skrivs dina ändringar över med HEIDENHAIN-standarddata vid en mjukvaru-uppdatering. Definiera i sådana fall sökvägen i filen TNC.SYS med nyckelord WMAT= (se „Konfigurationsfil TNC.SYS”, sidan 125).

För att förhindra dataförlust skall man ta en backup på filen WMAT.TAB med jämna intervaller.

Ange arbetsstyckets material i NC-programmet

I NC-programmet väljer man arbetsstyckets material ur tabellen WMAT.TAB med hjälp av softkey WMAT:

WMAT

- Programmera arbetsstyckets material: Tryck på softkey WMAT i driftart Programinmatning/Editering.

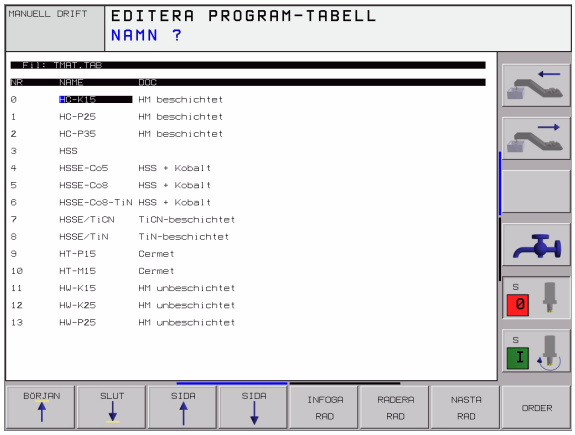
VÄLJ FÖNSTER

- Visa tabell WMAT.TAB: Tryck på softkey URVAL FÖNSTER, TNC:n visar arbetsstyckesmaterialen som finns lagrade i WMAT.TAB i ett överlagrat fönster.
- Välj arbetsstyckets material: Förflytta markören med pilknapparna till det önskade materialet och bekräfta med knappen ENT. TNC:n överför arbetsstyckesmaterialet till WMAT-blocket
- Avsluta dialogen: Tryck på knappen END

Om man ändrar WMAT-blocket i ett program kommer TNC:n att visa ett varningsmeddelande. Kontrollera om skärdata som lagrats i T-blocket fortfarande är giltiga.

Tabell för verktygsskärets material

Man definierar vertygsskärsmaterial i tabellen TMAT.TAB. TMAT.TAB lagras standardmässigt i katalogen TNC:\ och kan innehålla ett godtyckligt antal skärmaterialnamn (se bilden uppe till höger). Skärmaterialnamnet får vara maximalt 16 tecken långt (även mellanslag). TNC:n visar innehållet i kolumnen NAME när man bestämmer verktygets skärmaterial i verktygstabellen TOOL.T.



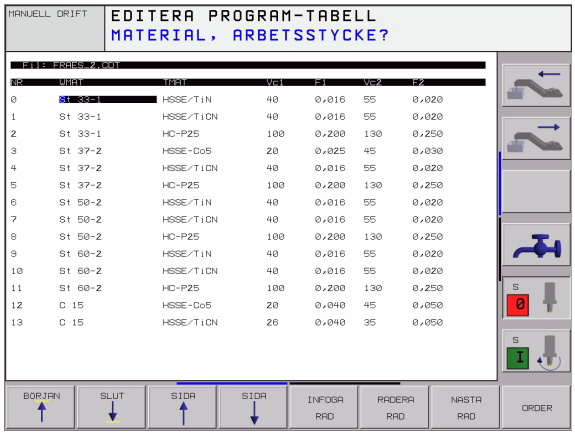
Om man vill förändra standardtabellen för verktygsmaterial, måste man kopiera denna till en annan katalog. Annars skrivs dina ändringar över med HEIDENHAIN-standarddata vid en mjukvaru-uppdatering. Definiera i sådana fall sökvägen i filen TNC.SYS med nyckelord TMAT= (se „Konfigurationsfil TNC.SYS”, sidan 125).

För att förhindra dataförlust skall man ta en backup på filen TMAT.TAB med jämna intervaller.

Tabell för skärdata

Man definierar kombinationer av arbetsstyckes- och skärmaterial med tillhörande skärdata i en tabell med efternamnet .CDT (eng. cutting data file: skärdatatabell; se bilden i mitten till höger). Du kan själv fritt konfigurera uppgifterna i skärdatatabellen. Förutom kolumnerna NR, WMAT och TMAT, vilka alltid krävs, kan TNC:n hantera upp till fyra kombinationer av skärhastighet (V_C) och matning (F).

I katalogen TNC:\ finns standardtabellen för skärdata FRAES_2.CDT lagrad. Man kan editera och utöka FRAES_2.CDT godtyckligt eller lägga till ett godtyckligt antal nya skärdatatabeller.



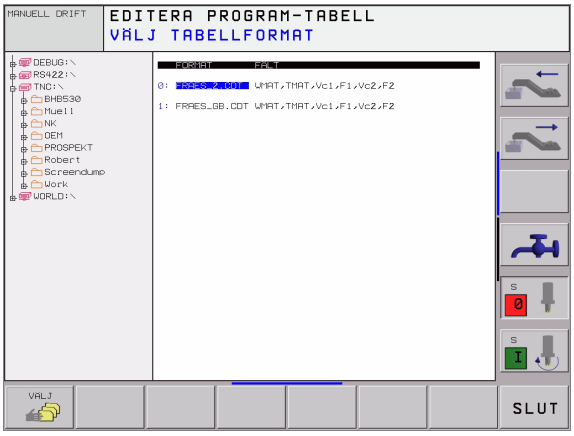
Om man vill förändra standardtabellen för skärdata, måste man kopiera denna till en annan katalog. Annars skrivs dina ändringar över med HEIDENHAIN-standarddata vid en mjukvaru-uppdatering (se „Konfigurationsfil TNC.SYS”, sidan 125).

Alla skärdatatabeller måste finnas lagrade i samma katalog. Om katalogen inte är standardkatalogen TNC:\, måste man ange sökvägen till de egna skärdatatabellerna i filen TNC.SYS efter nyckelordet PCDT=.

För att förhindra dataförlust skall man ta en backup på sina skärdatatabeller med jämna intervaller.

Lägga in nya skärdatatabeller

- Välj driftart Programinmatning/Editering
- Välj filhantering: Tryck på knappen PGM MGT
- Välj katalogen som skärdatatabellerna alltid skall lagras i (standard: TNC:\)
- Ange ett godtyckligt filnamn och filtypen .CDT, bekräfta med knappen ENT
- I den högra bildskärmshälften presenterar TNC:n olika tabellformat (maskinberoende, se exempel i bilden uppe till höger), vilka skiljer sig åt beträffande antal kombinationer av skärhastigheter/matningar. Förflytta markören med pilknapparna till det önskade tabellformatet och bekräfta med knappen ENT. TNC:n genererar en ny tom skärdatatabell



Erforderliga uppgifter i verktygstabellen

- Verktygsradie – Kolumn R (DR)
- Antal skär (endast vid fräsverktyg) – Kolumn CUT
- Verktygstyp – Kolumn TYP
- Verktygstypen påverkar beräkningen av matningshastigheten:
  Fräsverktyg: $F = S \cdot f_Z \cdot z$
  Alla andra verktyg: $F = S \cdot f_U$
  S: Spindelvarvtal
  f_Z: Matning per tand
  f_U: Matning per varv
  z: Antal skär
- Verktygets skärmaterial – Kolumn TMAT
- Namn på skärdatatabellen som skall användas för detta verktyg – Kolumn CDT
- Man väljer verktygstypen, verktygsskärmaterialet och namnet på skärdatatabellen via softkeys i verktygstabellen (se „Verktygstabell: verktygsdata för automatisk varvtals-/matningsberäkning”, sidan 107).

Tillvägagångssätt vid arbete med automatisk beräkning av varvtal/matning

1. Om uppgift inte redan finns: Ange arbetsstyckets material i filen WMAT.TAB
2. Om uppgift inte redan finns: Ange skärmaterial i filen TMAT.TAB
3. Om uppgift inte redan finns: Ange alla, för skärdataberäkningen erforderliga, verktygsspecifika uppgifter i verktygstabellen:
   - Verktygsradie
   - Antal skär
   - Verktygstyp
   - Verktygs-skärmaterial
   - Till verktyget hörande skärdatatabell
4. Om uppgift inte redan finns: Ange skärdata i en godtycklig skärdatatabell (CDT-fil)
5. Driftart test: Aktivera verktygstabellen från vilken TNC:n skall hämta de verktygsspecifika uppgifterna (status S)
6. I NC-programmet: Ange arbetsstyckets material via softkey WMAT
7. I NC-programmet: Låt spindelvarvtal och matning beräknas automatiskt via softkey i TOOL CALL-blocket

Förändra tabellstruktur

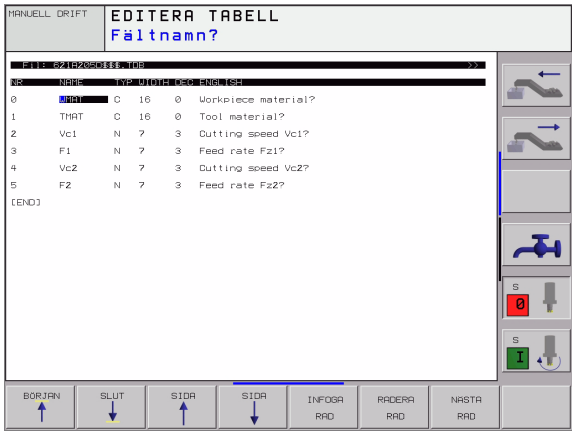
För TNC:n är skärdatatabellerna så kallade „fritt definierbara tabeller“. Man kan ändra de fritt definierbara tabellernas format med struktur-editorn.

TNC:n kan hantera maximalt 200 tecken per rad och maximalt 30 kolumner.

Om man i efterhand infogar en kolumn i en befintlig tabell kommer TNC:n inte automatiskt att förskjuta redan inmatade värden.

Kalla upp struktur-editor

Tryck på softkey EDITERA FORMAT (andra softkeyraden). TNC:n öppnar editorfönstret (se bilden till höger), i vilket tabellstrukturen presenteras „vriden med 90°“. En rad i editorfönstret definierar en kolumn i den tillhörande tabellen. Strukturkommandonas (uppgift i överskrift) betydelse kan utläsas i tabellen här bredvid.



Avsluta strukturediteor

Tryck på knappen END. TNC omvandlar uppgifterna som redan fanns lagrade i tabellen till det nya formatet. Element som TNC:n inte kan omvandla till den nya strukturen markeras med # (t.ex. om man har förminskat kolumnbredden).

Strukturkommando	Betydelse
NR	Kolumnnummer
NAME	Kolumnöverskrift
TYP	N: Numerisk uppgift C: Alfanumerisk uppgift
WIDTH	Kolumnens bredd. Vid typ N endast heltal, komma och antaldecimaler
DEC	Antal decimaler (max. 4, endast verksam vid typ N)
ENGLISH till HUNGARIA	Språkberoende dialog (max. 32 tecken)

Dataöverföring av skärdatatabeller

Om man läser ut en fil av filtypen .TAB eller .CDT via ett externt datasnitt kommer TNC:n även att läsa ut tabellens strukturdefinition. Strukturdefinitionen börjar med raden #STRUCTBEGIN och slutar med raden #STRUCTEND. De enskilda kodordens betydelse kan utläsas i tabellen „Strukturkommando“ (se „Förändra tabellstruktur”, sidan 123). Efter #STRUCTEND lagrar TNC:n tabellens egentliga innehåll.

Konfigurationsfil TNC.SYS

Man måste använda konfigurationsfilen TNC.SYS när de egna skärdata-tabellerna inte finns lagrade i standard-katalogen TNC:\. Då fastlägger man sökvägen till de egna skärdata-tabellerna i TNC.SYS.

Filen TNC.SYS måste finnas lagrad i rot-katalogen TNC:\.

Uppgifter i TNC.SYS	Betydelse
WMAT=	Sökväg till tabeller för arbetsstyckesmaterial
TMAT=	Sökväg till tabeller för skärmaterial
PCDT=	Sökväg till tabeller för skärdata

Exempel på TNC.SYS

```
WMAT=TNC:\CUTTAB\WMAT_GB.TAB
TMAT=TNC:\CUTTAB\TMAT_GB.TAB
PCDT=TNC:\CUTTAB\
```

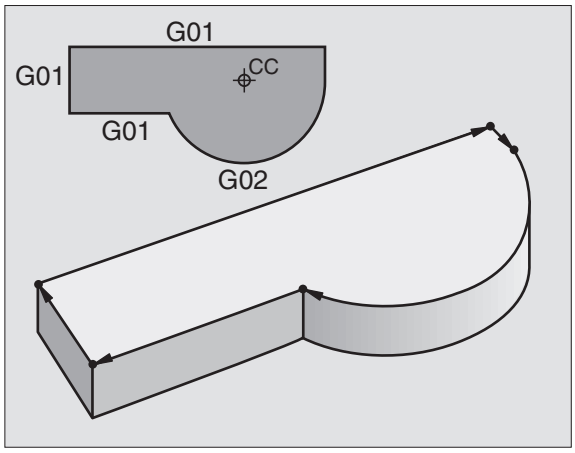
6

Programmering:
Programmering av konturer

6.1 Verktygsrörelser

Konturfunktioner

Ett arbetsstycke består oftast av flera sammanfogade konturelement, såsom exempelvis räta linjer och cirkelbågar. Med konturfunktionerna programmerar man verktygsrörelser för **rätlinjer** och **cirkelbågar**.



Tilläggsfunktioner M

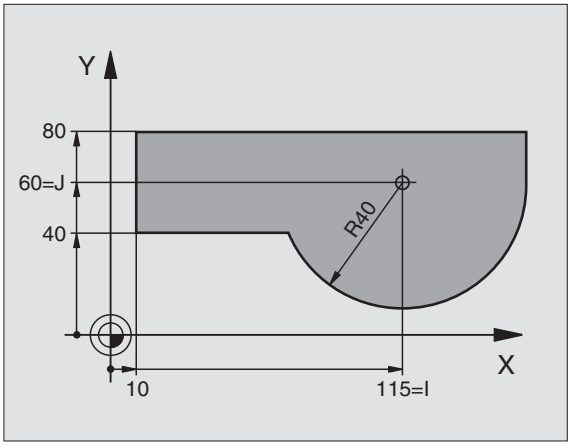
Med TNC:ns tilläggsfunktioner styr man

- programförloppet, t.ex. ett avbrott i programexekveringen
- maskinfunktionerna, såsom påslag och avstängning av spindelrotationen och kylvätskan
- verktygets konturbeteende

Underprogram och programdelsupprepningar

Om en bearbetningssekvens skall utföras flera gånger i programmet anger man denna en gång i form av ett underprogram eller en programdelsupprepning. Om en del av programmet bara skall utföras under vissa förutsättningar lägger man även då denna bearbetningssekvens i ett underprogram. Dessutom kan ett bearbetningsprogram anropa och utföra ett annat bearbetningsprogram.

Programmering med underprogram och programdelsupprepningar beskrivs i kapitel 9.



Programmering med Q-parametrar

Istället för siffror kan variabler anges i bearbetningsprogram, så kallade Q-parametrar: En Q-parameter tilldelas ett siffervärde på ett annat ställe i programmet. Med Q-parametrar kan man programmera matematiska funktioner som påverkar programexekveringen eller beskriver en kontur.

Dessutom kan man utföra mätningar med 3D-avkännarsystem under programexekveringen med hjälp av Q-parameterprogrammering.

Programmeringen med Q-parametrar beskrivs i kapitel 10.

6.2 Allmänt om konturfunktioner

Programmera verktygsrörelser för en bearbetning

När man skapar ett bearbetningsprogram programmerar man konturfunktionerna för arbetsstyckets individuella konturelement efter varandra. När detta utförs anges oftast **koordinaterna för konturelementens slutpunkter** från ritningsunderlaget. Från dessa koordinatangivelser, verktygsdata och radiekompenseringen beräknar TNC:n verktygets verkliga rörelsebana.

TNC:n förflyttar alla maskinaxlar, som har programmerats i programblockets konturfunktion, samtidigt.

Rörelser parallella med maskinaxlarna

Programblocket innehåller en koordinatangivelse: TNC:n förflyttar verktyget parallellt med den programmerade maskinaxeln.

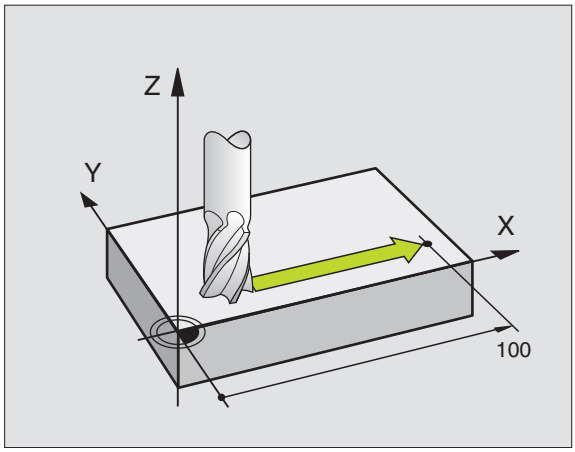
Beroende på din maskins konstruktion rör sig antingen verktyget eller maskinbordet med det uppspända arbetsstycket vid bearbetningen. Programmering av konturrörelserna skall dock alltid utföras som om det vore verktyget som förflyttar sig.

Exempel:

```
N50 G00 X+100 *
```

N50	Blocknummer
G00	Konturfunktion „Rätlinje med snabbtransport“
X+100	Slutpunktens koordinater

Verktyget behåller Y- och Z-koordinaten oförändrade och förflyttar sig till positionen X=100. Se bilden uppe till höger.



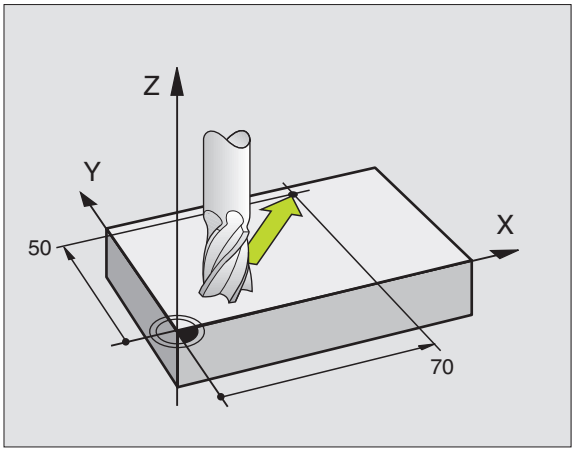
Rörelser i huvudplanet

Programblocket innehåller två koordinatangivelser: TNC:n förflyttar verktyget i det programmerade planet.

Exempel:

```
N50 G00 X+70 Y+50 *
```

Verktyget behåller Z-koordinaten oförändrad och förflyttas iXY-planet till positionen X=70, Y=50. Se bilden i mitten till höger

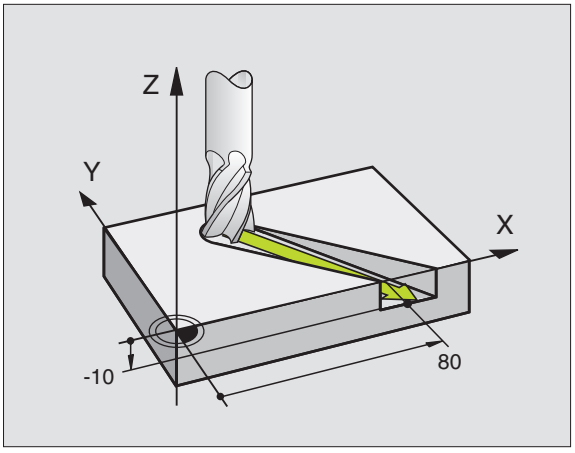


Tredimensionell rörelse

Programblocket innehåller tre koordinatangivelser: TNC:n förflyttar verktyget i rymden till den programmerade positionen.

Exempel:

```
N50 G01 X+80 Y+0 Z-10 *
```



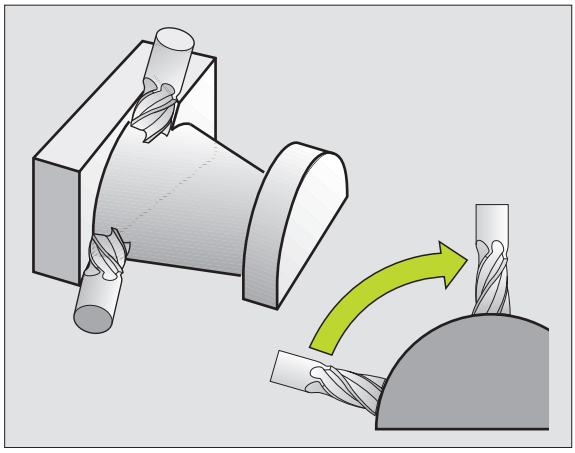
Inmatning av fler än tre koordinater

TNC:n kan styra upp till fem axlar simultant. Vid femaxlig bearbetning förflyttas exempelvis tre linjära och två roterande axlar samtidigt.

Bearbetningsprogrammet för en sådan bearbetning genereras oftast i ett CAD-system eftersom det är för komplicerat för att kunna programmeras direkt i maskinen.

Exempel:

```
N G01 G40 X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 F100 M3 *
```



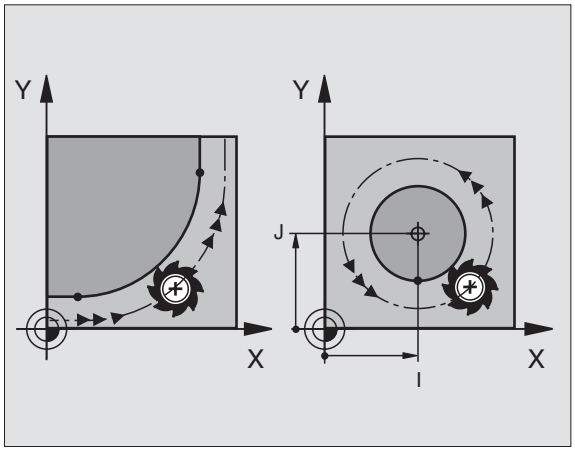
Rörelser med fler än 3 axlar kan inte simuleras grafiskt i TNC:n.

Cirklar och cirkelbågar

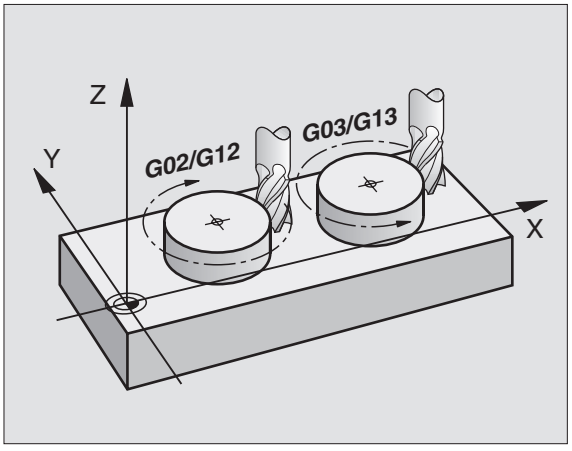
Vid cirkelrörelser förflyttar TNC:n två maskinaxlar simultant: Verktyget förflyttas på en cirkelbåge relativt arbetsstycket. Vid cirkelrörelser kan man ange ett cirkelcentrum.

Med konturfunktionerna för cirkelbågar programmerar man cirkelbågar i huvudplanet: Huvudplanet bestäms genom definitionen av spindelaxel vid verktygsanropet:

Spindelaxel	Huvudplan	Cirkelcentrum
Z (G17)	**XY**, även UV, XV, UY	**I, J**
Y (G18)	**ZX**, även WU, ZU, WX	**K, I**
X (G19)	**YZ**, även VW, YW, VZ	**J, K**



Cirklar som inte ligger parallellt med ett huvudplan kan programmeras med funktioner „3D-vridning av bearbetningsplanet“ (se „BEARBETNINGSPLAN (cykel G80)“, sidan 325), eller med Q-parametrar (se „Princip och funktionsöversikt“, sidan 350).



Rotationsriktning för cirkelrörelser

När en cirkelrörelse inte ansluter tangentiellt till ett annat konturelement anger man rotationsriktningen med följande funktioner:

- Medurs vridning: G02/G12
- Moturs vridning: G03/G13

Radiekompensering

Radiekompenseringen måste stå i blocket som utför förflyttningen fram till det första konturelementet. Radiekompenseringen får inte börja i ett block med en cirkelbåge. Programmera den tidigare i ett rätlinjeblock (se „Konturrörelser – rätvinkliga koordinater”, sidan 136).

Förpositionering

Förpositionera verktyget i början av ett bearbetningsprogram på ett sådant sätt att verktyg eller arbetsstycke inte kan skadas.

6.3 Framkörning till och frånkörning från kontur

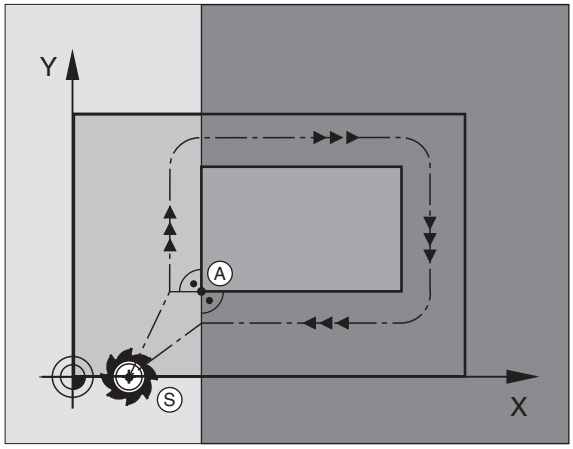
Start- och slutpunkt

Verktyget förflyttas från startpunkten till den första konturpunkten. Krav på startpunkten:

- Programmerad utan radiekompensering
- Går att köra till utan kollisionsrisk
- Nära den första konturpunkten

Exempel

Bilden uppe till höger: Om man placerar startpunkten i det mörkgrå området så kommer konturen att skadas vid framkörningen till den första konturpunkten.



Första konturpunkten

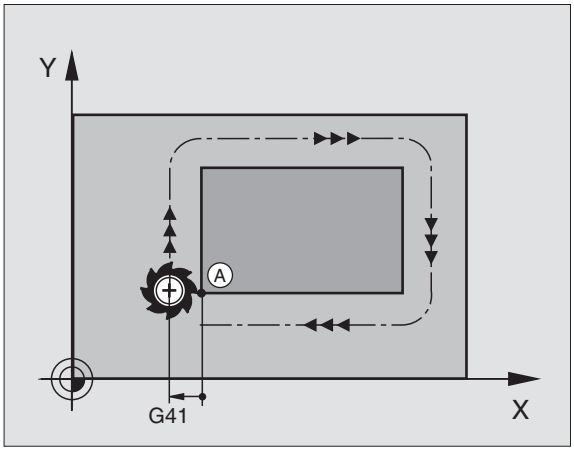
Programmera en radiekompensering i verktygsrörelsen fram till den första konturpunkten.

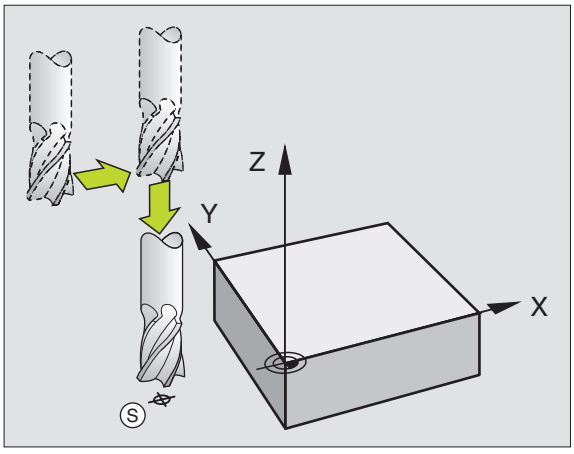
Förflyttning till startpunkten i spindelaxeln

Vid förflyttning till startpunkten bör verktyget förflyttas till arbetsdjupet i spindelaxeln. Vid kollisionsrisk förflyttar man spindelaxeln separat till startpunkten.

Exempel NC-block

```
N30 G00 G40 X+20 Y+30 *
N40 Z-10 *
```





Slutpunkt

Förutsättningar för val av slutpunkt:

- Går att köra till utan kollisionsrisk
- Nära den sista konturpunkten
- Undvik konturskador: Den optimala slutpunkten ligger i förlängningen av verktygsbanan för bearbetningen av det sista konturelementet.

Exempel

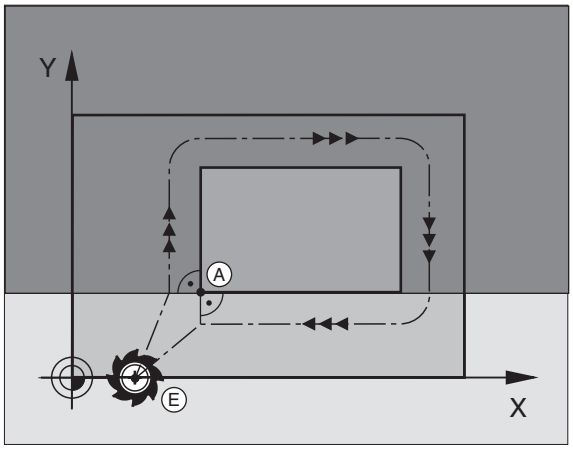
Bilden uppe till höger: Om man placerar slutpunkten i det mörkgrå området så kommer konturen att skadas vid förflyttningen till slutpunkten.

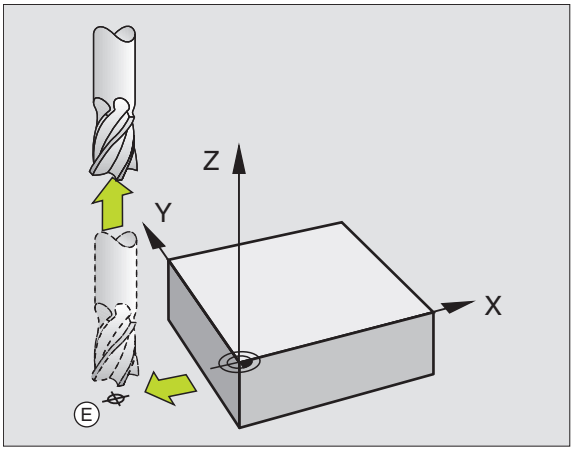
Lämna slutpunkten i spindelaxeln:

Vid frånkörningen från slutpunkten programmerar man spindelaxeln separat. Se bilden i mitten till höger.

Exempel NC-block

```
N50 G00 G40 X+60 Y+70 *
N60 Z+250 *
```





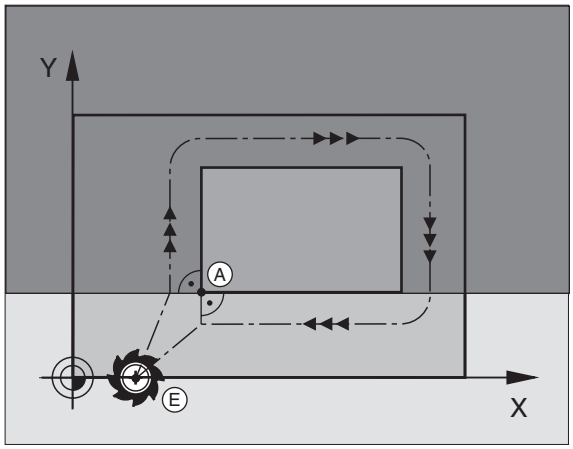
Gemensam start- och slutpunkt

Man programmerar inte någon radiekompensering för en gemensam start- och slutpunkt.

Undvik konturskador: Den optimala startpunkten ligger mellan förlängningarna av verktygsbanorna för bearbetning av det första och det sista konturelementet.

Exempel

Bilden uppe till höger: Om slutpunkten placeras i det streckade området kommer konturen att skadas vid förflyttning till den första konturpunkten.



Tangentiell fram- och frånkörning

Med **G26** (bilden i mitten till höger) kan man köra fram till arbetsstycket tangentiellt och med **G27** (bilden nere till höger) kan man köra ifrån arbetsstycket tangentiellt. Därigenom undviker man fräsmärken.

Start- och slutpunkt

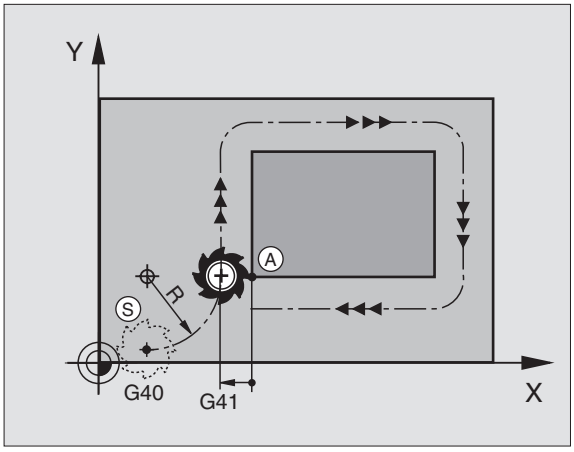
Start- och slutpunkten ligger i närheten av den första respektive den sista konturpunkten, utanför arbetsstycket och skall programmeras utan radiekompensering.

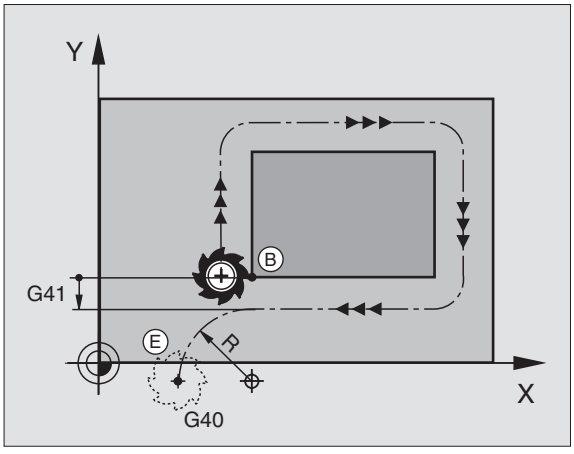
Framkörning

- Ange **G26** efter blocket som den första konturpunkten har programmerats i: Det är det första blocket med radiekompensering **G41/G42**

Frånkörning

- Ange **G27** efter blocket som den sista konturpunkten har programmerats i: Det är det sista blocket med radiekompensering **G41/G42**





Man måste välja en radie för **G26** och **G27** så att TNC:n kan utföra cirkelbågen mellan startpunkten och den första konturpunkten respektive mellan den sista konturpunkten och slutpunkten.

Exempel NC-block

`N50 G00 G40 G90 X-30 Y+50 *`	Startpunkt
`N60 G01 G41 X+0 Y+50 F350 *`	Första konturpunkten
`N70 G26 R5 *`	Tangentiell framkörning med radie R = 5 mm
`. . .`	
`PROGRAMMERA KONTURELEMENT`	
`. . .`	Sista konturpunkten
`N210 G27 R5 *`	Tangentiell frånkörning med radie R = 5mm
`N220 G00 G40 X-30 Y+50 *`	Slutpunkt

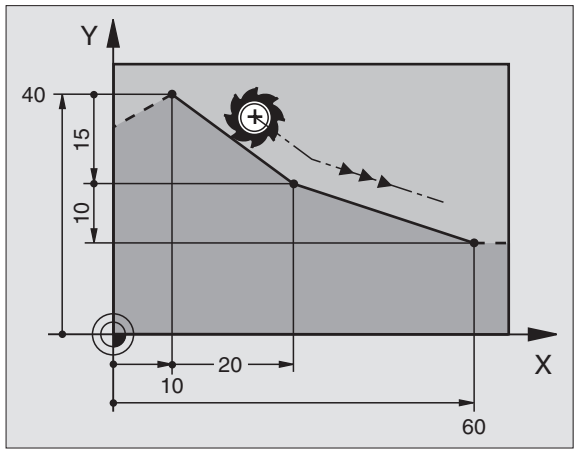
6.4 Konturrörelser – rätvinkliga koordinater

Översikt konturfunktioner

Verktygsrörelse	Funktion	Erforderliga uppgifter
Rätlinje med matning Rätlinje med snabbtransport	**G00** **G01**	Koordinater för den räta linjens slutpunkt
Fas mellan två räta linjer	**G24**	Faslängd **R**
–	**I**, **J**, **K**	Koordinater för cirkelcentrum
Cirkelbåge medurs Cirkelbåge moturs	**G02** **G03**	Koordinater för cirkelbågens slutpunkt i kombination med **I**, **J**, **K** eller cirkelradie **R**
Cirkelbåge enligt aktiv rotationsriktning	**G05**	Koordinater för cirkelbågens slutpunkt och cirkelradie **R**
Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående konturelement	**G06**	Koordinater för cirkelns slutpunkt
Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående och efterföljande konturelement	**G25**	Hörnradie **R**

Rätlinje med snabbtransport G00
Rätlinje med matning G01 F. . .

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från sin aktuella position till den räta linjens slutpunkt. Startpunkten är det föregående blockets slutpunkt.



Programmering

G 1

- **Koordinater** för den räta linjens slutpunkt

Om så önskas:

- **Radiekompensering G40/G41/G42**
- **Matning F**
- **Tilläggsfunktion M**

Exempel NC-block

```
N70 G01 G41 X+10 Y+40 F200 M3 *
N80 G91 X+20 Y-15  *
N90 G90 X+60 G91 Y-10 *
```

Överför är-position

Med funktionen överför är-position kan man överföra en godtycklig axelposition till ett block:

- Förflytta verktyget, i driftart Manuell drift,till positionen som skall överföras
- Växla bildskärmspresentation till Programinmatning/Editering
- Välj det programblock som du vill överföra axelpositionen till

- Välj funktionen överför är-position: TNC:n visar de axlar som man kan överföra positionen från i softkeyraden

- Välj axel, t.ex. X: TNC:n skriver in den valda axelns aktuella position i det aktiva inmatningsfältet

Infoga fas mellan två räta linjer

Fasningsfunktionen gör det möjligt att fasa av hörn som ligger mellan två räta linjer.

- I rätlinjeblocket före och efter **G24**-blocket skall man alltid programmera båda koordinaterna i planet som fasen skall utföras i.
- Radiekompenseringen före och efter **G24**-blocket måste vara lika.
- Fasen måste kunna utföras med det aktuella verktyget.

Programmering

G **24**

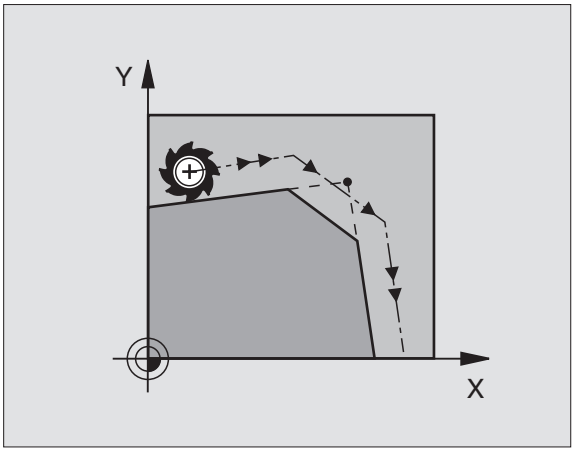
▶ **Fasens längd:** Ange fasens längd

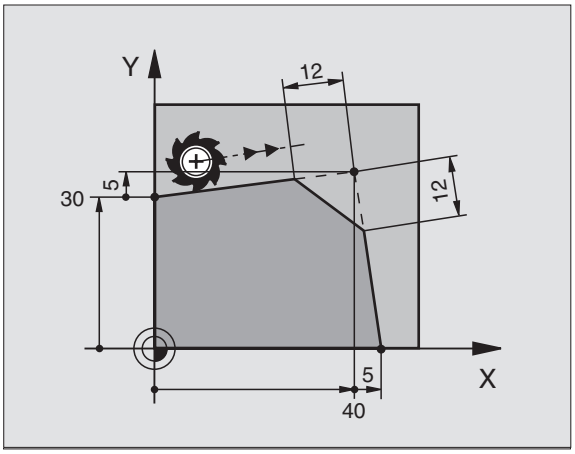
Om så önskas:

▶ **Matning F** (endast verksam i **G24**-blocket)

Exempel NC-block

```
N70 G01 G41 X+0 Y+30 F300 M3 *
N80 X+40 G91 Y+5 *
N90 G24 R12 F250 *
N100 G91 X+5 G90 Y+0 *
```





En kontur får inte börja med ett **G24**-block.

En fas kan bara utföras i bearbetningsplanet.

Positionering till den av fasen avskurna hörnpunkten kommer inte att utföras.

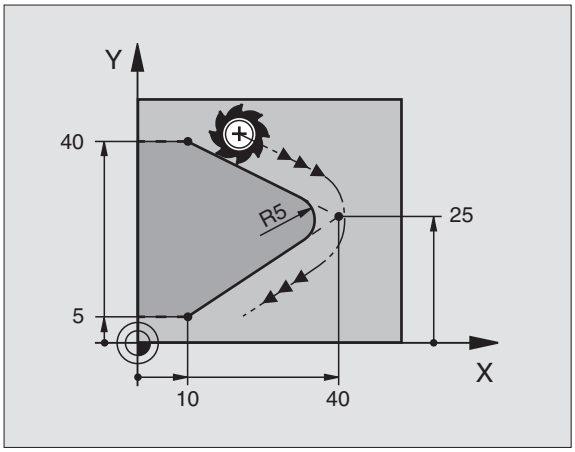
En matningshastighet som programmeras i **G24**-blocket är bara aktiv i detta **G24**-block. Efter **G24**-blocket blir den tidigare programmerade matningen åter aktiv.

Hörnrundning G25

Med funktionen G25 kan konturhörn rundas av.

Verktyget förflyttas på en cirkelbåge som ansluter tangentiellt både till det föregående och till det efterföljande konturelementet.

Rundningsbågen måste kunna utföras med det aktuella verktyget.



Programmering

G 25

- **Rundningsradie**: Cirkelbågens radie

Om så önskas:

- **Matning F** (endast verksam i **G25**-blocket)

Exempel NC-block

```
N50 G01 G41 X+10 Y+40 F300 M3 *
N60 X+40 Y+25 *
N70 G25 R5 F100 *
N80 X+10 Y+5 *
```

I det föregående och det efterföljande konturelementet anges båda koordinaterna i planet som hörnrundningen skall utföras i. Om man bearbetar konturen utan verktygsradiekompensering så måste man programmera bearbetningsplanets båda koordinater.

Positionering till själva hörnpunkten kommer inte att utföras.

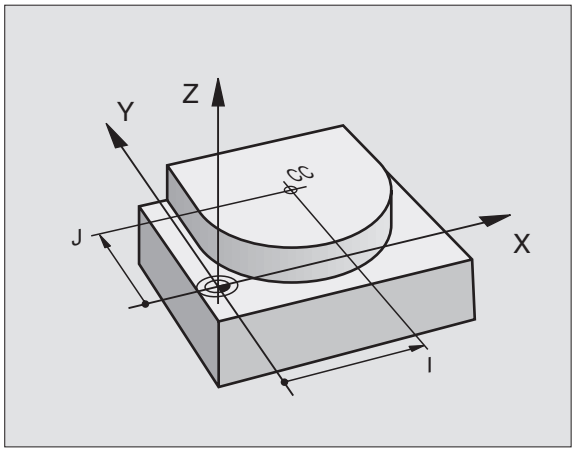
En matningshastighet som programmeras i **G25**-blocket är bara aktiv i detta **G25**-block. Efter **G25**-blocket blir den tidigare programmerade matningen åter aktiv.

Ett **G25**-block kan även användas för tangentiell framkörning till konturen, se „Tangentiell fram- och frånkörning”, sidan 134.

Cirkelcentrum I, J

Cirkelcentrum definierar man för cirkelbågar som programmeras med funktionerna G02, G03 eller G05. För detta:

- anger man cirkelcentrumets rätvinkliga koordinater eller
- överför den sist programmerade positionen med G29 eller
- överför koordinaterna med funktionen överför är-position



Programmering

I J

▶ Ange koordinaterna för cirkelcentrum eller för att överföra den sist programmerade positionen: Ange G29

Exempel NC-block

```
N50 I+25 J+25 *
```

eller

```
N10 G00 G40 X+25 Y+25 *
N20 G29 *
```

Programraderna N10 och N20 överensstämmer inte med bilden.

Varaktighet

Ett cirkelcentrum gäller ända tills man programmerar ett nytt cirkelcentrum. Ett cirkelcentrum kan även definieras för tilläggsaxlarna U, V och W.

Ange cirkelcentrum I, J inkrementalt

Om ett cirkelcentrum anges med inkrementala koordinater så hänför sig cirkelcentrumets koordinater till den sist programmerade verktygspositionen.

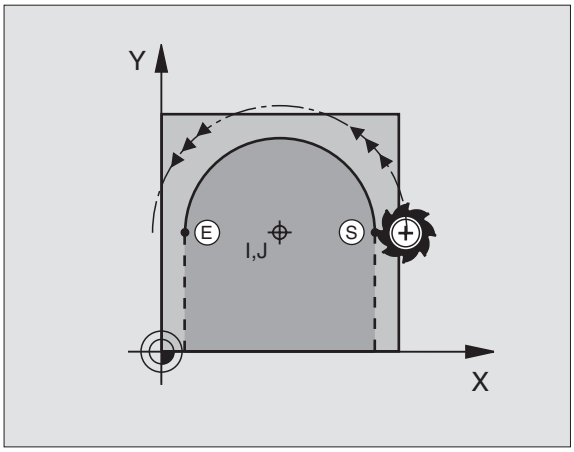
Med **I** och **J** markerar man en position som cirkelcentrum: Verktyget kommer inte att förflytta sig till denna position.

Cirkelcentrum CC används samtidigt som Pol för polära koordinater.

Om man vill definiera parallella axlar som Pol, trycker man först på knappen **I** (**J**) på ASCII-knappsatsen och därefter på den orangefärgade axelknappen för den önskade parallellaxeln.

Cirkelbåge G02/G03/G05 runt cirkelcentrum I, J

Definiera cirkelcentrum **I**, **J** innan cirkelbågen programmeras. Den sist programmerade verktygspositionen innan cirkelbågen är cirkelbågens startpunkt.



Rotationsriktning

- Medurs: **G02**
- Moturs: **G03**
- Utan uppgift om rotationsriktning: **G05**. TNC:n utför cirkelbågen enligt den sist programmerade rotationsriktningen.

Programmering

▶ Förflytta verktyget till cirkelbågens startpunkt

I J ▶ Ange koordinater för cirkelcentrum

G 3 ▶ Ange koordinater för cirkelbågens slutpunkt

Om så önskas:
▶ Matning F

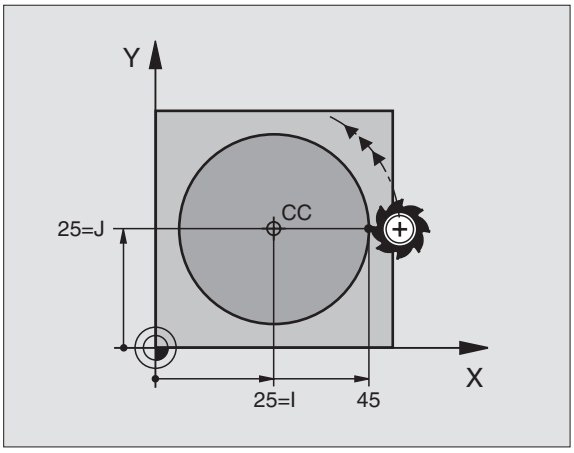
▶ Tilläggsfunktion M

Exempel NC-block

```
N50 I+25 J+25 *
N60 G01 G42 X+45 Y+25 F200 M3 *
N70 G03 X+45 Y+25 *
```

Fullcirkel

Programmera samma koordinater för slutpunkten som för startpunkten.

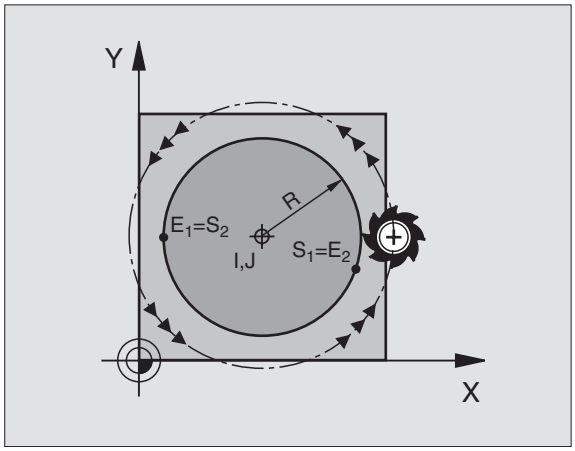


Cirkelbågens start- och slutpunkt måste ligga på cirkelbågen.

Inmatningstol.: upp till 0,016 mm (valbar via MP7431)

Cirkelbåge G02/G03/G05 med bestämd radie

Verktyget förflyttas på en cirkelbåge med radie R.



Rotationsriktning

- Medurs: **G02**
- Moturs: **G03**
- Utan uppgift om rotationsriktning: **G05**. TNC:n utför cirkelbågen enligt den sist programmerade rotationsriktningen.

Programmering

G 3

- Ange koordinater för cirkelbågens slutpunkt
- Radie R
  Varning: Förtecknet definierar cirkelbågens storlek!

Om så önskas:

- Matning F
- Tilläggsfunktion M

Fullcirkel

För att åstadkomma en fullcirkel programmerar man två CR-block efter varandra:

Den första halvcirkelns slutpunkt är den andra halvcirkelns startpunkt.
Den andra halvcirkelns slutpunkt är den förstas startpunkt.

Centrumvinkel CCA och cirkelbågens radie R

Konturens startpunkt och slutpunkt kan förbindas med fyra olika cirkelbågar, vilka alla har samma radie:

Mindre cirkelbåge: CCA<180°
Radien har positivt förtecken R>0

Större cirkelbåge: CCA>180°
Radien har negativt förtecken R<0

Med rotationsriktningen definierar man om cirkelbågens välvning skall vara utåt (konvex) eller inåt (konkav):

Konvex: Rotationsriktning **G02** (med radiekompensering **G41**)

Konkav: Rotationsriktning **G03** (med radiekompensering **G41**)

Exempel NC-block

```
N100 G01 G41 X+40 Y+40 F200 M3 *
N110 G02 X+70 Y+40 R+20 * (BÅGE 1)
```

eller

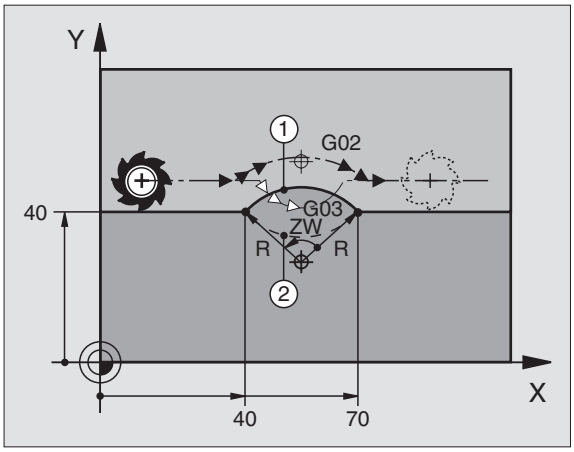
```
N110 G03 X+70 Y+40 R+20 * (BÅGE 2)
```

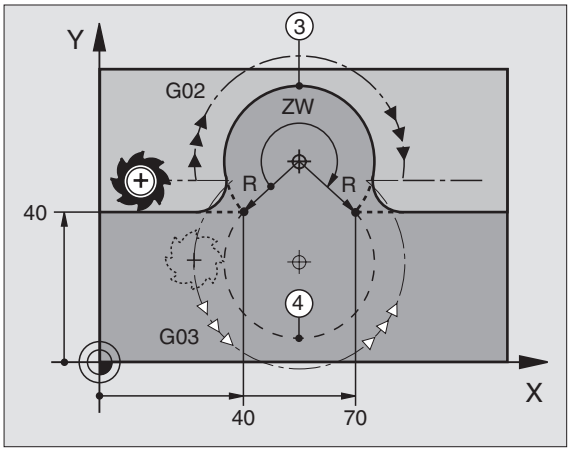
eller

```
N110 G02 X+70 Y+40 R-20 * (BÅGE 3)
```

eller

```
N110 G03 X+70 Y+40 R-20 * (BÅGE 4)
```





Avståndet från cirkelbågens start- och slutpunkt får inte vara större än cirkelns diameter.

Den maximala radien är 99,9999 m.

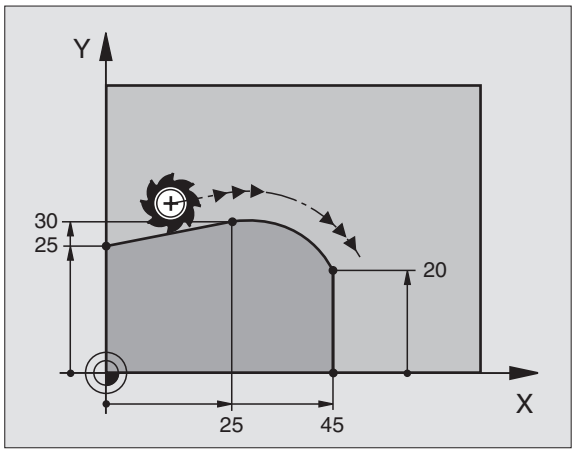
Även vinkelaxlar A, B och C kan anges.

Cirkelbåge G06 med tangentiell anslutning

Verktyget förflyttas på en cirkelbåge som ansluter tangentiellt till det föregående programmerade konturelementet.

En anslutning är „tangentiell“ då skärningspunkten mellan två konturelement är mjuk och kontinuerlig. Det bildas alltså inget synligt hörn i skarven mellan konturelementen.

Konturelementet som cirkelbågen skall ansluta tangentiellt till skall programmeras i blocket direkt innan **G06**-blocket. För detta behövs minst två positioneringsblock



Programmering

G 6

- Ange koordinater för cirkelbågens slutpunkt

Om så önskas:

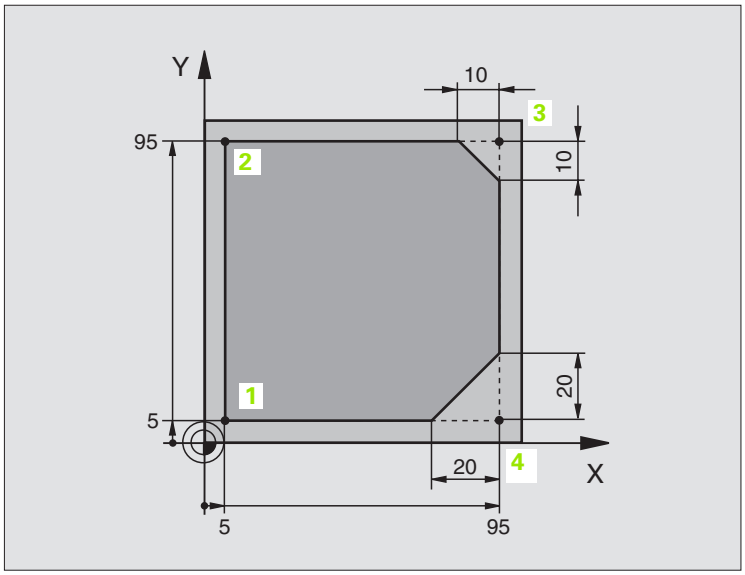
- Matning F
- Tilläggsfunktion M

Exempel NC-block

```
N70 G01 G41 X+0 Y+25 F300 M3 *
N80 X+25 Y+30 *
N90 G06 X+45 Y+20 *
G01 Y+0 *
```

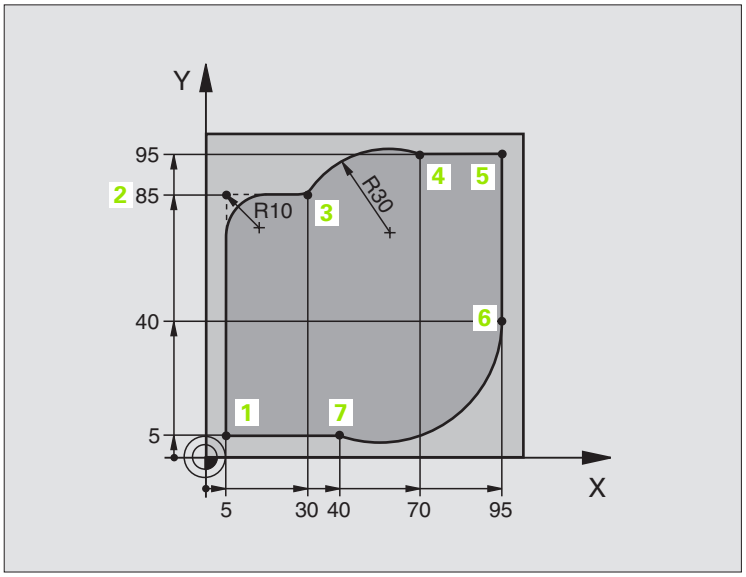
G06-blocket och det föregående programmerade konturelementet skall innehålla båda koordinaterna i planet som cirkelbågen skall utföras i!

Exempel: Rätlinjerörelse och fas med rätvinkliga koordinater



%LINEAR G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Råämnesdefinition för grafisk simulering av bearbetningen
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Verktygsdefinition i programmet
N40 T1 G17 S4000 *	Verktygsanrop med spindelaxel och spindelvarvtal
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Frikörning av verktyget i spindelaxeln med snabbtransport
N60 X-10 Y-10 *	Förpositionering av verktyget
N70 G01 Z-5 F1000 M3 *	Förflyttning till bearbetningsdjupet med matning F = 1000 mm/min
N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *	Förflyttning till konturen vid punkt 1, aktivera radiekompensering G41
N90 G26 R5 F150 *	Tangentiell framkörning
N100 Y+95 *	Förflyttning till punkt 2
N110 X+95 *	Punkt 3: första räta linjen för hörn 3
N120 G24 R10 *	Programmering av fas med längd 10 mm
N130 Y+5 *	Punkt 4: andra räta linjen för hörn 3, första räta linjen för hörn 4
N140 G24 R20 *	Programmering av fas med längd 20 mm
N150 X+5 *	Förflyttning till sista konturpunkten 1, andra räta linjen för hörn 4
N160 G27 R5 F500 *	Tangentiell frånkörning
N170 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Frikörning i bearbetningsplanet, upphäv radiekompensering
N180 G00 Z+250 M2 *	Frikörning av verktyget, programslut
N999999 %LINEAR G71 *	

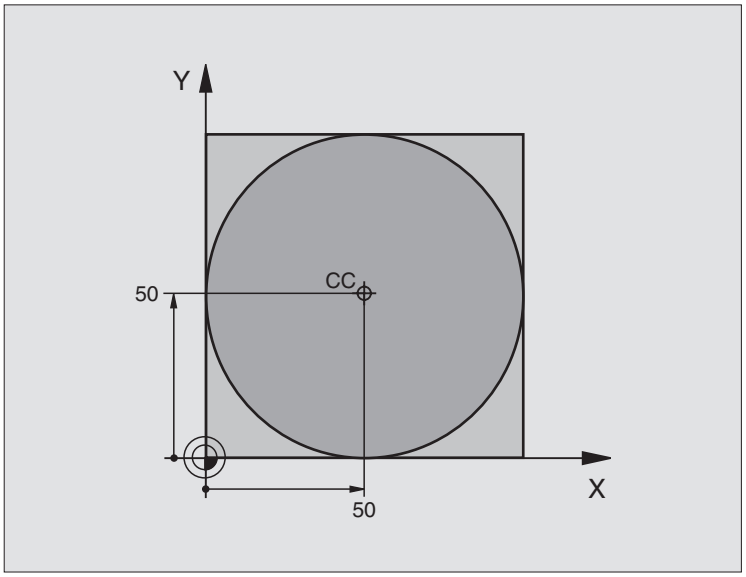
Exempel: Cirkelrörelse med rätvinkliga koordinater



`%CIRCULAR G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Råämnesdefinition för grafisk simulering av bearbetningen
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+10 *`	Verktygsdefinition i programmet
`N40 T1 G17 S4000 *`	Verktygsanrop med spindelaxel och spindelvarvtal
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Frikörning av verktyget i spindelaxeln med snabbtransport
`N60 X-10 Y-10 *`	Förpositionering av verktyget
`N70 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Förflyttning till bearbetningsdjupet med matning F = 1000 mm/min
`N80 G01 G41 X+5 Y+5 F300 *`	Förflyttning till konturen vid punkt 1, aktivera radiekompensering G41
`N90 G26 R5 F150 *`	Tangentiell framkörning
`N100 Y+85 *`	Punkt 2: första räta linjen för hörn 2
`N110 G25 R10 *`	Infoga radie med R = 10 mm, Matning: 150 mm/min
`N120 X+30 *`	Förflyttning till punkt 3: Startpunkt för cirkelbågen
`N130 G02 X+70 Y+95 R+30 *`	Förflyttning till punkt 4: Slutpunkt för cirkelbågen med G02, radie 30 mm
`N140 G01 X+95 *`	Förflyttning till punkt 5
`N150 Y+40 *`	Förflyttning till punkt 6
`N160 G06 X+40 Y+5 *`	Förflyttning till punkt 7: Cirkelbågens slutpunkt, Cirkelbåge med
	tangentiell anslutning till punkt 6, TNC:n beräknar själv radien

N170 G01 X+5 *	Förflyttning till sista konturpunkten 1
N180 G27 R5 F500 *	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
N190 G40 X-20 Y-20 F1000 *	Frikörning i bearbetningsplanet, upphäv radiekompensering
N200 G00 Z+250 M2 *	Frikörning av verktyget i verktygsaxeln, programslut
N999999 %CIRCULAR G71 *	

Exempel: Fullcirkel med rätvinkliga koordinater



`%C-CC G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Råämnesdefinition
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+12,5 *`	Verktygsdefinition
`N40 T1 G17 S3150 *`	Verktygsanrop
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Frikörning av verktyget
`N60 I+50 J+50 *`	Definiera cirkelcentrum
`N70 X-40 Y+50 *`	Förpositionering av verktyget
`N80 G01 Z-5 F1000 M3 *`	Förflyttning till bearbetningsdjupet
`N90 G41 X+0 Y+50 F300 *`	Förflyttning till cirkelbågens startpunkt, radiekompensering G41
`N100 G26 R5 F150 *`	Tangentiell framkörning
`N110 G02 X+0 *`	Förflyttning till cirkelns slutpunkt (=cirkelns startpunkt)
`N120 G27 R5 F500 *`	Tangentiell frånkörning
`N130 G01 G40 X-40 Y-50 F1000 *`	Frikörning i bearbetningsplanet, upphäv radiekompensering
`N140 G00 Z+250 M2 *`	Frikörning av verktyget i verktygsaxeln, programslut
`N999999 %C-CC G71 *`	

6.5 Konturrörelser – polära koordinater

Översikt konturfunktioner med polära koordinater

Med polära koordinater definierar man en position via en vinkel **H** och ett avstånd **R** från en tidigare definierad Pol **I, J** (se „Bestämmande av Pol och vinkelreferensaxel”, sidan 38).

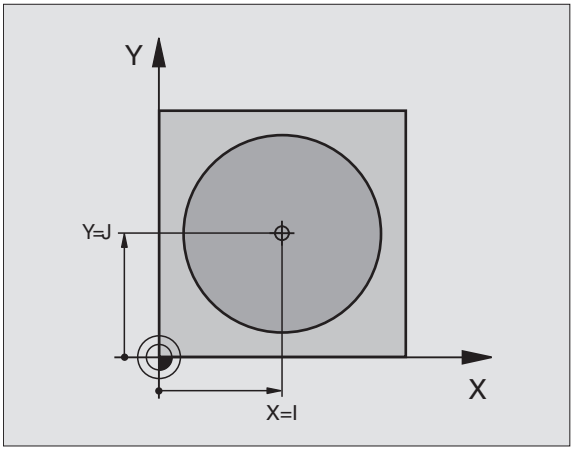
Polära koordinater användes med fördel vid:

- Positioner på cirkelbågar
- Arbetsstyckesritningar med vinkeluppgifter, t.ex. vid hålcirklar

Verktygsrörelse	Funktion	Erforderliga uppgifter
Rätlinje med matning Rätlinje med snabbtransport	**G10** **G11**	Polär radie, polär vinkel för rätlinjens slutpunkt
Cirkelbåge medurs Cirkelbåge moturs	**G12** **G13**	Polär vinkel för slutpunkten
Cirkelbåge enligt aktiv rotationsriktning	**G15**	Polär vinkel för slutpunkten
Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående konturelement	**G16**	Polär radie, polär vinkel för cirkelbågens slutpunkt

Polära koordinater utgångspunkt: Pol I, J

Pol **I**, **J** kan definieras på ett godtyckligt ställe i bearbetningsprogrammet, innan positioner anges med polära koordinater. Definitionen av Pol programmeras på samma sätt som vid cirkelcentrum.



Programmering

I J

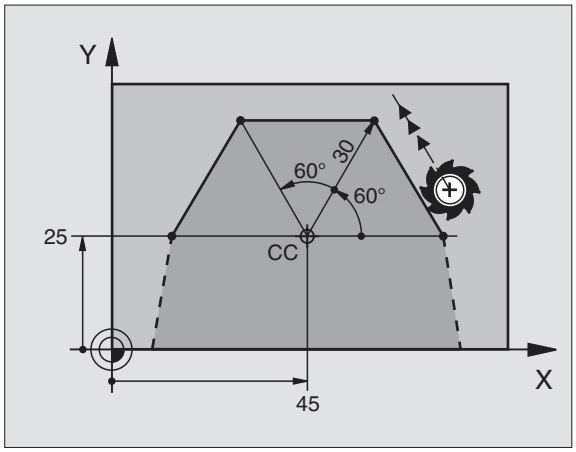
▶ Ange rätvinkliga koordinater för Pol eller för att överföra den sist programmerade positionen: Ange **G29**. Definiera Pol innan du programmerar polära koordinater. Pol programmeras endast i rätvinkliga koordinater. Pol är aktiv ända tills du definierar en ny Pol.

Exempel NC-block

```
N120 I+45 J+45 *
```

Rätlinje med snabbtransport G10
Rätlinje med matning G11 F . . .

Verktyget förflyttas på en rät linje från sin aktuella position till den räta linjens slutpunkt. Startpunkten är det föregående blockets slutpunkt.



Programmering

G 11

- Polär koordinatradie **R**: Ange avståndet från den räta linjens slutpunkt till Pol **I**, **J**
- Polär koordinatvinkel **H**: Vinkelposition för den räta linjens slutpunkt mellan –360° och +360°

Förtecknet för **H** är fastlagd genom vinkelreferensaxeln och relateras därtill:

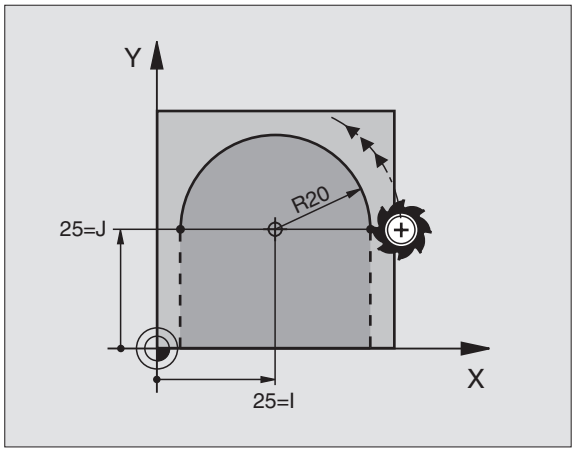
- För moturs vinkel från vinkelreferensaxeln till **R**: **H** >0
- För medurs vinkel från vinkelreferensaxeln till **R**: **H**<0

Exempel NC-block

```
N120 I+45 J+45 *
N130 G11 G42 R+30 H+0 F300 M3 *
N140 H+60 *
N150 G91 H+60 *
N160 G90 H+180 *
```

Cirkelbåge G12/G13/G15 runt Pol I, J

Den polära koordinatradien **R** är samtidigt cirkelbågens radie. R är bestämd genom avståndet mellan startpunkten och Pol **I**, **J**. Den sist programmerade verktygspositionen före **G12**-, **G13**- eller **G15**-blocket är cirkelbågens startpunkt.



Rotationsriktning

- Medurs: **G12**
- Moturs: **G13**
- Utan uppgift om rotationsriktning: **G15**. TNC:n utför cirkelbågen enligt den sist programmerade rotationsriktningen.

Programmering

G 13

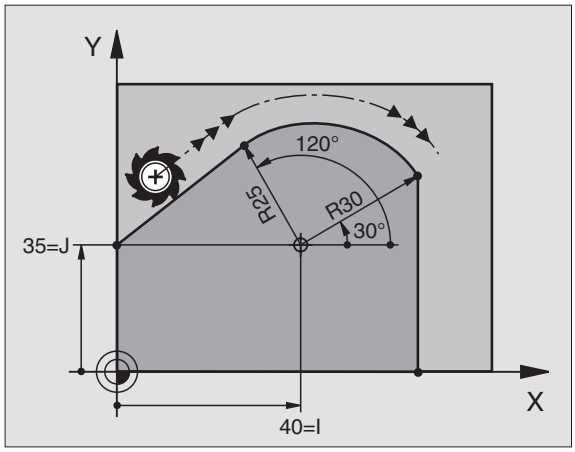
- Polär koordinatvinkel **H**: Vinkelposition för cirkelbågens slutpunkt med ett värde mellan –5400° och +5400°

Exempel NC-block

```
N180 I+25 J+25 *
N190 G11 G42 R+20 H+0 F250 M3 *
N200 G13 H+180 *
```

Cirkelbåge G16 med tangentiell anslutning

Verktyget förflyttas på en cirkelbåge som ansluter tangentiellt till det föregående konturelementet.



Programmering

G 16

- Polär koordinatradie **R**: Avstånd mellan cirkelbågens slutpunkt och Pol **I**, **J**
- Polär koordinatvinkel **H**: Vinkelposition för cirkelbågens slutpunkt

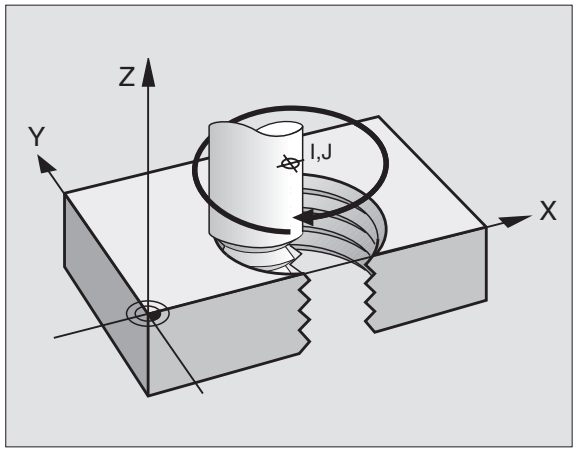
Exempel NC-block

```
N120 I+40 J+35 *
N130 G01 G42 X+0 Y+35 F250 M3 *
N140 G11 R+25 H+120 *
N150 G16 R+30 H+30 *
N160 G01 Y+0 *
```

Pol är **inte** cirkelbågens centrumpunkt!

Skruvlinje (Helix)

En skruvlinje är en kombination av en cirkulär rörelse och en linjär rörelse vinkelrät mot den cirkulära rörelsen. Dessa rörelser överlagras och utförs samtidigt. Cirkelbågen programmeras i ett huvudplan.



Skruvlinjer kan bara programmeras med polära koordinater.

Användningsområde

- Inner- och yttergängor med stora diametrar
- Smörjspår

Beräkning av skruvlinjen

För programmeringen behöver man den inkrementala uppgiften om den totala vinkeln som verktyget skall förflyttas på skruvlinjen samt skruvlinjens totala höjd.

För beräkning vid fräsriktning nedifrån och upp gäller:

Antal gängor n	Gängor + gängöverlapp vid gängans början och slut
Total höjd h	Stigning P x antal gängor n
Inkremental Total vinkel H	Antal gängor x 360° + vinkel för gängans början + vinkel för gängöverlapp
Startkoordinat Z	Stigning P x (gängor + gängöverlapp vid gängans början)

Skruvlinjens form

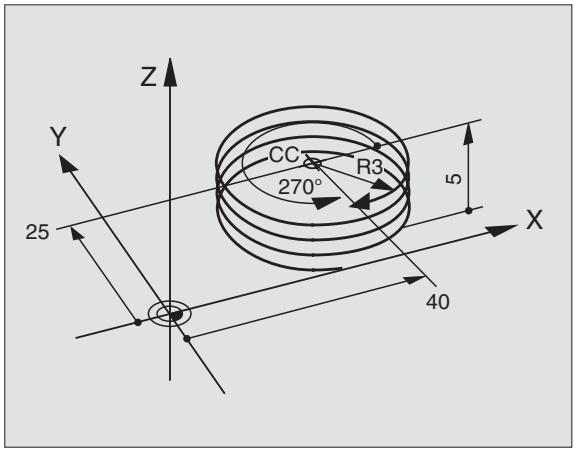
Tabellen visar sambandet mellan arbetsriktningen, rotationsriktningen och radiekompenseringen för olika konturformer.

Innergänga	Arbets-riktning	Rotations-riktning	Radie-kompensering
högergänga	Z+	**G13**	**G41**
vänstergänga	Z+	**G12**	**G42**
högergänga	Z–	**G12**	**G42**
vänstergänga	Z–	**G13**	**G41**
Yttergänga			
högergänga	Z+	**G13**	**G42**
vänstergänga	Z+	**G12**	**G41**
högergänga	Z–	**G12**	**G41**
vänstergänga	Z–	**G13**	**G42**

Programmering av skruvlinje

Ange rotationsriktningen och den inkrementala totala vinkeln **G91 H** med samma förtecken, annars kan verktyget beskriva en felaktig rörelse.

För den totala vinkeln **G91 H** kan man ange ett värde från –5400° till +5400°. Om gängan som skall fräsas kommer att innehålla fler än 15 varv så programmerar man skruvlinjen i en programdelsupprepning (se „Programdelsupprepning”, sidan 338)



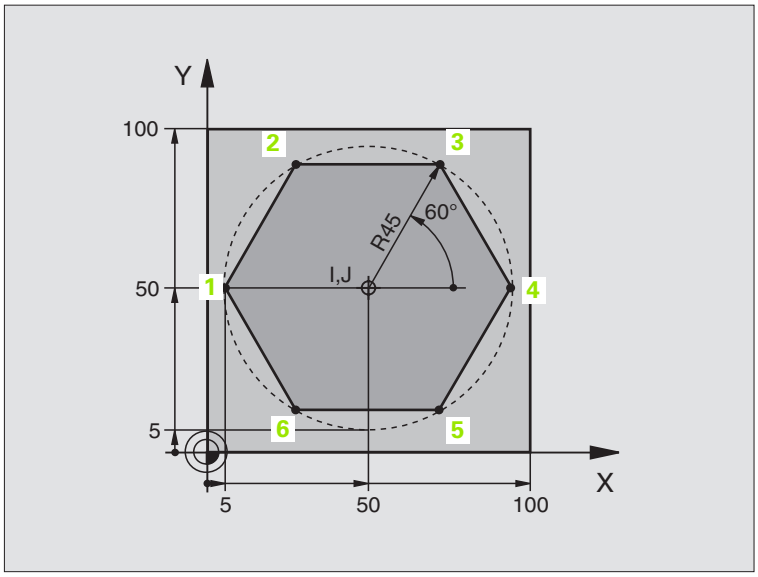
G 12

- Polär koordinatvinkel H: Ange den totala inkrementala vinkeln som verktyget skall förflyttas på skruvlinjen. **Efter inmatning av vinkeln väljer man verktygsaxeln med en av axelvalsknapparna.**
- Ange koordinat för skruvlinjens höjd inkrementalt
- Ange radiekompensering **G41/G42** enligt tabellen

Exempel NC-block: Gänga M6 x 1 mm med 5 gängor

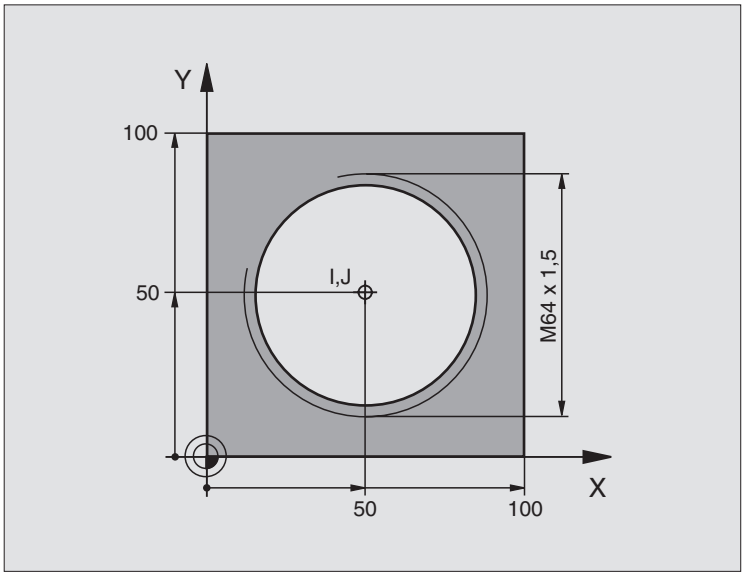
```
N120 I+40 J+25 *
N130 G01 Z+0 F100 M3 *
N140 G11 G41 R+3 H+270 *
N150 G12 G91 H-1800 Z+5 *
```

Exempel: Rätlinjerörelse polärt



%LINEARPO G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Råämnesdefinition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Verktygsdefinition
N40 T1 G17 S4000 *	Verktygsanrop
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Definiera utgångspunkt för polära koordinater
N60 I+50 J+50 *	Frikörning av verktyget
N70 G10 R+60 H+180 *	Förpositionering av verktyget
N80 G01 Z-5 F1000 M3 *	Förflyttning till bearbetningsdjupet
N90 G11 G41 R+45 H+180 F250 *	Förflyttning till konturen vid punkt 1
N110 G26 R5 *	Förflyttning till konturen vid punkt 1
N120 H+120 *	Förflyttning till punkt 2
N130 H+60 *	Förflyttning till punkt 3
N140 H+0 *	Förflyttning till punkt 4
N150 H-60 *	Förflyttning till punkt 5
N160 H-120 *	Förflyttning till punkt 6
N170 H+180 *	Förflyttning till punkt 1
N180 G27 R5 F500 *	Tangentiell frånkörning
N190 G40 R+60 H+180 F1000 *	Frikörning i bearbetningsplanet, upphäv radiekompensering
N200 G00 Z+250 M2 *	Frikörning i spindelaxeln, programslut
N999999 %LINEARPO G71 *	

Exempel: Helix



%HELIX G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Råämnesdefinition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Verktygsdefinition
N40 T1 G17 S1400 *	Verktygsanrop
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Frikörning av verktyget
N60 X+50 Y+50 *	Förpositionering av verktyget
N70 G29 *	Överför den sist programmerade positionen som Pol
N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	Förflyttning till bearbetningsdjupet
N90 G11 G41 R+32 H+180 F250 *	Förflyttning till första konturpunkten
N100 G26 R2 *	Anslutning
N110 G13 G91 H+3240 Z+13,5 F200 *	Förflyttning med Helix-interpolering
N120 G27 R2 F500 *	Tangentiell frånkörning
N170 G01 G40 G90 X+50 Y+50 F1000 *	Frikörning av verktyget, programslut
N180 G00 Z+250 M2 *	

Om fler än 15 gängor skall fräsas:

...	
N80 G01 Z-12,75 F1000 M3 *	
N90 G11 G41 H+180 R+32 F250 *	
N100 G26 R2 *	Tangentiell framkörning

`N110 G98 L1 *`	Programdelsupprepningens början
`N120 G13 G91 H+360 Z+1,5 F200 *`	Ange stigning direkt som inkrementalt Z-värde
`N130 L1,24 *`	Antal upprepningar (gängor)
`N999999 %HELIX G71 *`	

7

Programmering: Tilläggsfunktioner

7.1 Tilläggsfunktioner M och inmatning

Grunder

Med TNC:ns tilläggsfunktioner – även kallade M-funktioner –kan man styra

- programförloppet, t.ex. ett avbrott i programexekveringen
- maskinfunktionerna, såsom påslag och avstängning av spindelrotationen och kylvätskan
- verktygets konturbeteende

Maskintillverkaren kan frige tilläggsfunktioner som inte finns beskrivna i denna handbok. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Man kan ange upp till två tilläggsfunktioner M i slutet av ett positioneringsblock.

Oftast anger man endast numret på den önskade tilläggsfunktionen. Vid en del tilläggsfunktioner fortsätter dock dialogen så att man kan mata in parametrar för denna funktion.

I driftarterna Manuell drift och El. handratt anger man tilläggsfunktionerna via softkey M.

Beakta att en del tilläggsfunktioner aktiveras i början av positioneringsblocket medan andra aktiveras i slutet.

Tilläggsfunktionerna blir verksamma från det block som de definierats i. Såvida en specifik tilläggsfunktion inte bara är verksam blockvis så upphävs den i ett senare block eller vid programslutet. Vissa tilläggsfunktioner är bara aktiverade i det block de har definierats i.

7.2 Tilläggsfunktioner för kontroll av programkörning, spindel och kylvätska

Översikt

M	Verkan	Aktiveras vid block - början	slut
M00	Programexekvering STOPP Spindel STOPP Kylvätska AV		■
M01	Valbart Stopp av programkörningen		■
M02	Programexekvering STOPP Spindel STOPP Kylvätska från Återhopp till block 1 Radera statuspresentationen (avhängigt maskinparameter 7300)		■
M03	Spindel TILL medurs	■	
M04	Spindel TILL moturs	■	
M05	Spindel STOPP		■
M06	Verktygsväxling Spindel STOPP Programexekvering STOPP (avhängigt maskinparameter 7440)		■
M08	Kylvätska TILL	■	
M09	Kylvätska AV		■
M13	Spindel TILL medurs Kylvätska TILL	■	
M14	Spindel TILL moturs Kylvätska på	■	
M30	som M02		■

7.3 Tilläggsfunktioner för koordinatuppgifter

Programmering av maskinfasta koordinater: M91/M92

Mätskalans nollpunkt

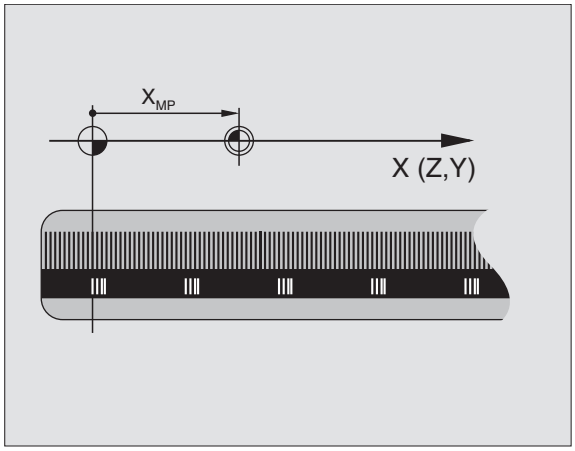
På mätskalan finns ett referensmärke som indikerar mätskalans nollpunkt.

Maskinens nollpunkt

Maskinens nollpunkt behöver man för följande ändamål:

- Ställa in begränsning av rörelseområdet (mjukvarubegränsning)
- Förflytta till maskinfasta positioner (t.ex. position för verktygsväxling)
- Inställning av arbetsstyckets utgångspunkt

I en maskinparameter definierar maskintillverkaren avståndet från mätskalornas nollpunkter till maskinens nollpunkt för varje enskild axel.



Standardbeteende

TNC:n refererar koordinater till arbetsstyckets utgångspunkt, se „Inställning av utgångspunkt (utan 3D-avkännarsystem)", sidan 22.

Beteende med M91 – maskinens nollpunkt

Om koordinaterna i positioneringsblock skall utgå från maskinens nollpunkt, istället för arbetsstyckets utgångspunkt, så anger man M91 i dessa block.

TNC:n presenterar koordinatvärdena utifrån maskinens nollpunkt. I statuspresentationen väljer man koordinatvisning REF, se „Statuspresentation", sidan 9.

Beteende med M92 – maskinens utgångspunkt

Förutom maskinens nollpunkt kan maskintillverkaren definiera ytterligare en maskinfast position (Maskinens utgångspunkt).

Maskintillverkaren definierar, för varje axel, avståndet från maskinens nollpunkt till maskinens utgångspunkt (se maskinhandboken).

Om koordinaterna i positioneringsblock skall utgå från maskinens utgångspunkt, istället för arbetsstyckets utgångspunkt, så anger man M92 i dessa block.

Även vid M91 och M92 kommer TNC:n att utföra korrekt radiekompensering. Däremot sker **inte** kompensering för verktygslängden.

Verkan

M91 och M92 är bara aktiva i programblocken, i vilka M91 eller M92 har programmerats.

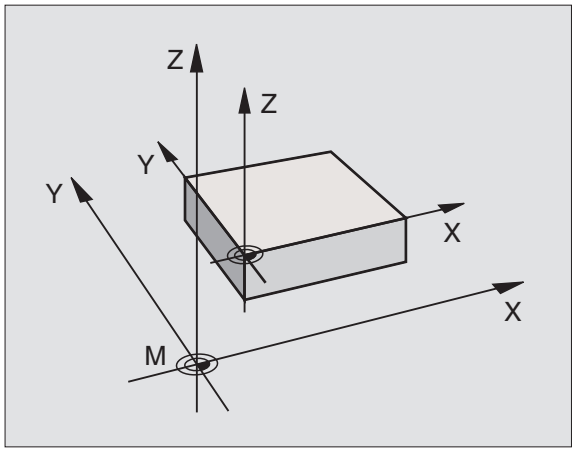
M91 och M92 aktiveras i blockets början.

Arbetsstyckets utgångspunkt

Om koordinaterna alltid skall utgå från maskinens nollpunkt så kan funktionen för inställning av arbetsstyckets utgångspunkt spärras i en eller flera axlar; (se „Allmänna användarparametrar" på sidan 432).

Om funktionen för inställning av arbetsstyckets utgångspunkt har spärrats för alla axlar så kommer TNC:n inte att visa softkey INSTÄLLN. UTGÅNGSPUNKT i driftart Manuell drift.

Bilden till höger visar ett koordinatsystem med maskinens och arbetsstyckets nollpunkt.



M91/M92 i driftart programtest

För att även kunna simulera M91/M92-förflyttningar grafiskt måste man aktivera övervakningen av bearbetningsutrymmet och låta råämnet presenteras i förhållande till den inställda utgångspunkten, se „Presentation av råämnet i bearbetningsrummet", sidan 419.

Aktivera den sist inställda utgångspunkten: M104

Funktion

Vid exekvering av palett-tabeller skriver i vissa fall TNC:n över den sist, av dig, inställda utgångspunkten med värden från palett-tabellen. Med funktionen M104 aktiverar du åter den av dig sist inställda utgångspunkten.

Verkan

M104 är bara verksam i de programblock som den har programmerats i.

M104 aktiveras i blockets slut.

Förflyttning till positioner i icke vridet koordinatsystem vid 3D-vridet bearbetningsplan: M130

Standardbeteende vid 3D-vridet bearbetningsplan

TNC:n hänför koordinaterna i positioneringsblocken till det vridna koordinatsystemet.

Beteende med M130

TNC:n hänför koordinater i rätlinjeblock till det icke vridna koordinatsystemet, även när vridning av bearbetningsplanet är aktiv.

TNC:n positionerar då det vinklade verktyget till de programmerade koordinaterna i det icke vridna systemet.

Efterföljande positioneringsblock resp. bearbetningscykler utförs åter i det tippade koordinatsystemet, vilket kan leda till problem vid bearbetningscykler med absolut förpositionering.

Funktionen M130 är endast tillåten när funktionen 3D-vridning av bearbetningsplanet är aktiv.

Verkan

M130 är endast aktiv i rätlinjeblock utan radiekompensering och endast i de programblock i vilka M130 har programmerats.

7.4 Tilläggsfunktioner för konturbeteende

Rundning av hörn: M90

Standardbeteende

Vid positioneringsblock utan radiekompensering stoppar TNC:n verktyget under en kort tid vid hörn (precisions-stopp).

Vid programblock med radiekompensering (**G41/G42**) infogar TNC:n automatiskt en övergångsbåge vid ytterhörn.

Beteende med M90

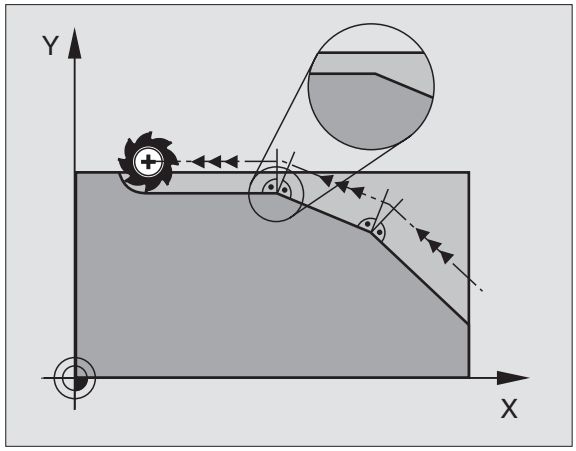
Vid hörnövergångar kommer verktyget att förflyttas med konstant banhastighet: Hörnen rundas av och arbetsstyckets yta blir jämnare. Dessutom minskar detta bearbetningstiden. Se bilden i mitten till höger.

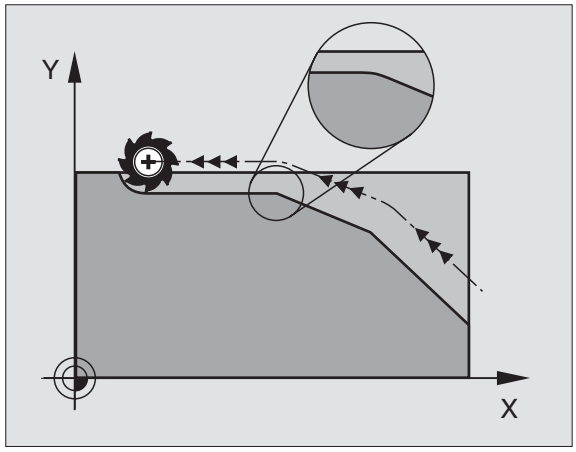
Användningsexempel: Ytor med korta linjära inkrement.

Verkan

M90 är bara aktiv i de programblock, i vilka M90 har programmerats.

M90 aktiveras i blockets början. Släpfelsreglering måste vara valt.





Infoga definierad rundningsbåge mellan räta linjer: M112

Kompatibilitet

Av kompatibilitetsskäl är funktionen M112 fortfarande tillgänglig i iTNC 530. För att fastlägga toleransen vid snabb konturfräsning förordar dock HEIDENHAIN användning av cykeln TOLERANS i dessa TNC-system, se „TOLERANS (cykel G62)", sidan 334.

Ta inte hänsyn till vissa punkter vid bearbetning med icke kompenserade räta linjer: M124

Standardbeteende

TNC:n exekverar alla rätlinjer som finns angivna i programmet.

Beteende med M124

Vid exekvering av **icke kompenserade rätlinjer** med mycket korta punktavstånd kan man via parameter **E** definiera ett minimalt punktavstånd. Resultatet av detta blir att TNC:n hoppar över punkter som ligger på ett kortare punktavstånd än det angivna punktavståndet.

Verkan

M124 aktiveras i blockets början.

TNC:n återställer automatiskt M124 när man väljer ett nytt program.

Inmatning M124

När man anger M124 i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen och frågar efter det minimala punktavståndet **E**.

E kan även fastläggas via Q-parameter (se „Programmering: Q-parametrar" på sidan 349).

Bearbeta små kontursteg: M97

Standardbeteende

Vid ytterhörn infogar TNC:n en övergångsbåge. Vid mycket små kontursteg kan detta medföra att verktyget skadar konturen.

Vid sådana tillfällen avbryter TNC:n programkörningen och presenterar ett felmeddelande „Verktygsradie för stor“.

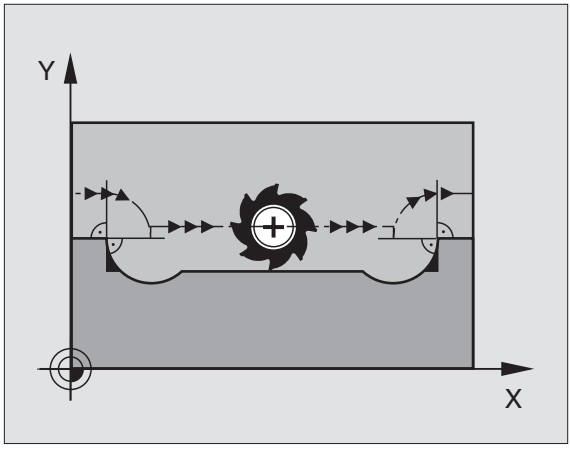
Beteende med M97

TNC:n beräknar konturskärningspunkten för konturelementen – på samma sätt som vid innerhörn – och förflyttar verktyget via denna punkt.

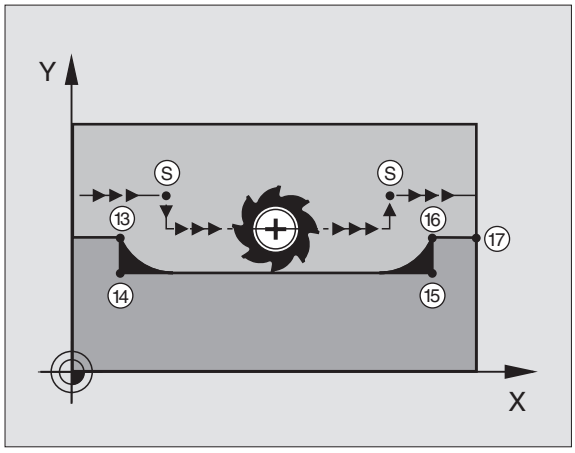
Programmera M97 i samma block som punkten för ytterhörnet.

Verkan

M97 är bara verksam i det programblock som den har programmerats i.



Konturhörn som bearbetas med M97 blir inte fullständigt bearbetade. Eventuellt måste konturhörnet efterbearbetas med ett mindre verktyg.



Exempel NC-block

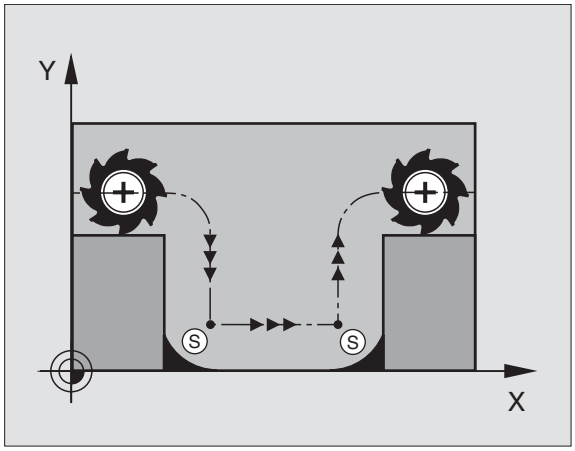
`N50 G99 G01 ... R+20*`	Stor verktygsradie
`...`	
`N130 X ... Y ... F .. M97*`	Förflyttning till konturpunkt 13
`N140 G91 Y–0,5 .... F..*`	Bearbetning av små kontursteg 13 och 14
`N150 X+100 ... *`	Förflyttning till konturpunkt 15
`N160 Y+0.5 ... F.. M97*`	Bearbetning av små kontursteg 15 och 16
`N170 G90 X ... Y ...*`	Förflyttning till konturpunkt 17

Fullständig bearbetning av öppna konturhörn: M98

Standardbeteende

Vid innerhörn beräknar TNC:n skärningspunkten för fräsbanorna och ändrar verktygets rörelseriktning i denna punkt.

När konturen är öppen vid hörnet ger detta upphov till en ofullständig bearbetning:



Beteende med M98

Med tilläggsfunktionen M98 förflyttar TNC:n verktyget så långt att varje konturpunkt blir fullständigt bearbetad:

Verkan

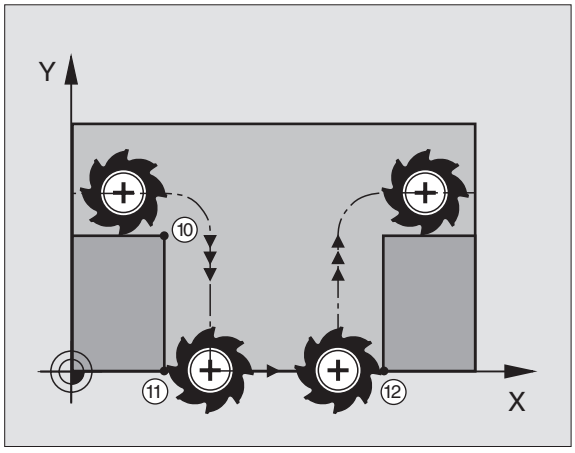
M98 är bara verksam i de programblock som den har programmerats i.

M98 aktiveras i blockets slut.

Exempel NC-block

Förflyttning i tur och ordning till konturpunkterna 10, 11 och 12:

```
N100 G01 G41 X ... Y... F... *
N110 X... G91 Y... M98 *
N120 X+ ... *
```



Matningsfaktor vid nedmatningsrörelse: M103

Standardbeteende

TNC:n förflyttar verktyget, oberoende av rörelseriktningen, med den sist programmerade matningshastigheten.

Beteende med M103

TNC:n reducerar matningshastigheten vid rörelser i negativ riktning i verktygsaxeln. Hastighetsvektorn i negativ verktygsaxel FZMAX begränsas till en faktor F% av den sist programmerade matningshastigheten FPROG:

FZMAX = FPROG x F%

Inmatning av M103

När man anger M103 i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen och frågar efter faktor F.

Verkan

M103 aktiveras i blockets början.
Upphäv M103: Förnyad programmering av M103 utan faktor

Exempel NC-block

Matning vid nedmatning motsvarar 20% av matningen i planet.

`...`	Verklig banhastighet (mm/min):
`N107 G01 G41 X+20 Y+20 F500 M103 F20 *`	500
`N180 Y+50 *`	500
`N190 G91 Z–2,5 *`	100
`N200 Y+5 Z–5 *`	141
`N210 X+50 *`	500
`N220 G90 Z+5 *`	500

Matning i millimeter/spindelvarv: M136

Standardbeteende

TNC:n förflyttar verktyget med den i programmet definierade matningen F i mm/min.

Beteende med M136

Med M136 förflyttar TNC:n inte verktyget i mm/min utan istället med den i programmet definierade matningen F i millimeter/spindelvarv. Om man förändrar varvtalet med potentiometern för spindel-override kommer TNC:n automatiskt att anpassa matningen.

Verkan

M136 aktiveras i blockets början.

Man upphäver M136 genom att programmera M137.

Matningshastighet vid cirkelbågar: M109/M110/ M111

Standardbeteende

TNC:n hänför den programmerade matningshastigheten till verktygsbanans centrum.

Beteende vid cirkelbågar med M109

TNC:n anpassar hastigheten vid inner- och ytterbearbetning av cirkelbågar så att matningen i verktygsskäret förblir konstant.

Beteende vid cirkelbågar med M110

TNC:n anpassar hastigheten endast vid innerbearbetning av cirkelbågar så att matningen i verktygsskäret förblir konstant. Vid ytterbearbetning av cirkelbågar sker ingen matningsanpassning.

M110 är även verksam vid invändig bearbetning av cirkelbågar med konturcykler.

Verkan

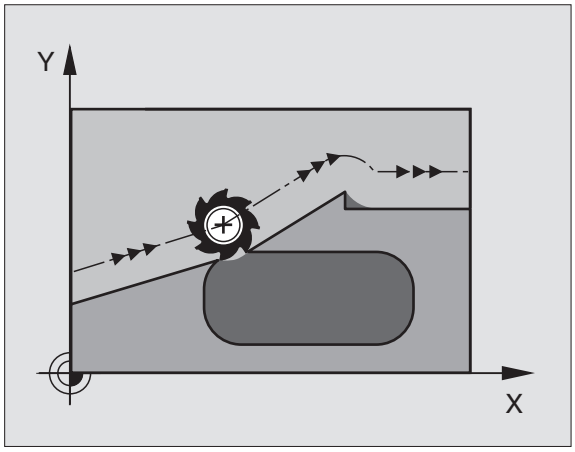
M109 och M110 aktiveras i blockets början.
M109 och M110 upphävs med M111.

Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHEAD): M120

Standardbeteende

Om verktygsradien är större än ett kontursteg som skall utföras med radiekompensering så avbryter TNC:n programexekveringen och presenterar ett felmeddelande. M97 (se „Bearbeta små kontursteg: M97“ på sidan 165): M97“ förhindrar felmeddelandet men ger upphov till ett fräsmärke och förskjuter dessutom hörnet.

Om konturen innehåller sekvenser där verktyget överlappar efterkommande konturelement, förstör TNC:n i förekommande fall konturen.



Beteende med M120

TNC:n övervakar en radiekompenserad kontur så att efter- och överskärningar inte uppstår samt beräknar i förväg verktygsbanan fram till det aktuella blocket. Ställen som verktyget skulle ha skadat konturen vid förblir obearbetade (visas i bilden till höger med mörkare färg). Man kan även använda M120 för att förse digitaliserade data eller data som genererats av ett externt programmeringssystem med verktygsradiekompensering. Därigenom kan avvikelser från den teoretiska verktygsradien kompenseras.

Antalet block (maximalt 99), som TNC:n förberäknar, definierar man med LA (eng. **L**ook **A**head: titta framåt) efter M120. Ju större antal block som väljs, desto längre blir blockcykeltiden.

Inmatning

När man anger M120 i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen och frågar efter antalet block LA som skall förberäknas.

Verkan

M120 måste anges i ett NC-block som även innehåller radiekompensering G41 eller G42. M120 är verksam från detta block tills man

- upphäver radiekompenseringen med G40
- programmerar M120 LA0
- programmerar M120 utan LA
- anropar ett annat program med %...

M120 aktiveras i blockets början.

Begränsningar

- Återkörning till en kontur efter externt/internt stopp får bara utföras med funktionen FRAMKÖRNING TILL BLOCK N.
- Om man använder konturfunktionerna G25 och G24, får blocket innan och efter G25 respektive. G24 endast innehålla koordinater i bearbetningsplanet.

Överlagra handrattspositionering under programkörning: M118

Standardbeteende

I driftarterna för programkörning förflyttar TNC:n verktyget på det sätt som definierats i bearbetningsprogrammet.

Beteende med M118

Funktionen M118 möjliggör manuella korrigeringar med handratten parallellt med programexekveringen. Rörelseområdet för dessa överlagrade förflyttningar definieras med axelspecifika värden X, Y och Z i mm.

Inmatning av M118

När man anger M118 i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen och frågar efter de axelspecifika värdena. Använd de orangefärgade axelknapparna eller ASCII-knappsatsen för koordinatinmatning.

Verkan

Handrattspositionering upphävs med en förnyad programmering av M118 utan X, Y och Z.

M118 aktiveras i blockets början.

Exempel NC-block

Under programkörningen önskas möjlighet till handrattsrörelser i bearbetningsplanet X/Y med ±1 mm från de programmerade värdena:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M118 X1 Y1 *
```

M118 verkar alltid i original-koordinatsystemet, även om funktionen 3D-vridning av bearbetningsplan är aktiv!

M118 är även verksam i driftart Manuell positionering!

När M118 är aktiv erbjuds inte funktionen MANUELL FÖRFLYTTNING i samband med avbrott i programexekveringen!

Frånkörning från konturen i verktygsaxelns riktning: M140

Standardbeteende

I driftarterna för programkörning förflyttar TNC:n verktyget på det sätt som definierats i bearbetningsprogrammet.

Beteende med M140

Med M140 MB (move back) kan man köra ifrån konturen i verktygsaxelns riktning med en definierbar sträcka.

Inmatning

När man anger M140 i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen och frågar efter hur lång sträcka som verktyget skall köras ifrån konturen. Ange den önskade sträckan som verktyget skall förflyttas från konturen eller tryck på softkey MAX för att köra till rörelseområdets slut.

Verkan

M140 är bara verksam i de programblock som M140 har programmerats i.

M140 aktiveras i blockets början.

Exempel NC-block

Block 250: Förflytta verktyget 50 mm bort från konturen

Block 251: Förflytta verktyget till rörelseområdets slut

```
N45 G01 X+0 Y+38,5 F125 M140 MB 50
N55 G01 X+0 Y+38,5 F125 M140 MB MAX
```

M140 är även verksam när funktionerna 3D-vridning av bearbetningsplanet, M114 eller M128 är aktiva. Vid maskiner med vridbara spindelhuvuden förflyttar TNC:n då verktyget i det vridna systemet.

Med **M140 MB MAX** kan man bara friköra i positiv riktning.

Avstängning av avkännarsystemets övervakning: M141

Standardbeteende

När mätstiftet är påverkat visar TNC:n ett felmeddelande så snart man försöker förflytta en maskinaxel.

Beteende med M141

TNC:n förflyttar maskinaxlarna även när avkännarsystemets mätstift är påverkat. Denna funktion är nödvändig när man vill skriva en egen mätcykel i kombination med mätcykel 3. Detta för att kunna friköra avkännarsystemet med ett positioneringsblock efter utböjningen.

Om man använder funktionen M141 måste man säkerställa att avkännarsystemet frikörs i korrekt riktning.

M141 fungerar endast i förflyttningsrörelser med rätlinje-block.

Verkan

M141 är bara verksam i de programblock som M141 har programmerats i.

M141 aktiveras i blockets början.

Upphäv modala programinformationer: M142

Standardbeteende

TNC:n återställer modala programinformationer i följande situationer:

- Välj ett nytt program
- Utför tilläggsfunktionerna M02, M30 eller blocket N999999 %... (avhängigt maskinparameter 7300)
- Förnyad definition av cykeln med dess grundvärde

Beteende med M142

Alla modala programinformationer förutom grundvridning, 3D-rotation och Q-parametrar upphävs.

Verkan

M142 är bara aktiv i det programblock som M142 har programmerats i.

M142 aktiveras i blockets början.

Upphäv grundvridning: M143

Standardbeteende

Grundvridningen förblir verksam ända tills man återställer den eller skriver över den med ett nytt värde.

Beteende med M143

TNC:n upphäver en programmerad grundvridning i NC-programmet.

Verkan

M143 är bara verksam i det programblock som M143 har programmerats i.

M143 aktiveras i blockets början.

7.5 Tilläggsfunktioner för rotationsaxlar

Matning i mm/min vid rotationsaxlar A, B, C: M116

Standardbeteende

I rotationsaxlar tolkar TNC:n den programmerade matningshastigheten som grad/min. Banhastigheten är därför avhängig avståndet mellan verktygscentrum och rotationsaxelns centrum.

Ju större avståndet är desto högre blir banhastigheten.

Matning i mm/min vid rotationsaxlar med M116

Maskintillverkaren måste definiera maskinens geometri i maskinparameter 7510 och framåt.

I rotationsaxlar tolkar TNC:n den programmerade matningshastigheten som mm/min. För detta beräknar TNC:n, vid varje blockbörjan, matningshastigheten för det specifika blocket. Matningen i en rotationsaxel ändrar sig inte inom ett block, även om verktyget förflyttas mot rotationsaxelns centrum.

Verkan

M116 verkar i bearbetningsplanet
Med M117 upphäver man M116; Likaså upphävs M116 vid programmets slut.

M116 aktiveras i blockets början.

Vägoptimerad förflyttning av rotationsaxlar: M126

Standardbeteende

TNC:ns standardbeteende vid positionering av rotationsaxlar, vilkas positionsvärde har reducerats till ett värde mindre än 360°, är beroende av maskinparameter 7682. Där definieras om TNC:n skall förflytta till den programmerade positionen med differensen mellan bör-position – är-position eller om TNC:n standardmässigt (även utan M126) skall förflytta den kortaste vägen till den programmerade positionen. Exempel:

Är-position	Bör-position	Faktisk väg
350°	10°	–340°
10°	340°	+330°

Beteende med M126

Med M126 förflyttar TNC:n en rotationsaxel, vars positionsvärde har reducerats till ett värde under 360°, den kortaste vägen. Exempel:

Är-position	Bör-position	Faktisk väg
350°	10°	+20°
10°	340°	–30°

Verkan

M126 aktiveras i blockets början.
M126 upphäver man med M127; Likaså upphävs M126 vid programmets slut.

Minskning av positionsvärde i rotationsaxel till ett värde under 360°: M94

Standardbeteende

TNC:n förflyttar verktyget från det aktuella vinkelvärdet till det programmerade vinkelvärdet.

Exempel:

Aktuellt vinkelvärde:	538°
Programmerat vinkelvärde:	180°
Faktisk väg:	–358°

Beteende med M94

Vid blockets början reducerar TNC:n det aktuella vinkelvärdet till ett värde mindre än 360°. Därefter sker förflyttningen till det programmerade värdet. Om det finns flera aktiva rotationsaxlar, minskar M94 positionsvärdet i alla rotationsaxlar. Alternativt kan en specifik rotationsaxel anges efter M94. TNC:n reducerar då bara positions-värdet i denna axel.

Exempel NC-block

Reducera positionsvärde i alla aktiva rotationsaxlar:

```
N50 M94 *
```

Reducera endast positionsvärdet i C-axeln:

```
N50 M94 C*
```

Reducera alla aktiva rotationsaxlar och förflytta därefter C-axeln till det programmerade värdet:

```
N50 G00 C+180 M94*
```

Verkan

M94 är bara verksam i de positioneringsblock som den programmeras i.

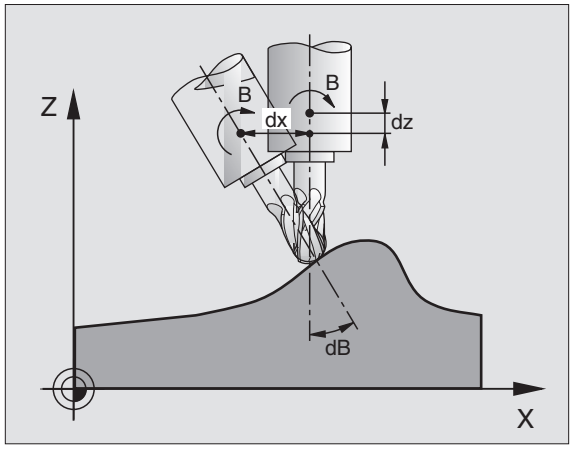
M94 aktiveras i blockets början.

Automatisk kompensering för maskingeometrin vid arbete med rotationsaxlar: M114

Maskintillverkaren måste definiera maskinens geometri i maskinparameter 7510 och framåt.

Standardbeteende

TNC:n förflyttar verktyget till de i bearbetningsprogrammet definierade positionerna. Om en rotationsaxels position ändrar sig i programmet så måste postprocessorn beräkna den därigenom uppkomna förskjutningen i linjäraxlarna och kompensera detta i ett positioneringsblock. Eftersom även maskingeometrin kommer att påverka detta måste NC-programmet beräknas individuellt för olika maskiner.



Beteende med M114

Om en styrd rotationsaxels position ändrar sig i programmet kommer TNC:n automatiskt att kompensera för förskjutningen av verktyget med en 3D-längdkompensering. Eftersom maskinens geometri har angivits i maskinparametrar kommer TNC:n även att kompensera för den maskinspecifika förskjutningen. Postprocessorn behöver endast beräkna programmet en gång, även då det skall exekveras i olika maskiner som är utrustade med TNC-styrsystem.

Om din maskin inte är utrustad med styrda rotationsaxlar (huvudet kan endast vridas manuellt eller huvudet positioneras av PLC), kan man ange spindelhuvudets aktuella position efter M114 (t.ex. M114 B+45, Q-parametrar är tillåtna).

CAD-systemet resp. postprocessorn måste ta hänsyn till verktygsradiekompenseringen. En programmerad radiekompensering G41/G42 ger upphov till ett felmeddelande.

Om verktygets längdkompensering beräknas av TNC:n, kommer den programmerade matningshastigheten att gälla verktygsspetsen annars gäller den verktygets utgångspunkt.

Om man har en maskin som är utrustad med ett styrt vridbart spindelhuvud går det att avbryta programexekveringen och ändra vridningsaxelns inställning (t.ex. med handratten).

Med funktionen FRAMKÖRNING TILL BLOCK N kan man sedan återuppta bearbetningsprogrammet vid stället där avbrottet utfördes. Vid aktiv M114 tar TNC:n automatiskt hänsyn till rotationsaxlarnas nya inställning.

För att ändra rotationsaxlarnas inställning under programexekveringen med handratten använder man sig av M118 i kombination med M128.

Verkan

M114 aktiveras i blockets början, M115 vid blockets slut. M114 är inte verksam vid aktiv verktygsradiekompensering.

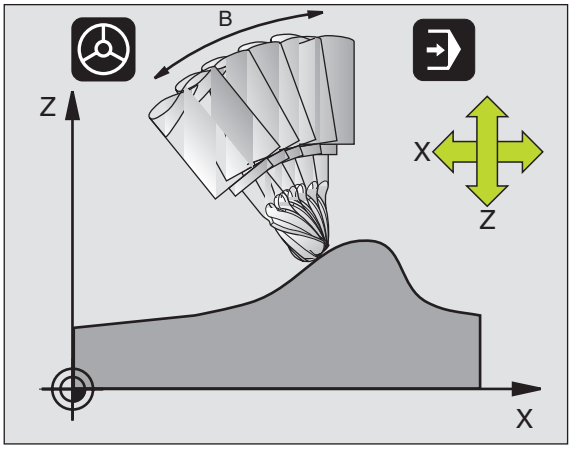
Man upphäver M114 med M115. Vid programslutet upphävs alltid M114.

Bibehåll verktygsspetsens position vid positionering av rotationsaxlar (TCPM*): M128

Maskintillverkaren måste definiera maskinens geometri i maskinparameter 7510 och framåt.

Standardbeteende

TNC:n förflyttar verktyget till de i bearbetningsprogrammet definierade positionerna. Om en rotationsaxels position ändrar sig i programmet så måste den därigenom uppkomna förskjutningen i linjäraxlarna beräknas och kompenseras i ett positioneringsblock (se bilden vid M114).



Beteende med M128

Om en styrd rotationsaxels position ändrar sig i programmet så förblir verktygsspetsens position oförändrad i förhållande till arbetsstycket under vridningsrörelsen.

Använd M128 i kombination med M118 om du vill förändra rotationsaxlarnas inställning under programexekveringen med handratten. Överlagringen av en handrattspositionering sker vid aktiv M128 i det maskinfasta koordinatsystemet.

Vid rotationsaxlar med Hirth-koppling: Ändra bara rotationsaxelns läge efter det att verktyget har frikörts. Annars kan konturen skadas på grund av rörelsen ur kuggdelningen.

Efter M128 kan man även ange en matning som TNC:n skall utföra utjämningsrörelsen i de linjära axlarna med. Om man inte anger någon matning, eller om den är större än värdet som har definierats i maskinparameter 7471, gäller matningen från maskinparameter 7471.

Före positionering med M91 eller M92 och före ett T-block: Återställ M128.

För att undvika konturavvikelser får man endast använda radiefräsar vid M128.

Verktygslängden måste utgå från radiefräsens kulcentrum.

TNC:n vrider inte med den aktiva verktygsradiekompenseringen. Därigenom uppstår ett fel som beror på rotationsaxelns vinkelläge.

När M128 är aktiv presenterar TNC:n symbolen i statuspresentationen.

M128 vid tippningsbord

När man programmerar en förflyttning av tippningsbord vid aktiv M128, vrider TNC:n med koordinatsystemet i motsvarande grad. Vrider man t.ex. C-axeln med 90° (genom positionering eller genom nollpunktsförskjutning) och därefter programmerar en rörelse i X-axeln kommer TNC:n att utföra förflyttningen i maskinaxel Y.

TNC:n transformerar även den inställda utgångspunkten eftersom denna har förflyttats genom rundbords-rörelsen.

M128 vid tredimensionell verktygskompensering

När man utför en tredimensionell verktygskompensering vid aktiv M128 och aktiv radiekompensering G41/G42, positionerar TNC:n rotationsaxlarna automatiskt vid vissa maskingeometrier (Peripheral-Milling, se „Peripheral Milling: 3D-radiekompensering med verktygsorientering”, sidan 118).

Verkan

M128 aktiveras i blockets början, M129 vid blockets slut. M128 är även verksam i de manuella driftarterna och förblir aktiv efter en växling av driftart. Matningen för utjämningsrörelsen är verksam ända tills en ny programmeras eller M128 upphävs med M129.

Man upphäver M128 med M129. TNC:n återställer själv M128 när man väljer ett nytt program i en programkörningsdriftart.

Exempel NC-block

Utför utjämningsrörelser med matning 1000 mm/min:

```
G01 G41 X+0 Y+38,5 F125 M128 F1000 *
```

Precisionsstopp vid hörn med icke tangentiella övergångar: M134

Standardbeteende

TNC:n förflyttar verktyget, vid positioneringar med rotationsaxlar, så att ett övergångselement infogas vid icke tangentiella övergångar. Konturövergången är avhängig accelerationen, rycket och den fastlagda toleransen för konturavvikelsen.

Man kan ändra TNC:ns standardbeteende via maskinparameter 7440 så att M134 aktiveras automatiskt när ett program kallas upp, se „Allmänna användarparametrar”, sidan 432.

Beteende med M134

TNC förflyttar verktyget, vid positioneringar med rotationsaxlar, så att ett precisionsstopp utförs vid icke tangentiella övergångar.

Verkan

M134 aktiveras i blockets början, M135 vid blockets slut.

Man upphäver M134 med M135. TNC:n återställer själv M134 när man väljer ett nytt program i en programkörningsdriftart.

Val av rotationsaxlar: M138

Standardbeteende

TNC:n tar vid funktionerna M114, M128 och tippning av bearbetningsplanet hänsyn till rotationsaxlarna som Er maskintillverkare har definierat i maskinparametrarna.

Beteende med M138

TNC:n tar vid de ovan angivna funktionerna hänsyn till endast de rotationsaxlar som man har definierat med M138.

Verkan

M138 aktiveras i blockets början.

Man återställer M138 genom att programmera M138 igen utan uppgift om rotationsaxlar.

Exempel NC-block

Ta endast hänsyn till rotationsaxel C vid de ovan angivna funktionerna:

```
G00 G40 Z+100 M138 C *
```

Ta hänsyn till maskinens kinematik i ÄR/BÖR-positioner vid blockslutet: M144

Standardbeteende

TNC:n förflyttar verktyget till de i bearbetningsprogrammet definierade positionerna. Om en rotationsaxels position ändrar sig i programmet så måste den därigenom uppkomna förskjutningen i linjäraxlarna beräknas och kompenseras i ett positioneringsblock.

Beteende med M144

TNC:n tar hänsyn till en ändring av maskinens kinematik, som uppstår genom exempelvis inväxling av en tillsats-spindel, i det presenterade positionsvärdet. Om en styrd rotationsaxels position ändrar sig så ändrar sig också verktygsspetsens position i förhållande till arbetsstycket under vridningsrörelsen. Den uppkomna förskjutningen avräknas i det presenterade positionsvärdet.

Positioneringar med M91/M92 är tillåtna vid aktiv M144.

Visningen av positionsvärdet i driftart BLOCKFÖLJD och ENKELBLOCK ändrar sig först efter att rotationsaxlarna har nått sina slutpositioner.

Verkan

M144 aktiveras i blockets början. M144 fungerar inte i kombination med M114, M128 eller 3D-vridning av bearbetningsplanet.

Man upphäver M144 genom att programmera M145.

Maskintillverkaren måste definiera maskinens geometri i maskinparameter 7502 och framåt. Maskintillverkaren fastställer funktionssättet i automatik-driftarterna och i de manuella driftarterna. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

7.6 Tilläggsfunktioner för laserskärmaskiner

Princip

TNC:n kan styra laserns effekt via S-analogutgångens spänningsvärde. Med M-funktionerna M200 till M204 ges möjlighet till reglering av lasereffekten under programexekveringen.

Inmatning av tilläggsfunktioner för laserskärmaskiner

När man anger en M-funktion för laserskärmaskiner i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen och frågar efter tilläggsfunktionens aktuella parametrar.

Alla tilläggsfunktioner för laserskärmaskiner aktiveras i blockets början.

Direkt utmatning av programmerad spänning: M200

Beteende med M200

TNC:n matar ut värdet, vilket programmerats efter M200, som spänning V.

Inmatningsområde: 0 till 9.999 V

Verkan

M200 är aktiv tills ett nytt spänningsvärde matas ut via M200, M201, M202, M203 eller M204.

Spänning som funktion av sträcka: M201

Beteende med M201

M201 matar ut spänning beroende av den tillryggalagda sträckan. TNC:n ökar eller minskar den aktuella spänningen linjärt till det programmerade värdet V.

Inmatningsområde: 0 till 9.999 V

Verkan

M201 är aktiv tills ett nytt spänningsvärde matas ut via M200, M201, M202, M203 eller M204.

Spänning som funktion av hastigheten: M202

Beteende med M202

TNC:n matar ut spänningen som en funktion av hastigheten. Maskintillverkaren definierar, via maskinparametrar, upp till tre karaktäristik-kurvor FNR. i vilka specifika matningshastigheter tilldelas bestämda spänningar. Med M202 väljs vilken karaktäristik-kurva FNR. som TNC:n skall använda vid beräkningen av spänningen.

Inmatningsområde: 1 till 3

Verkan

M202 är aktiv tills ett nytt spänningsvärde matas ut via M200, M201, M202, M203 eller M204.

Spänning som funktion av tid (tidsberoende ramp): M203

Beteende med M203

TNC:n matar ut spänningen V som en funktion av tiden TIME. TNC:n ökar eller minskar den aktuella spänningen linjärt under den programmerade tiden TIME till det programmerade spänningsvärdet V.

Inmatningsområde

Spänning V: 0 till 9.999 Volt
Tid TIME: 0 till 1.999 Sekunder

Verkan

M203 är aktiv tills ett nytt spänningsvärde matas ut via M200, M201, M202, M203 eller M204.

Spänning som funktion av tid (tidsberoende puls): M204

Beteende med M204

TNC:n matar ut en programmerad spänning som en puls under den programmerade tiden TIME.

Inmatningsområde

Spänning V: 0 till 9.999 Volt
Tid TIME: 0 till 1.999 Sekunder

Verkan

M204 är aktiv tills ett nytt spänningsvärde matas ut via M200, M201, M202, M203 eller M204.

8

Programmering: Cykler

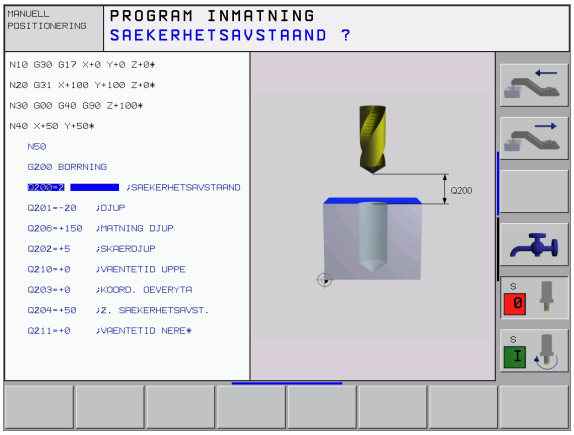
8.1 Arbeta med cykler

Ofta återkommande bearbetningssekvenser, som omfattar flera bearbetningssteg, finns lagrade i TNC:n i form av cykler. Även koordinatomräkningar och andra specialfunktioner finns tillgängliga som cykler (se tabellen på nästa sida).

Bearbetningscykler med nummer från 200 använder Q-parametrar som inmatningsparametrar. Parametrar som TNC:n behöver för de olika cyklerna använder sig av samma parameternummer då de har samma funktion: exempelvis är Q200 alltid säkerhetsavståndet, Q202 är alltid skärdjupet osv.

Definiera cykel via softkeys

- Softkeyraden presenterar de olika cykelgrupperna
- Välj cykelgrupp, t.ex. Borrcykler
- Välj cykel, t.ex. BORRNING. TNC:n öppnar en dialog och frågar efter alla inmatningsvärden; samtidigt presenterar TNC:n en hjälpbild i den högra bildskärmsdelen. I denna hjälpbild visas parametern som skall anges med en ljusare färg.
- Ange alla parametrar som TNC:n frågar efter och avsluta varje inmatning med knappen ENT.
- TNC:n avslutar dialogen då alla erforderliga data har matats in



Exempel NC-block

```
N10 G200 BORRNING
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=3        ;DJUP
     Q206=150      ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q202=5        ;SKAERDJUP
     Q210=0        ;VAENTETID UPPE
     Q203=+0       ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50       ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q211=0.25     ;VAENTETID NERE
```

Cykelgrupp	Softkey
Cykler för djupborrning, brotschning, ursvarvning, försänkning, gängning, gängskärning och gängfräsning	BORRNING/ GÄNGNING
Cykler för att fräsa fickor, öar och spår	FICKOR/ ÖAR/ SPÅR
Cykler för att skapa punktmönster, t.ex. hålcirkel eller hålbilder	PUNKT-MÖNSTER
SL-cykler (Subcontur-List), med vilka konturer som byggs upp med flera överlagrade delkonturer kan bearbetas konturparallellt, cylindermantel-interpolering	SL CYKLER
Cykler för uppdelning av plana och vridna ytor	YTOR
Cykler för koordinatomräkning, med vilka godtyckliga konturer kan förskjutas, vridas, speglas, förstoras och förminskas	KOORDINAT OMRÄKNING
Specialcykler för väntetid, programanrop, spindelorientering, tolerans	SPECIAL CYKLER

Om man använder indirekt parameter-tilldelning vid bearbetningscykler med nummer högre än 200 (t.ex. **D00 Q210 = Q1**), kommer en ändring av den tilldelade parametern (t.ex. Q1) efter cykeldefinitionen inte att vara verksam. Definiera i sådana fall cykelparametern (t.ex. **D00 Q210 = 5**) direkt.

För att även kunna exekvera bearbetningscyklerna G83 till G86, G74 till G78 och G56 till G59 i äldre TNC-kurvlinjestyrsystem behöver man programmera ett negativt förtecken vid säkerhetsavståndet och skärdjupet.

Anropa cykler

Förutsättningar

Före ett cykelanrop programmerar man alltid:

- G30/G31 för grafisk presentation (behövs endast för testgrafik)
- Verktygsanrop
- Spindelns rotationsriktning (tilläggsfunktion M3/M4)
- Cykeldefinition

Beakta även de ytterligare förutsättningarna som finns införda vid de efterföljande cykelbeskrivningarna.

Följande cykler aktiveras direkt efter deras definition i bearbetningsprogrammet. Dessa cykler kan och får inte anropas:

- Cyklerna G220 punktmönster på cirkel och G221 punktmönster på linjer
- SL-cykel G14 KONTUR
- SL-cykel G20 KONTURDATA
- Cykel G62 TOLERANS
- Cykler för koordinatomräkning
- Cykel G04 VÄNTETID

Alla andra cykler anropas på nedan beskrivna sätt:

1 Om TNC:n skall utföra cykeln en gång efter det sist programmerade blocket, programmerar man cykelanropet med tilläggsfunktionen M99 eller med G79.

2 Om TNC:n automatiskt skall utföra cykeln efter varje positioneringsblock, programmerar man cykelanropet med M89 (beroende av maskinparameter 7440).

3 Om TNC:n skall utföra cykeln på alla positioner som finns definierade i en punkttabell så använder man funktionen **G79 PAT** (se „Punkttabeller” på sidan 190).

Inverkan av M89 upphäver man genom att programmera

- M99 eller
- G79 eller
- en ny cykel

Arbeta med tilläggsaxlar U/V/W

TNC:n utför ansättningsrörelserna i den axel som man har definierat som spindelaxel i TOOL CALL-blocket. Rörelser i bearbetningsplanet utför TNC:n standardmässigt i huvudaxlarna X, Y eller Z. Undantag:

- Om man direkt programmerar tilläggsaxlar för sidornas längder i cykel G74 SPÅRFRÄSNING och i cykel G75/G76 FICKFRÄSNING
- Om man har programmerat tilläggsaxlar i konturunderprogrammet vid SL-cykler

8.2 Punkttabeller

Användningsområde

Om man vill utföra en cykel, alt. flera cykler efter varandra, på ett oregelbundet punktmönster så skapar man en punkttabell.

Om man använder borrcykler motsvarar bearbetningsplanets koordinater i punkttabellen koordinaterna för verktygets centrum. Om man använder fräscykler motsvarar bearbetningsplanets koordinater i punkttabellen startpunktens koordinater för respektive cykel (t.ex. centrum-koordinaterna för en cirkulär ficka). Koordinaten i spindelaxeln motsvarar koordinaten för arbetsstyckets yta.

Ange punkttabell

Välj driftart **Programinmatning/Editering**:

PGM MGT

Kalla upp filhanteringen: Tryck på knappen PGM MGT

FILNAMN?

NEU.PNT

ENT

Ange punkttabellens namn och filtyp, bekräfta med knappen ENT

MM

Välj måttenhet: Tryck på softkey MM eller INCH. TNC:n växlar till programfönstret och visar en tom punkttabell.

INFOGA RAD

Infoga en ny rad med softkey INFOGA RAD och ange den önskade bearbetningspositionens koordinater.

Upprepa förfarandet tills alla önskade koordinater har angivits.

Med softkey X AV/PÅ, Y AV/PÅ, Z AV/PÅ (andra softkeyraden) fastlägger man vilka koordinater som skall kunna anges i nollpunktstabellen.

Välja punkttabell i programmet

Välj, i driftart Programinmatning/Editering, det program som punkttabellen skall aktiveras för:

PGM CALL

Kalla upp funktionen för val av punkttabell: Tryck på knappen PGM CALL

PUNKT TABELL

Tryck på softkey PUNKTTABELL

Ange namnet på punkttabellen, bekräfta med knappen END.

Exempel NC-block

```
N72  %:PAT: "NAMEN"*
```

Anropa cykel i kombination med punkttabeller

Med **G79 PAT** exekverar TNC:n den punkttabell som man sist definierade (även när man har definierat punkttabellen i ett program som har länkats med **%**).

TNC:n använder koordinaten i spindelaxeln vid cykelanropet som säkerhetshöjd.

Om TNC:n skall anropa den sist definierade bearbetningscykeln vid punkterna som är definierade i en punkttabell, programmerar man cykelanropet med **G79 PAT**:

- Programmera cykelanrop: Tryck på knappen CYCL CALL
- Anropa punkttabell: Tryck på softkey CYCL CALL PAT
- Ange med vilken matning TNC:n skall förflytta mellan punkterna (ingen uppgift: Förflyttning med den sist programmerade matningen)
- Vid behov anges tilläggsfunktion M, bekräfta med knappen END.

TNC:n lyfter verktyget från startpunkten tillbaka till säkerhetshöjd (Säkerhetshöjd = Spindelaxelkoordinat vid cykelanrop). För att även kunna använda detta arbetssätt vid cykler med nummer 200 och högre måste man definiera det andra säkerhetsavståndet (Q204) med 0.

Om man vill förflytta med reducerad matning i spindelaxeln vid förpositionering använder man sig av tilläggsfunktionen M103 (se „Matningsfaktor vid nedmatningsrörelse: M103" på sidan 166).

Punkttabellens beteende med cykler G83, G84 och G74 till G78

TNC:n tolkar punkterna i bearbetningsplanet som koordinaterna för verktygets centrum. Koordinaten i spindelaxeln fastlägger arbetsstyckets överkant så att TNC:n kan förpositionera automatiskt (Ordningsföljd: Bearbetningsplan, sedan spindelaxel).

Punkttabellens beteende med SL-cykler och cykel G39

TNC:n tolkar punkterna som en extra nollpunktsförskjutning.

Punkttabellens beteende med cykler G200 till G204

TNC:n tolkar punkterna i bearbetningsplanet som koordinaterna för verktygets centrum. Om man vill använda de i punkttabellen definierade koordinaterna i spindelaxeln som startpunkts-koordinater måste man definiera arbetsstyckets yta (Q203) med 0.

Punkttabellens beteende med cykler 210 till 215

TNC:n tolkar punkterna som en extra nollpunktsförskjutning. Om man vill använda de i punkttabellen definierade punkterna som startpunkts-koordinater måste man programmera startpunkten och arbetsstyckets yta (Q203) i respektive fräscykel med 0.

8.3 Cykler för borrning, gängning och gängfräsning

Översikt

TNC:n erbjuder totalt 19 cykler för olika typer av borrningsbearbetning:

Cykel	Softkey
G83 DJUPBORRNING Utan automatisk förpositionering	
G200 BORRNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
G201 BROTSCHNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
G202 URSVARVNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
G203 UNIVERSAL-BORRNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd, spånbrytning, minskning av skärdjup	
G204 BAKPLANING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
G205 UNIVERSAL-DJUPBORRNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd, spånbrytning, stoppavstånd	
G208 BORRFRÄSNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	

Cykel	Softkey
G84 GÄNGNING Med flytande gänghuvud	
G85 SYNKRONISERAD GÄNGNING Utan flytande gänghuvud	
G86 GÄNGSKÄRNING För att integreras i maskintillverkarcykler	
G206 GÄNGNING NY Med flytande gänghuvud, med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
G207 SYNKRONISERAD GÄNGNING NY Utan flytande gänghuvud, med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
G209 GÄNGNING SPÅNBRYTNING Utan flytande gänghuvud, med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd; spånbrytning	
G262 GÄNGFRÄSNING Cykel för fräsning av en gänga i förborrat material	
G263 FÖRSÄNK-GÄNGFRÄSNING Cykel för fräsning av en gänga i förborrat material samt skapande av en försänkningsfas	
G264 BORR-GÄNGFRÄSNING Cykel för borrning direkt i materialet och därefter fräsning av gängan med ett och samma verktyg	
G265 HELIX-BORRGÄNGFRÄSNING Cykel för fräsning av gängan direkt i materialet	
G267 UTVÄNDIG GÄNGFRÄSNING Cykel för fräsning av en utvändig gänga samt skapande av en försänkningsfas	

DJUPBORRNING (cykel G83)

1 Verktyget borrar från den aktuella positionen till det första Skärdjupet med den angivna Matningen F.

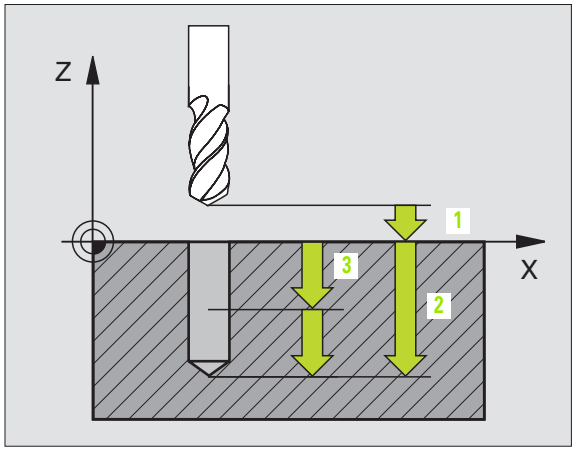
2 Därefter lyfter TNC:n verktyget tillbaka med snabbtransport och återför det sedan till det första Skärdjupet minus stoppavståndet t.

3 Styrningen beräknar själv stoppavståndet:
- Borrdjup upp till 30 mm: t = 0,6 mm
- Borrdjup över 30 mm: t = borrdjup/50
- maximalt stoppavstånd: 7 mm

4 Därefter borrar verktyget ner till nästa skärdjup med den angivna Matningen F.

5 TNC:n upprepar detta förlopp (1 till 4) tills det angivna Borrdjupet uppnås.

6 Vid hålets botten stannar TNC:n verktyget under Väntetiden för spånbrytning, för att slutligen lyfta verktyget tillbaka startpositionen med snabbtransport

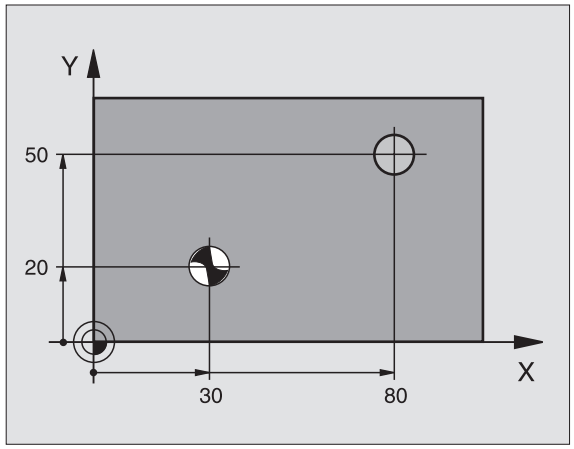


Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.



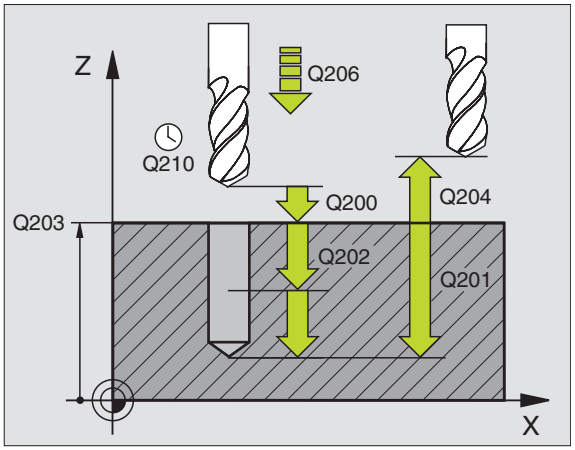
Exempel: NC-block

```
N10 G83 P01 2  P02 -20  P03 -8  P04 0
    P05 500 *
```

- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Borrdjup** 2 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten (verktygets spets)
- **Skärdjup** 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. Borrdjup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Borrdjup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Borrdjup
- **Väntetid i sekunder**: Tid under vilken verktyget stannar vid hålets botten för att bryta spånor
- **Matning F**: Verktygets förflyttningshastighet under borrningen i mm/min

BORRNING (cykel G200)

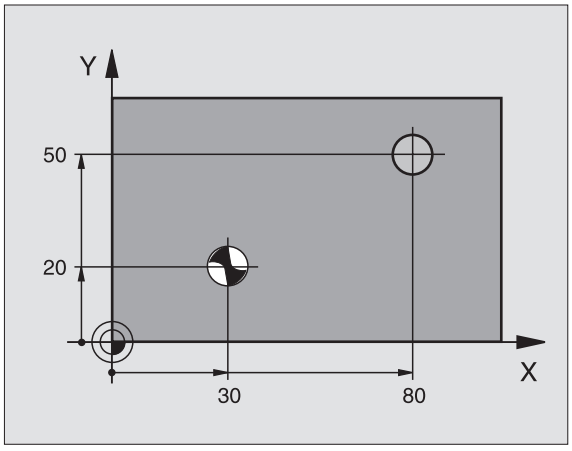
1. TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport.
2. Verktyget borrar ner till det första Skärdjupet med den programmerade Matningen F.
3. TNC:n förflyttar verktyget tillbaka till säkerhetsavståndet med snabbtransport, väntar där - om så har angivits - och förflyttar det slutligen tillbaka med snabbtransport till säkerhetsavståndet över det första skärdjupet.
4. Därefter borrar verktyget ner till nästa Skärdjup med den angivna Matningen F.
5. TNC:n upprepar detta förlopp (2 till 4) tills det angivna Borrdjupet uppnås.
6. Från hålets botten förflyttas verktyget till säkerhetsavståndet med snabbtransport eller – om så har angivits – till det 2. säkerhetsavståndet.



Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.



- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta; ange ett positivt värde
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten (verktygets spets)
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrning i mm/min
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. Djup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Djup
- **Väntetid uppe** Q210: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid säkerhetsavståndet, efter det att TNC:n har lyft det ur hålet för urspåning
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Väntetid nere** Q211: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid hålets botten

Exempel: NC-block

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G200 BORRNING
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q291=-15      ;DJUP
     Q206=250      ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q202=5        ;SKAERDJUP
     Q210=0        ;VAENTETID UPPE
     Q203=+20      ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=100      ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q211=0.1      ;VAENTETID NERE
N120 X+30 Y+20 M3 M99
N130 X+80 Y+50 M99
N140 Z+100 M2
```

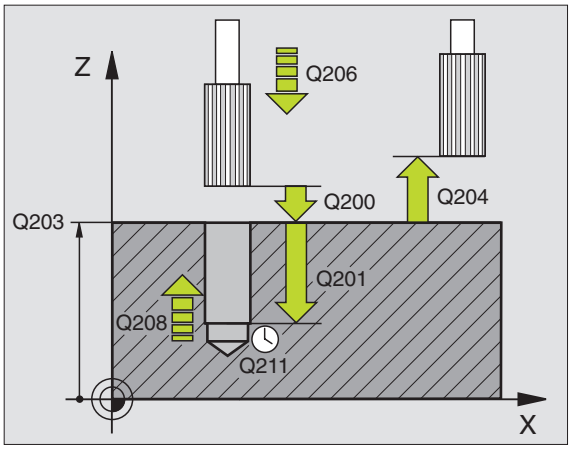
BROTSCHNING (cykel G201)

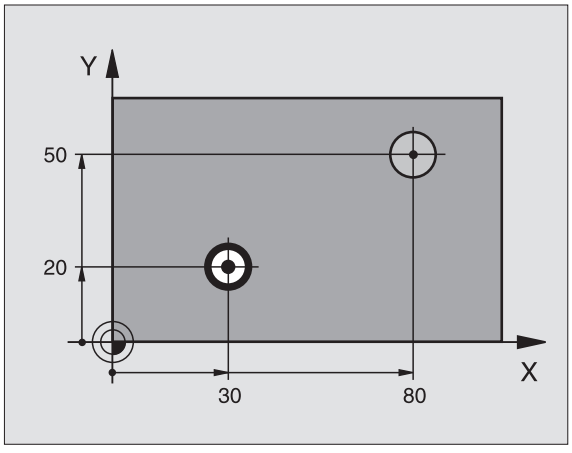
1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport.
2 Verktyget brotschar ner till det angivna Djupet med den programmerade Matningen F.
3 Vid hålets botten väntar verktyget, om så har angivits.
4 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med Matning F och därifrån – om så har angivits – med snabbtransport till det andra säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.





- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid brotschning i mm/min
- **Väntetid nere** Q211: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid hålets botten
- **Matning tillbaka** Q208: Verktygets förflyttningshastighet vid återgång upp ur hålet i mm/min. Om man anger Q208 = 0 så gäller matning brotschning
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske

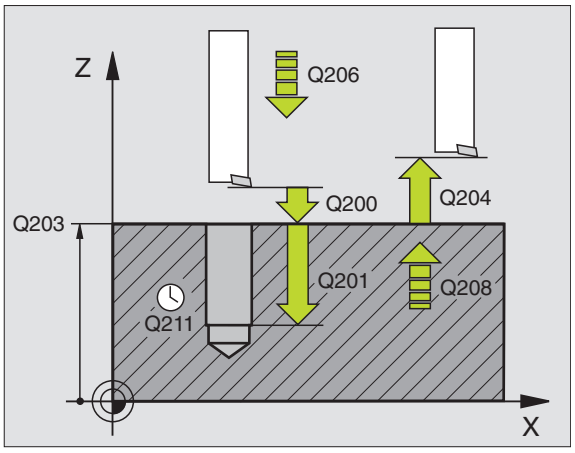
Exempel: NC-block

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G201 BROTSCHNING
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-15      ;DJUP
     Q206=100      ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q211=0.5      ;VAENTETID NERE
     Q208=250      ;MATNING TILLBAKA
     Q203=+20      ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=100      ;2:A SAEKERHETSAVST.
N120 X+30 Y+20 M3 M99
N130 X+80 Y+50 M99
N140 G00 Z+100 M2
```

URSVARVNING (cykel G202)

Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för cykel G202.

1. TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport.
2. Verktyget borrar ner till Djup med borrmatningen.
3. Vid hålets botten väntar verktyget – om så har angivits – med roterande spindel för friskärning.
4. Därefter utför TNC:n en spindelorientering till 0°-positionen.
5. Om frikörning har valts kommer TNC:n att förflytta verktyget 0,2 mm (fast värde) i den angivna riktningen.
6. Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med Matning tillbaka och därifrån – om så har angivits – med snabbtransport till det andra säkerhetsavståndet. Om Q214=0 sker returen på hålets vägg.

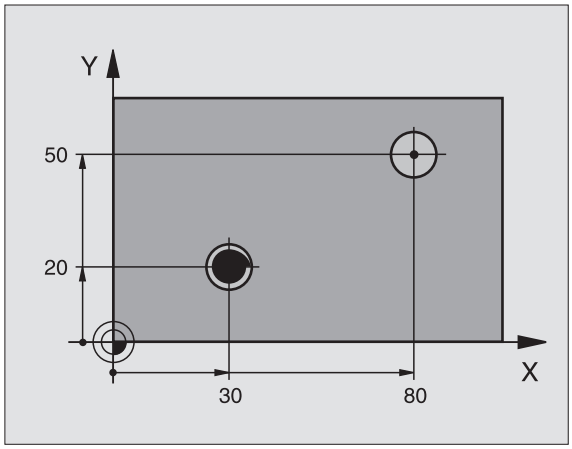


Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Vid cykelslutet återställer TNC:n kylvätske- och spindeltillståndet som var aktivt före cykelanropet.



- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid ursvarvning i mm/min
- **Väntetid nere** Q211: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid hålets botten
- **Matning tillbaka** Q208: Hastighet med vilken verktyget förflyttas upp ur hålet i mm/min. Om man anger Q208=0 så gäller Nedmatningshastighet
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Frikörningsriktning (0/1/2/3/4)** Q214: Fastlägger i vilken riktning TNC:n skall friköra verktyget vid hålets botten (efter spindelorienteringen)

0: Ingen frikörning av verktyget
1: Frikörning av verktyget i huvudaxelns minusriktning
2: Frikörning av verktyget i komplementaxelns minusriktning
3: Frikörning av verktyget i huvudaxelns plusriktning
4: Frikörning av verktyget i komplementaxelns plusriktning

Kollisionsrisk!

Välj frikörningsriktningen så att verktyget förflyttar sig från hålets innervägg.

Kontrollera i vilken riktning verktygsspetsen befinner sig efter att en spindelorientering till vinkeln som anges i Q336 har programmerats (t.ex. i driftart Manuell positionering). Välj vinkeln så att verktygsspetsen står parallellt med en koordinataxel.

- **Vinkel för spindelorientering** Q336 (absolut): Vinkel som TNC:n skall positionera verktyget till före frikörningen

Exempel:

```
N100 G00 Z+100 G40
N110 G202 URSVARVNING
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-15      ;DJUP
     Q206=100      ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q211=0.5      ;VAENTETID NERE
     Q208=250      ;MATNING TILLBAKA
     Q203=+20      ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=100      ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q214=1        ;FRIKOERN.-RIKTNING
     Q336=0        ;VINKEL SPINDEL
N120 X+30 Y+20 M3
N130 G79
N140 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

UNIVERSAL-BORRNING (cykel G203)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport.

2 Verktyget borrar ner till det första Skärdjupet med den programmerade Matningen F.

3 Om spånbrytning har valts förflyttar TNC:n verktyget tillbaka med det angivna värdet för tillbakagång. Om man arbetar utan spånbrytning förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med Matning tillbaka, väntar där – om så har angivits – och förflyttar det slutligen tillbaka med snabbtransport till en position motsvarande säkerhetsavståndet över det första Skärdjupet.

4 Därefter borrar verktyget ner till nästa Skärdjup med den angivna Matningen. Skärdjupet minskas för varje ny ansättning med Förminskningsvärdet – om så har angivits.

5 TNC:n upprepar detta förlopp (2-4) tills det angivna borrdjupet uppnås.

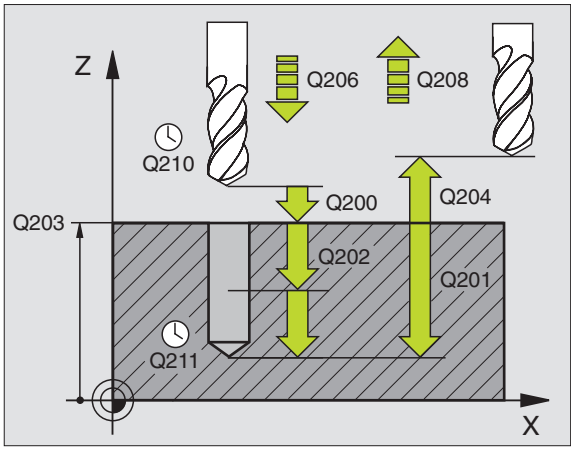
6 Vid hålets botten väntar verktyget – om så har angivits – för spånbrytning och förflyttas efter Väntetiden tillbaka till Säkerhetsavståndet med Matning tillbaka. Om ett andra Säkerhetsavstånd har angivits, förflyttar därefter TNC:n verktyget dit med snabbtransport.

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten (verktygets spets)
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrning i mm/min
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. Djup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Djup
- **Väntetid uppe** Q210: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid säkerhetsavståndet, efter det att TNC:n har lyft det ur hålet för urspåning
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta



Exempel: NC-block

```
N110 G203 UNIVERSAL-BORRNING
     Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-20        ;DJUP
     Q206=150        ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q202=5          ;SKAERDJUP
     Q210=0          ;VAENTETID UPPE
     Q203=+20        ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50         ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q212=0.2        ;MINSKNINGSVAERDE
     Q213=3          ;SPAANBRYTNING
     Q205=3          ;MIN. SKAERDJUP
     Q211=0.25       ;VAENTETID NERE
     Q208=500        ;MATNING TILLBAKA
     Q256=0.2        ;AVST VID SPAANBRYT
```

- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Förminskningsvärde** Q212 (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n minskar skärdjupet Q202 vid varje ny ansättning
- **Ant. spånbrytningar innan återgång** Q213: Antal spånbrytningar innan TNC:n skall lyfta verktyget ur hålet för urspåning. För att bryta spånor lyfter TNC:n verktyget tillbaka med avstånd för spånbrytning Q256
- **Minsta skärdjup** Q205 (inkrementalt): Om man har valt ett förminskningsvärde begränsar TNC:n minskningen av Skärdjupet till det med Q205 angivna värdet
- **Väntetid nere** Q211: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid hålets botten
- **Matning tillbaka** Q208: Verktygets förflyttningshastighet vid lyftning upp ur hålet i mm/min. Om man anger Q208=0 så utför TNC:n förflyttningen tillbaka med matning Q206
- **Tillbakagång vid spånbrytning** Q256 (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n lyfter verktyget vid spånbrytning

BAKPLANING (cykel G204)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

Cykeln fungerar endast med så kallade bakplaningsverktyg.

Med denna cykel skapar man försänkningar som är placerade på arbetsstyckets undersida.

1. TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport.
2. Där utför TNC:n en spindelorientering till 0°-positionen och förskjuter verktyget med excentermåttet.
3. Därefter förs verktyget ner i det förborrade hålet med Matning förpositionering, tills skäret befinner sig på Säkerhetsavståndet under arbetsstyckets underkant.
4. TNC:n förflyttar då verktyget tillbaka till hålets centrum, startar spindeln och i förekommande fall även kylvätskan för att därefter utföra förflyttningen till angivet Djup försänkning med Matning försänkning.
5. Om så har angivits väntar verktyget vid försänkningens botten och förflyttas sedan ut ur hålet, där genomförs en spindelorientering och en förskjutning på nytt med excentermåttet.
6. Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med Matning förpositionering och därifrån – om så har angivits – med snabbtransport till det andra säkerhetsavståndet.

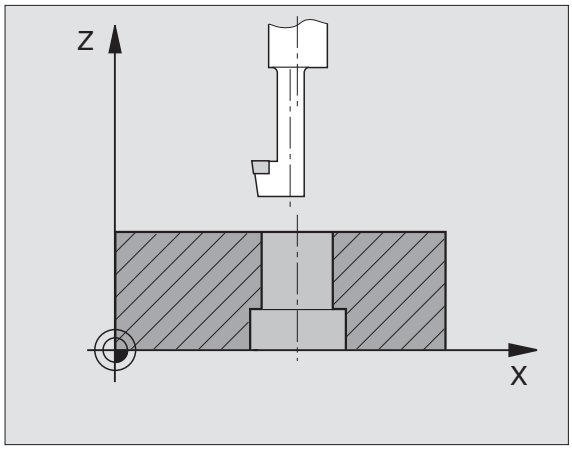
Att beakta före programmering

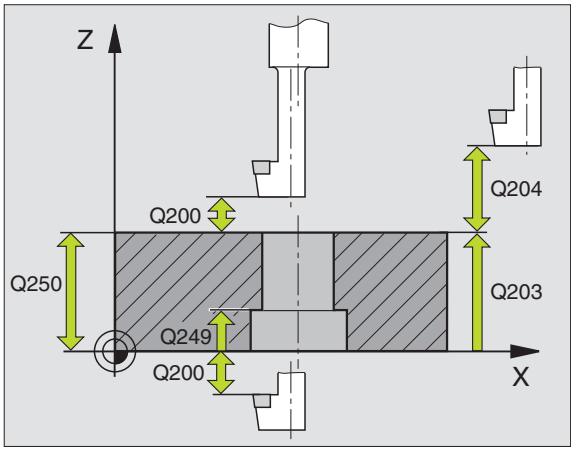
Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

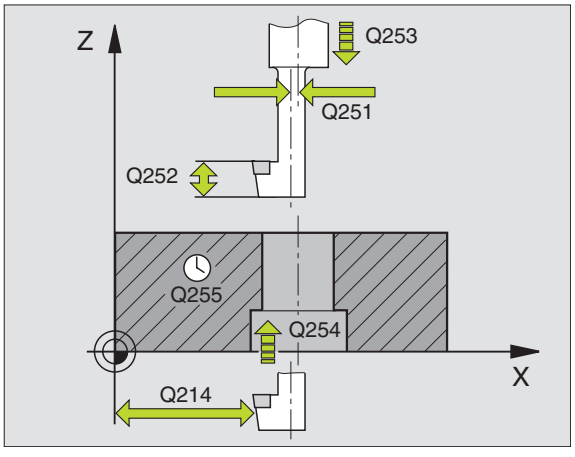
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen vid försänkningen. Varning: Positivt förtecken försänker i spindelaxelns positiva riktning.

Ange verktygslängden så att måttet inte avser skären utan istället borrstångens underkant.

Vid beräkningen av försänkningens startpunkt tar TNC:n hänsyn till borrstångens skärlängd och materialets tjocklek.







- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup försänkning** Q249 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets underkant – försänkningens botten. Positivt förtecken ger försänkning i spindelaxelns positiva riktning.
- **Materialtjocklek** Q250 (inkrementalt): Arbetsstyckets tjocklek
- **Excentermått** Q251 (inkrementalt): Borrstångens excentermått; hämtas från verktygets datablad
- **Skärhöjd** Q252 (inkrementalt): Avstånd borrstångens underkant – huvudskäret; värdet hämtas från verktygets datablad
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive vid lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min
- **Matning försänkning** Q254: Verktygets förflyttningshastighet vid försänkning i mm/min
- **Väntetid** Q255: Väntetid i sekunder vid försänkningens botten
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Frikörningsriktning (0/1/2/3/4)** Q214: Riktning i vilken TNC:n skall friköra verktyget med excentermåttet (efter spindelorienteringen); Inmatning av 0 är inte tillåtet

1: Förskjutning av verktyget i huvudaxelns minusriktning
2: Förskjutning av verktyget i komplementaxelns minusriktning
3: Förskjutning av verktyget i huvudaxelns plusriktning
4: Förskjutning av verktyget i komplementaxelns plusriktning

Kollisionsrisk!

Kontrollera i vilken riktning verktygsspetsen befinner sig efter att en spindelorientering till vinkeln som anges i Q336 har programmerats (t.ex. i driftart Manuell positionering). Välj vinkeln så att verktygsspetsen står parallellt med en koordinataxel. Välj frikörningsriktningen så att verktyget förflyttar sig från hålets innervägg.

- **Vinkel för spindelorientering** Q336 (absolut): Vinkel som TNC:n skall positionera verktyget till före nedmatning och före lyftning ur hålet

Exempel: NC-block

```
N110 G204 BAKPLANING
     Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q249=+5         ;DJUP FOERSAENKNING
     Q250=20         ;MATERIALTJOCKLEK
     Q251=3.5        ;EXCENTERMAATT
     Q252=15         ;SKAERHOEJD
     Q253=750        ;MATNING FOERPOS.
     Q254=200        ;MATNING FOERSAENKNING
     Q255=0          ;VAENTETID
     Q203=+20        ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50         ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q214=1          ;FRIKOERN.-RIKTNING
     Q336=0          ;VINKEL SPINDEL
```

UNIVERSAL-DJUPBORRNING (cykel G205)

1. TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport.
2. Verktyget borrar ner till det första Skärdjupet med den programmerade Matningen F.
3. Om spånbrytning har valts förflyttar TNC:n verktyget tillbaka med det angivna värdet för tillbakagång. Om man arbetar utan spånbrytning förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport och därefter åter med snabbtransport till det angivna förstopp-avståndet över det första skärdjupet.
4. Därefter borrar verktyget ner till nästa Skärdjup med den angivna Matningen. Skärdjupet minskas för varje ny ansättning med Förminskningsvärdet – om så har angivits.
5. TNC:n upprepar detta förlopp (2-4) tills det angivna borrdjupet uppnås.
6. Vid hålets botten väntar verktyget – om så har angivits – för spånbrytning och förflyttas efter Väntetiden tillbaka till Säkerhetsavståndet med Matning tillbaka. Om ett andra Säkerhetsavstånd har angivits, förflyttar därefter TNC:n verktyget dit med snabbtransport.

Att beakta före programmering

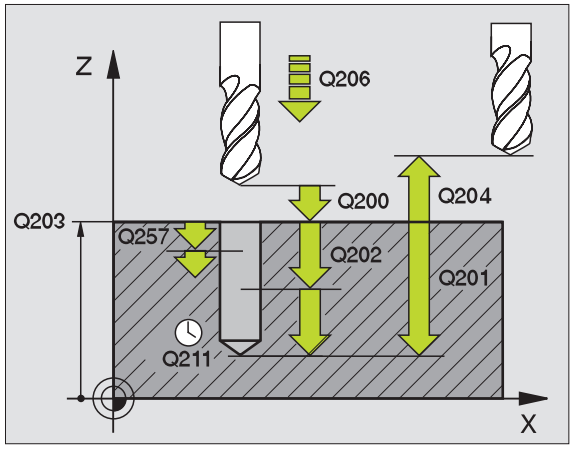
Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten (verktygets spets)
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrning i mm/min
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. Djup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Djup
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Förminskningsvärde** Q212 (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n minskar skärdjupet Q202
- **Minsta skärdjup** Q205 (inkrementalt): Om man har valt ett förminskningsvärde begränsar TNC:n minskningen av Skärdjupet till det med Q205 angivna värdet
- **Säkerhetsavst. uppe vid urspånin** Q258 (inkrementalt): Säkerhetsavstånd för positionering med snabbtransport när TNC:n förflyttar verktyget tillbaka till det aktuella skärdjupet efter en lyftning upp ur hålet; värde för det första skärdjupet
- **Säkerhetsavst. nere vid urspåning** Q259 (inkrementalt): Säkerhetsavstånd för positionering med snabbtransport när TNC:n förflyttar verktyget tillbaka till det aktuella skärdjupet efter en lyftning upp ur hålet; Värde för det sista skärdjupet

Om man anger ett annat värde för Q258 än för Q259 så kommer TNC:n att förändra förstopp-avståndet mellan det första skärdjupet och det sista skärdjupet linjärt.

- **Matningssträcka till spånbryt.** Q257 (inkrementalt): Skärdjup efter vilket TNC:n skall utföra en spånbrytning. Ingen spånbrytning om 0 anges
- **Tillbakagång för spånbrytning** Q256 (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n lyfter verktyget vid spånbrytning
- **Väntetid nere** Q211: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid hålets botten



Exempel: NC-block

```
N110 G205 UNIVERSAL-DJUPBORRNING
     Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-80        ;DJUP
     Q206=150        ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q202=15         ;SKAERDJUP
     Q203=+100       ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50         ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q212=0.5        ;MINSKNINGSVAERDE
     Q205=3          ;MIN. SKAERDJUP
     Q258=0.5        ;FOERSTOPP AVST UPPE
     Q259=1          ;FOERSTOPP AVST NERE
     Q257=5          ;BORRDJUP SPAANBRYT
     Q256=0.2        ;AVST VID SPAANBRYT
     Q211=0.25       ;VAENTETID NERE
```

BORRFRÄSNING (cykel G208)

1. TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln med snabbtransport till det angivna säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta och förflyttar till den angivna diametern på en rundningsbåge (om det finns utrymme).
2. Verktyget fräser med den angivna matningen F på en skruvlinje ner till det angivna borrdjupet.
3. När borrdjupet har uppnåtts utför TNC:n åter en förflyttning på en fullcirkel för att ta bort materialet som har blivit kvar efter nedmatningen.
4. Därefter positionerar TNC:n verktyget tillbaka till hålets centrum.
5. Slutligen utför TNC:n en förflyttning tillbaka till säkerhetsavståndet med snabbtransport. Om ett andra Säkerhetsavstånd har angivits, förflyttar därefter TNC:n verktyget dit med snabbtransport.

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

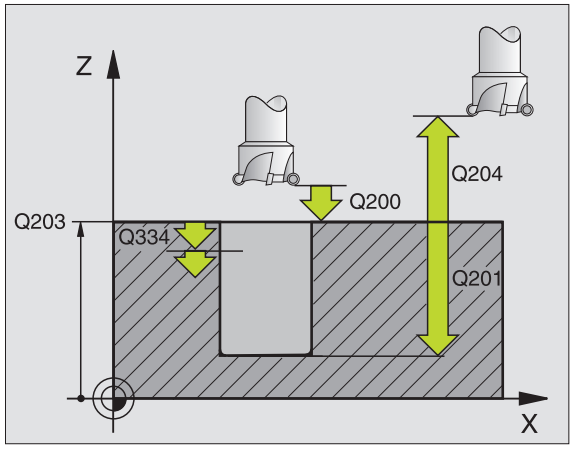
Om man har angivit en håldiameter som är samma som verktygsdiametern kommer TNC:n att borra direkt till det angivna djupet utan skruvlinjeinterpolering.

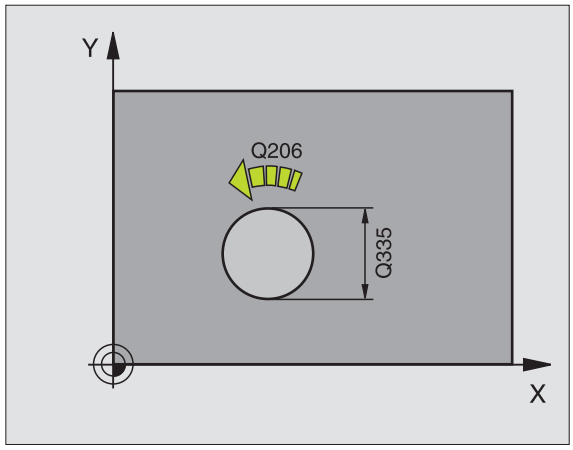
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygets underkant – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrning på skruvlinjen mm/min
- **Nedmatning per skruvlinje** Q334 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt på en skruvlinje (=360°)

Beakta att ditt verktyg och även arbetsstycket skadas vid för stort skärdjup.

För att undvika inmatning av ett för stort skärdjup anger man verktygets största möjliga nedmatningsvinkel i verktygstabellens kolumn **ANGLE**, se „Verktygsdata", sidan 103. TNC:n beräknar då automatiskt det maximalt tillåtna skärdjupet och ändra i förekommande fall ditt inmatade värde.

- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Nominell diameter** Q335 (absolut): Hålets diameter. Om man har angivit en bör-diameter som är samma som verktygsdiametern kommer TNC:n att borra direkt till det angivna djupet utan skruvlinjeinterpolering.
- **Förborrad diameter** Q342 (absolut): Om man anger ett värde i Q342 som är större än 0, utför TNC:n inte någon kontroll beträffande förhållandet mellan bör-diameter och verktygets diameter. Därigenom kan man fräsa hål som har mer än dubbelt så stor diameter som verktygets diameter.





Exempel: NC-block

```
N120 G208 BORRFRAESNING
     Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-80        ;DJUP
     Q206=150        ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q334=1.5        ;SKAERDJUP
     Q203=+100       ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50         ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q335=25         ;NOMINELL DIAMETER
     Q342=0          ;FOERBORRAD DIAMETER
```

GÄNGNING med flytande gänghuvud (cykel G84)

1 Verktyget förflyttas i en sekvens direkt till borrdjupet.
2 Därefter växlas spindelns rotationsriktning och verktyget förflyttas, efter Väntetiden, tillbaka till startpositionen.
3 Vid startpositionen växlas spindelns rotationsriktning tillbaka på nytt.

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Verktyget måste spännas upp i en verktygshållare med längdutjämningsmöjlighet. Den flytande gängtappshållaren kompenserar eventuella skillnader mellan matningshastigheten och spindelvarvtalet under gängningen.

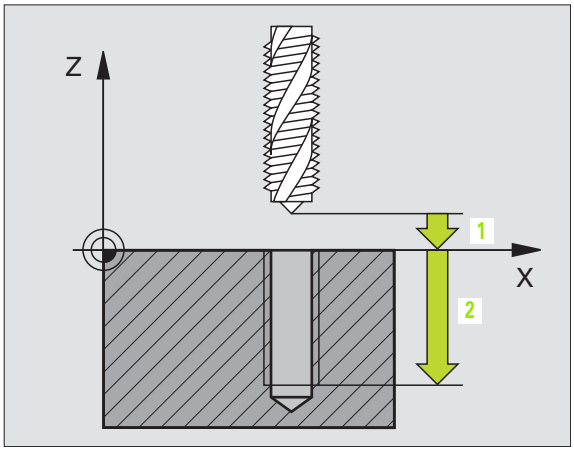
Under det att cykeln exekveras är potentiometern för spindelvarvtals-override inte verksam. Potentiometern för matnings-override är verksam men inom ett begränsat område (definierat av maskintillverkaren, beakta maskinhandboken).

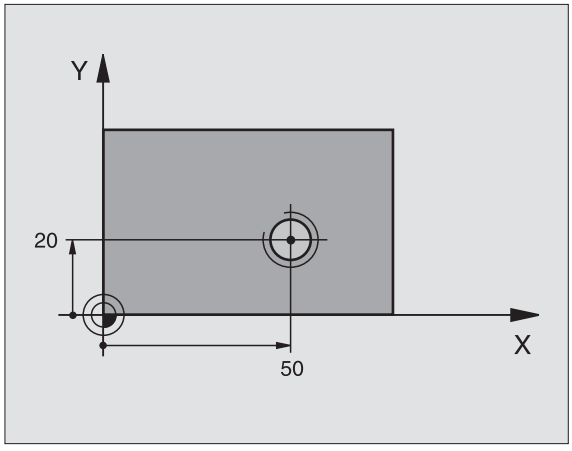
För högergänga skall spindeln startas med **M3**, för vänstergänga med **M4**.

- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta; Riktvärde: 4x gängans stigning
- **Borrdjup** 2 (gängans längd, inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – gängans slut
- **Väntetid i sekunder**: Ange ett värde mellan 0 och 0,5 sekunder, för att förhindra att verktyget fastnar vid förflyttning tillbaka
- **Matning F**: Verktygets förflyttningshastighet vid gängning

Beräkning av matning: F = S x p

F: Matning (mm/min)
S: Spindelvarvtal (varv/min)
p: Gängstigning (mm)





Exempel: NC-block

```
N13 G84 P01 2  P02 -20  P03 0  P04 100 *
```

Frikörning vid avbrott i programexekveringen

Om man trycker på den externa Stopp-knappen i samband med gängning, kommer TNC:n att presentera en softkey med vilken verktyget kan friköras.

GÄNGNING NY med flytande gänghuvud (cykel G206)

1. TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport
2. Verktyget förflyttas i en sekvens direkt till borrdjupet.
3. Därefter växlas spindelns rotationsriktning och verktyget förflyttas, efter väntetiden, tillbaka till säkerhetsavståndet. Om ett andra Säkerhetsavstånd har angivits, förflyttar därefter TNC:n verktyget dit med snabbtransport.
4. Vid säkerhetsavståndet växlas spindelns rotationsriktning tillbaka på nytt.

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Verktyget måste spännas upp i en verktygshållare med längdutjämningsmöjlighet. Den flytande gängtappshållaren kompenserar eventuella skillnader mellan matningshastigheten och spindelvarvtalet under gängningen.

Under det att cykeln exekveras är potentiometern för spindelvarvtals-override inte verksam. Potentiometern för matnings-override är verksam men inom ett begränsat område (definierat av maskintillverkaren, beakta maskinhandboken).

För högergänga skall spindeln startas med **M3**, för vänstergänga med **M4**.

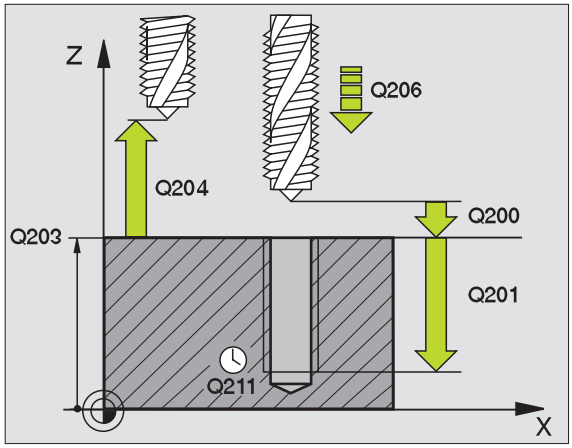
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta; Riktvärde: 4x gängans stigning
- **Borrdjup** Q201 (gängans längd, inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – gängans slut
- **Matning F** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid gängningen
- **Väntetid nere** Q211: Ange ett värde mellan 0 och 0,5 sekunder för att förhindra att verktyget fastnar vid förflyttningen tillbaka
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske

Beräkning av matning: F = S x p

F: Matning mm/min)
S: Spindelvarvtal (varv/min)
p: Gängstigning (mm)

Frikörning vid avbrott i programexekveringen

Om man trycker på den externa Stopp-knappen i samband med gängning, kommer TNC:n att presentera en softkey med vilken verktyget kan friköras.



Exempel: NC-block

```
N250 G206 GAENGNING NY
     Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-20        ;DJUP
     Q206=150        ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q211=0.25       ;VAENTETID NERE
     Q203=+25        ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50         ;2:A SAEKERHETSAVST.
```

SYNKRONISERAD GÄNGNING utan flytande gänghuvud (cykel G85)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

TNC:n utför gängningen, i ett eller i flera arbetssteg, utan att flytande gängtappshållare behöver användas.

Fördelar gentemot cykeln Gängning med flytande gängtappshållare:

- Högre bearbetningshastighet
- Upprepad gängning i samma hål då spindeln orienteras till 0°-positionen vid cykelanropet (denna orientering är beroende av maskinparameter 7160)
- Större rörelseområde i spindelaxeln då flytande gängtappshållare inte behöver användas

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

Cykelparametern Borrdjups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

TNC:n beräknar matningshastigheten beroende av spindelvarvtalet. Om man använder potentiometern för spindel-override under gängningen, kommer TNC:n automatiskt att anpassa matningshastigheten.

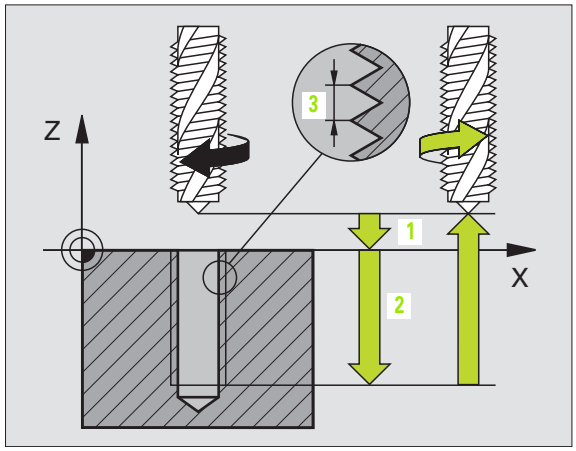
Potentiometern för matnings-override är inte aktiv.

Vid cykelslutet stannar spindeln. Starta åter spindeln med **M3** (alt. **M4**) för nästa bearbetning.

- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Borrdjup** 2 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta (gängans början) – gängans slut
- **Gängstigning** 3:
  Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  += Högergänga
  –= Vänstergänga

Frikörning vid avbrott i programexekveringen

Om man trycker på den externa Stopp-knappen i samband med gängningen, kommer TNC:n att visa softkey MANUELL FRIKÖRNING. Om man trycker på MANUELL FRIKÖRNING, kan verktyget friköras kontrollerat. För att göra detta trycker man på positiv axelriktningsknapp för den aktiva spindelaxeln.



Exempel: NC-block

```
N18 G85 P01 2  P02 -20  P03 +1 *
```

SYNKRONISERAD GÄNGNING NY utan flytande gänghuvud (cykel G207)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

TNC:n utför gängningen, i ett eller i flera arbetssteg, utan att flytande gängtappshållare behöver användas.

Fördelar gentemot cykeln Gängning med flytande gängtappshållare: Se „SYNKRONISERAD GÄNGNING utan flytande gänghuvud (cykel G85)", sidan 213

1. TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport
2. Verktyget förflyttas i en sekvens direkt till borrdjupet.
3. Därefter växlas spindelns rotationsriktning och verktyget förflyttas, efter väntetiden, tillbaka till säkerhetsavståndet. Om ett andra Säkerhetsavstånd har angivits, förflyttar därefter TNC:n verktyget dit med snabbtransport.
4. På säkerhetsavståndet stoppar TNC:n spindeln.

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

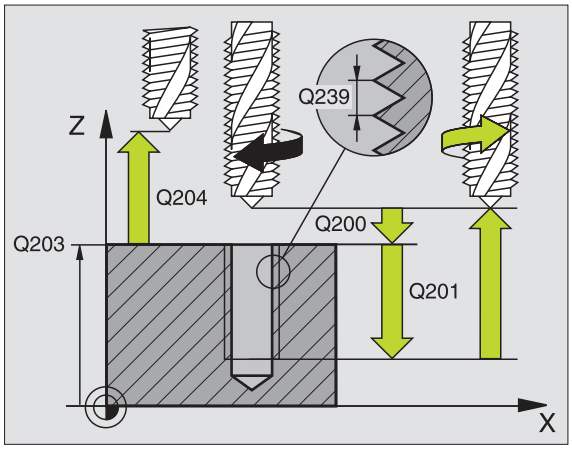
Cykelparametern Borrdjups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

TNC:n beräknar matningshastigheten beroende av spindelvarvtalet. Om man använder potentiometern för spindel-override under gängningen, kommer TNC:n automatiskt att anpassa matningshastigheten.

Potentiometern för matnings-override är inte aktiv.

Vid cykelslutet stannar spindeln. Starta åter spindeln med **M3** (alt. **M4**) för nästa bearbetning.

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Borrdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – gängans slut
- **Gängstigning** Q239
  Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  += Högergänga
  –= Vänstergänga
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske



Exempel: NC-block

```
N26 G207
    Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
    Q201=-20        ;DJUP
    Q239=+1         ;GAENGSTIGNING
    Q203=+25        ;KOORD. OEVERYTA
    Q204=50         ;2:A SAEKERHETSAVST.
```

Frikörning vid avbrott i programexekveringen

Om man trycker på den externa Stopp-knappen i samband med gängningen, kommer TNC:n att visa softkey MANUELL FRIKÖRNING. Om man trycker på MANUELL FRIKÖRNING, kan verktyget friköras kontrollerat. För att göra detta trycker man på positiv axelriktningsknapp för den aktiva spindelaxeln.

GÄNGSKÄRNING (cykel G86)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

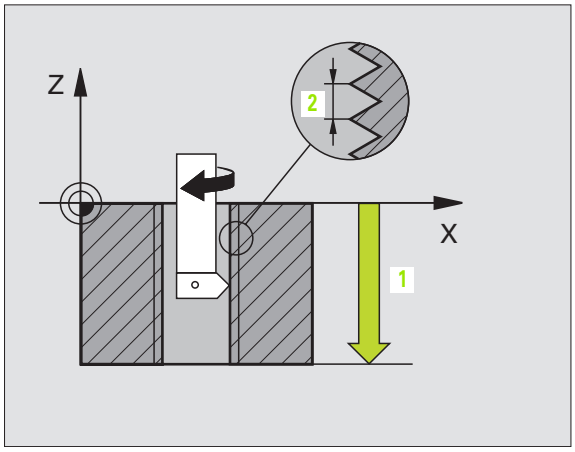
Cykel G86 GÄNGSKÄRNING förflyttar verktyget, med reglerad spindel och det aktiva varvtalet, från den aktuella positionen till det angivna Djupet. Vid hålets botten sker ett spindelstopp. Fram- och frånkörningsrörelserna måste programmeras separat – förslagsvis i en maskintillverkarcykel. Mer information om detta erhålles från Er maskintillverkare.

Att beakta före programmering

TNC:n beräknar matningshastigheten beroende av spindelvarvtalet. Om man använder potentiometern för spindel-override under gängskärningen, kommer TNC:n automatiskt att anpassa matningshastigheten.

Potentiometern för matnings-override är inte aktiv.

TNC:n startar och stoppar automatiskt spindeln. Programmera inte **M3** eller **M4** innan cykelanropet.



Exempel: NC-block

```
N22 G86 P01 -20 P02 +1 *
```

- **Borrdjup** 1: Avstånd aktuell verktygsposition – gängans slut

  Borrdjupets förtecken bestämmer arbetsriktningen („–“ motsvarar negativ riktning i spindelaxeln)

- **Stigning** 2:
  Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  += Högergänga (M3 vid negativt Borrdjup)
  – = Vänstergänga (M4 vid negativt Borrdjup)

GÄNGNING SPÅNBRYTNING (cykel G209)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

TNC:n skär gängan i flera ansättningar ner till det angivna djupet. Via en parameter kan man fastlägga huruvida verktyget skall köras ur hålet helt och hållet vid spånbrytning eller inte.

1. TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport och utför där en spindelorientering.
2. Verktyget förflyttas till det angivna skärdjupet, växlar spindelns rotationsriktning och förflyttas – beroende på definitionen – ett bestämt värde tillbaka eller upp ur hålet för urspåning.
3. Därefter växlas spindelns rotationsriktning på nytt och verktyget förflyttas till nästa skärdjup.
4. TNC:n upprepar detta förlopp (2 till 3) tills det angivna gängdjupet uppnås.
5. Därefter lyfts verktyget tillbaka till säkerhetsavståndet. Om ett andra Säkerhetsavstånd har angivits, förflyttar därefter TNC:n verktyget dit med snabbtransport.
6. På säkerhetsavståndet stoppar TNC:n spindeln.

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

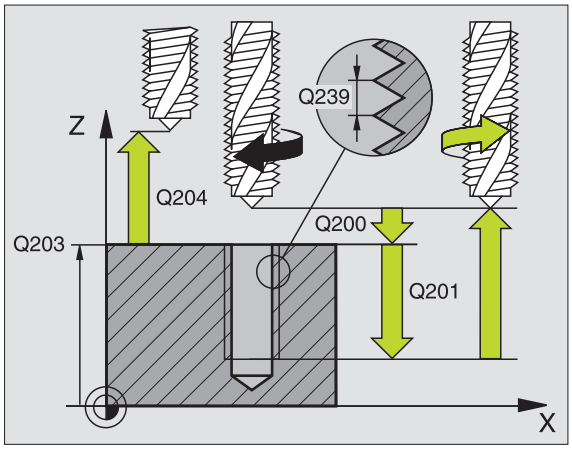
Cykelparametern Gängdjups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

TNC:n beräknar matningshastigheten beroende av spindelvarvtalet. Om man använder potentiometern för spindel-override under gängningen, kommer TNC:n automatiskt att anpassa matningshastigheten.

Potentiometern för matnings-override är inte aktiv.

Vid cykelslutet stannar spindeln. Starta åter spindeln med **M3** (alt. **M4**) för nästa bearbetning.

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – gängans slut
- **Gängstigning** Q239
  Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  += Högergänga
  –= Vänstergänga
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Matningssträcka till spånbryt.** Q257 (inkrementalt): Skärdjup efter vilket TNC:n skall utföra en spånbrytning
- **Tillbakagång för spånbrytning** Q256: TNC:n multiplicerar stigningen Q239 med det angivna värdet och lyfter tillbaka verktyget med detta framräknade värde vid spånbrytning. Om man anger Q256 = 0 kommer TNC:n att lyfta verktyget helt ur hålet för urspåning (till säkerhetsavståndet).
- **Vinkel för spindelorientering** Q336 (absolut): Vinkel som TNC:n positionerar verktyget till före gängningsförloppet. Därigenom kan man efterbearbeta gängan om så önskas.



Exempel: NC-block

```
N260 G207 SYNKR. GAENGNING NY
     Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-20        ;DJUP
     Q239=+1         ;GAENGSTIGNING
     Q203=+25        ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50         ;2:A SAEKERHETSAVST.
```

Frikörning vid avbrott i programexekveringen

Om man trycker på den externa Stopp-knappen i samband med gängningen, kommer TNC:n att visa softkey MANUELL FRIKÖRNING. Om man trycker på MANUELL FRIKÖRNING, kan verktyget friköras kontrollerat. För att göra detta trycker man på positiv axelriktningsknapp för den aktiva spindelaxeln.

Grunder för gängfräsning

Förutsättning

- Maskinen bör vara utrustad med invändig kylvätsketillförsel genom spindeln (kylvätska min. 30 bar, tryckluft min. 6 bar).
- Eftersom det vid gängfräsning är vanligt att det uppstår deformationer av gängprofilen krävs ofta verktygsspecifika kompenseringar. Dessa kan man utläsa i verktygskatalogen eller fråga efter hos verktygstillverkaren. Kompenseringen sker i samband med verktygsanropet via delta-radien DR.
- Cyklerna 262, 263, 264 och 267 kan bara användas med medurs roterande verktyg. I cykel 265 kan man använda både medurs och moturs roterande verktyg.
- Arbetsriktningen framgår av följande inmatningsparametrar: Förtecken för gängans Stigning Q239 (+ = högergänga /– = vänstergänga) och Fräsmetod Q351 (+1 = medfräsning /–1 = motfräsning). Med ledning av följande tabell kan man utläsa förhållandet mellan inmatningsparametrarna vid medurs roterande verktyg.

Innergänga	Stigning	Fräsmetod	Arbetsriktning
högergänga	+	+1(RL)	Z+
vänstergänga	–	–1(RR)	Z+
högergänga	+	–1(RR)	Z–
vänstergänga	–	+1(RL)	Z–

Yttergänga	Stigning	Fräsmetod	Arbetsriktning
högergänga	+	+1(RL)	Z–
vänstergänga	–	–1(RR)	Z–
högergänga	+	–1(RR)	Z+
vänstergänga	–	+1(RL)	Z+

Kollisionsrisk!

Programmera alltid samma förtecken i de olika nedmatningsdjupen eftersom cyklerna innehåller flera sekvenser som är oberoende av varandra. Rangordningen som avgör arbetsriktningen finns beskriven i respektive cykel. Om man vill upprepa t.ex. ett försänkningsförlopp så anger man 0 i gängdjup, arbetsriktningen bestäms då via försänkningsdjupet.

Beteende vid verktygsbrott!

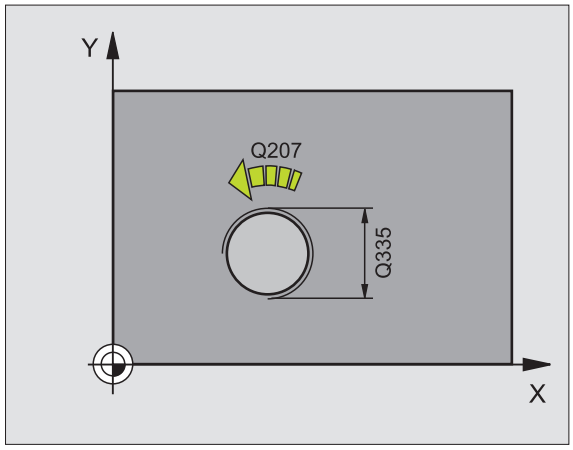
Om det sker ett verktygsbrott under gängskärningen så stoppar man programexekveringen, växlar till driftart Manuell positionering (MDI) och förflyttar där verktyget till hålets centrum med en linjär förflyttning. Därefter kan man friköra verktyget i verktygsaxeln och växla ut det.

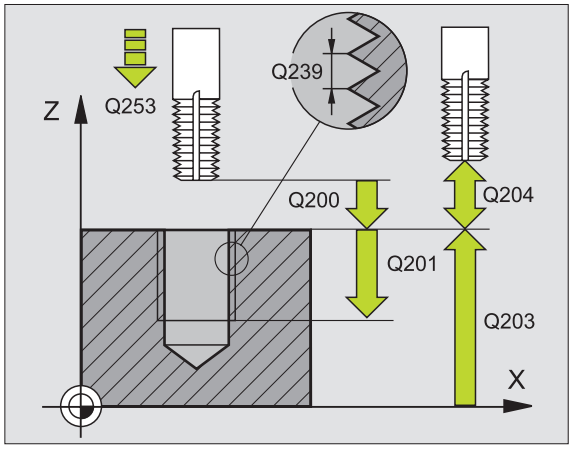
Vid gängfräsning hänför TNC:n den programmerade matningshastigheten till verktygsskäret. Eftersom TNC:n presenterar centrumbanans matningshastighet stämmer dock det presenterade värdet inte med det programmerade värdet.

Gängans rotationsriktning ändrar sig om man exekverar en gängfräsningscykel i kombination med cykel 8 SPEGLING där speglingen bara har definierats i en axel.

GÄNGFRÄSNING (cykel G262)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport.
2 Verktyget förflyttas med programmerad Matning förpositionering till startnivån, vilken framgår av förtecknet i gängans Stigning, Fräsmetoden och Antal gängor per steg.
3 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt med en helix-rörelse till Gängans nominella diameter. Därvid utförs ytterligare en utjämningsförflyttning i verktygsaxeln före helix-framkörningsrörelsen, för att börja gängbanan på den programmerade startnivån.
4 Beroende på parameter Antal gängor per steg fräser verktyget gängan i en, i flera förskjutna eller i en kontinuerlig skruvlinjerörelse.
5 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka startpunkten i bearbetningsplanet.
6 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med snabbtransport till säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.





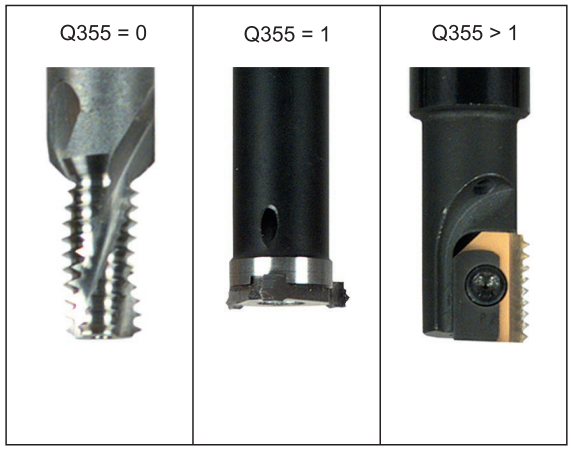
Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

Cykelparametern Gängdjups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Gängdjup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Framkörningsrörelsen till gängans diameter sker på en halvcirkel ut från centrum. Om verktygsdiametern och 4 gånger stigningen är mindre än gängans diameter kommer en förpositionering i sidled att utföras.

- **Nominell diameter** Q335: Gängans bör-diameter
- **Gängstigning** Q239: Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  += Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans botten
- **Gängor per steg** Q355: Antal gängor som verktyget skall förskjutas med, se bilden nere till höger
  0 = en 360° skruvlinje ner till gängdjupet
  1 = kontinuerlig skruvlinje längs hela gängans längd
  >1 = flera helixbanor med fram- och frånkörning, däremellan förskjuter TNC:n verktyget med Q355 gånger stigningen
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive vid lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min



- **Fräsmetod** Q351: Typ av fräsbearbetning vid M03
  +1 = medfräsning
  –1 = motfräsning
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min

Exempel: NC-block

```
N250 G262 GAENGFRAESNING
     Q335=10       ;NOMINELL DIAMETER
     Q239=+1.5     ;STIGNING
     Q201=-20      ;GAENGDJUP
     Q355=0        ;GAENGOR PER STEG
     Q253=750      ;MATNING FOERPOS.
     Q351=+1       ;FRAESMETOD
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q203=+30      ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50       ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q207=500      ;MATNING FRAESNING
```

FÖRSÄNK-GÄNGFRÄSNING (cykel G263)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport.

Försänkning

2 Verktyget förflyttas med Matning förpositionering till Försänkningsdjupet minus säkerhetsavståndet och därifrån med Matning försänkning till Försänkningsdjupet.

3 Om ett Säkerhetsavstånd sida har angivits, positionerar TNC:n verktyget på samma sätt med Matning förpositionering till Försänkningsdjupet.

4 Beroende på platsförhållandet förflyttar därefter TNC:n verktyget från mitten och tangentiellt ut mot kärndiametern eller via en förpositionering i sidled och utför sedan en cirkelrörelse.

Försänkning framsida

5 Verktyget förflyttas med Matning förpositionering till Försänkningsdjup framsida.

6 TNC:n positionerar verktyget okompenserat ut från mitten via en halvcirkel till Offset framsida och utför en cirkelrörelse med Matning försänkning.

7 Därefter förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till hålets centrum på en halvcirkel.

Gängfräsning

8 TNC:n förflyttar verktyget med programmerad Matning förpositionering till gängans startnivå, vilken framgår av förtecknet i gängans Stigning och Fräsmetoden.

9 Efter detta förflyttas verktyget tangentiellt med en helix-rörelse till Gängans nominella diameter och fräser gängan med en 360°-skruvlinjerörelse.

10 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka startpunkten i bearbetningsplanet.

11 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med snabbtransport till säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

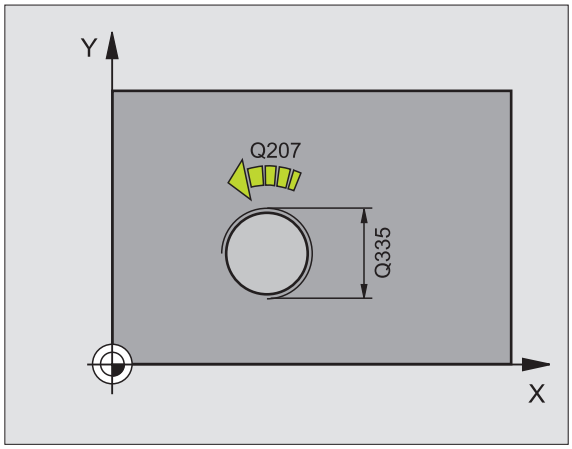
Förtecknet i cykelparameter Gängdjup, Försänkning djup resp. Djup framsida bestämmer arbetsriktningen. Arbetsriktningen bestäms enligt nedanstående ordningsföljd:
1. Gängdjup
2. Försänkning djup
3. Djup framsida

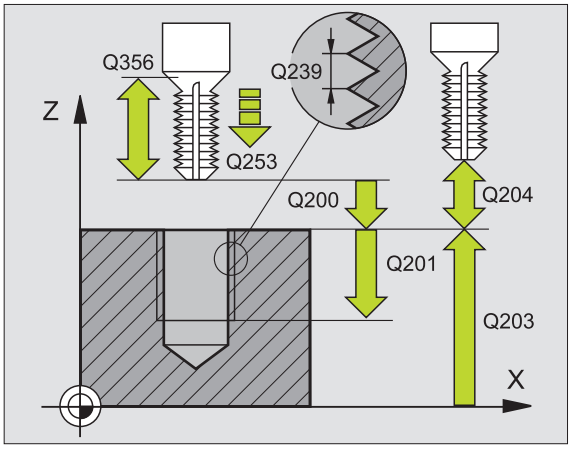
Om man anger 0 i en av djup-parametrarna kommer TNC:n inte att utföra detta arbetssteg.

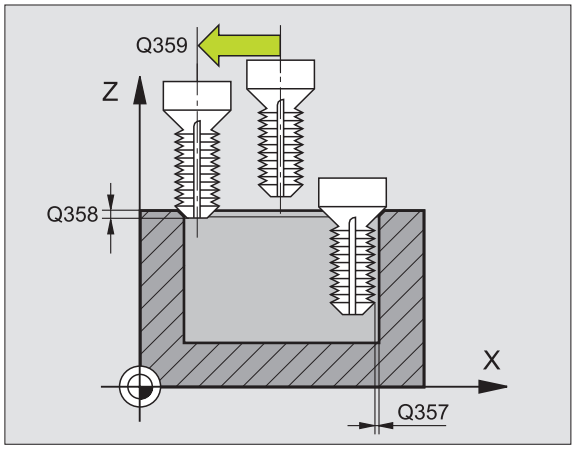
Om man vill försänka med verktygets framsida så definierar man 0 i parameter Försänkningsdjup.

Programmera gängans djup minst en tredjedel av gängans stigning mindre än försänkningsdjupet.

- **Nominell diameter** Q335: Gängans bör-diameter
- **Gängstigning** Q239: Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  += Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans botten
- **Försänkning djup** Q356: (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och verktygsspetsen
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive vid lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min
- **Fräsmetod** Q351: Typ av fräsbearbetning vid M03
  +1 = medfräsning
  –1 = motfräsning
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Säkerhetsavstånd sida** Q357 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsskäret och hålets vägg
- **Djup framsida** Q358 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och verktygsspetsen vid försänkningsförlopp med verktygets framsida
- **Försänkning offset framsida** Q359 (inkrementalt): Avstånd som TNC:n förskjuter verktygets centrum från hålets mitt







- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Matning försänkning** Q254: Verktygets förflyttningshastighet vid försänkning i mm/min
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min

Exempel: NC-block

```
N250 G263 FOERSAENK-GAENGFRAES
     Q335=10       ;NOMINELL DIAMETER
     Q239=+1.5     ;STIGNING
     Q201=-16      ;GAENGDJUP
     Q356=-20      ;FOERSAENKNING DJUP
     Q253=750      ;MATNING FOERPOS.
     Q351=+1       ;FRAESMETOD
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q357=0.2      ;SAEK.AVSTAAND SIDA
     Q358=+0       ;DJUP FRAMSIDA
     Q359=+0       ;OFFSET FRAMSIDA
     Q203=+30      ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50       ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q254=150      ;MATNING FOERSAENKNING
     Q207=500      ;MATNING FRAESNING
```

BORR-GÄNGFRÄSNING (cykel G264)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport.

Borrning

2 Verktyget borrar ner till det första skärdjupet med den programmerade Nedmatningshastigheten.

3 Om spånbrytning har valts förflyttar TNC:n verktyget tillbaka med det angivna värdet för tillbakagång. Om man arbetar utan spånbrytning förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport och därefter åter med snabbtransport till det angivna förstopp-avståndet över det första skärdjupet.

4 Därefter borrar verktyget ner till nästa skärdjup med matning.

5 TNC:n upprepar detta förlopp (2-4) tills det angivna borrdjupet uppnås.

Försänkning framsida

6 Verktyget förflyttas med Matning förpositionering till Försänkningsdjup framsida.

7 TNC:n positionerar verktyget okompenserat ut från mitten via en halvcirkel till Offset framsida och utför en cirkelrörelse med Matning försänkning.

8 Därefter förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till hålets centrum på en halvcirkel.

Gängfräsning

9 TNC:n förflyttar verktyget med programmerad Matning förpositionering till gängans startnivå, vilken framgår av förtecknet i gängans Stigning och Fräsmetoden.

10 Efter detta förflyttas verktyget tangentiellt med en helix-rörelse till Gängans nominella diameter och fräser gängan med en 360°-skruvlinjerörelse.

11 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka startpunkten i bearbetningsplanet.

12 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med snabbtransport till säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

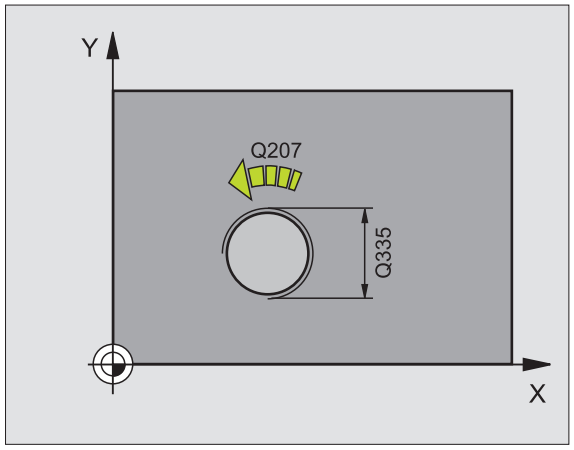
Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

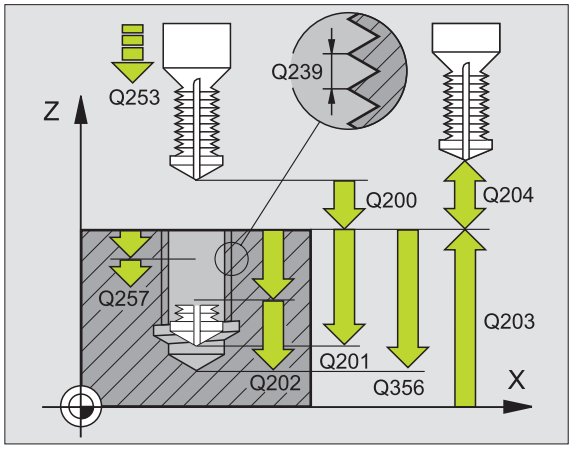
Förtecknet i cykelparameter Gängdjup, Försänkning djup resp. Djup framsida bestämmer arbetsriktningen. Arbetsriktningen bestäms enligt nedanstående ordningsföljd:
1. Gängdjup
2. Borrdjup
3. Djup framsida

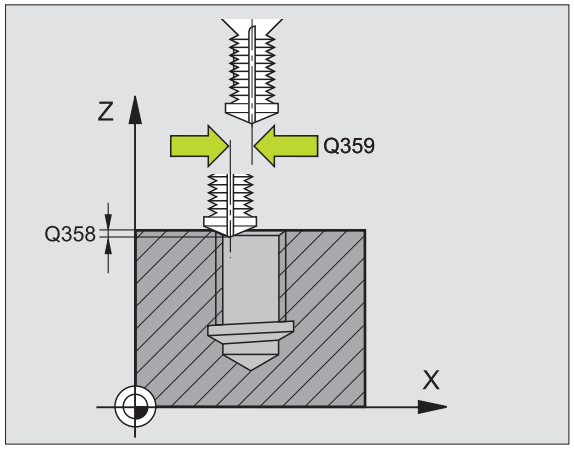
Om man anger 0 i en av djup-parametrarna kommer TNC:n inte att utföra detta arbetssteg.

Programmera gängans djup minst en tredjedel av gängans stigning mindre än borrdjupet.

- **Nominell diameter** Q335: Gängans bör-diameter
- **Gängstigning** Q239: Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  += Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans botten
- **Borrdjup** Q356: (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive vid lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min
- **Fräsmetod** Q351: Typ av fräsbearbetning vid M03
  +1 = medfräsning
  –1 = motfräsning
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. Djup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Djup
- **Säkerhetsavst. uppe vid urspåning** Q258 (inkrementalt): Säkerhetsavstånd för positionering med snabbtransport när TNC:n förflyttar verktyget tillbaka till det aktuella skärdjupet efter en lyftning upp ur hålet
- **Matningssträcka till spånbryt.** Q257 (inkrementalt): Skärdjup efter vilket TNC:n skall utföra en spånbrytning. Ingen spånbrytning om 0 anges
- **Tillbakagång vid spånbrytning** Q256 (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n lyfter verktyget vid spånbrytning
- **Djup framsida** Q358 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och verktygsspetsen vid försänkningsförlopp med verktygets framsida
- **Försänkning offset framsida** Q359 (inkrementalt): Avstånd som TNC:n förskjuter verktygets centrum från hålets mitt







- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrning i mm/min
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min

Exempel: NC-block

```
N250 G264 BORR-GAENGFRAESNING
     Q335=10       ;NOMINELL DIAMETER
     Q239=+1.5     ;STIGNING
     Q201=-16      ;GAENGDJUP
     Q356=-20      ;HAALDJUP
     Q253=750      ;MATNING FOERPOS.
     Q351=+1       ;FRAESMETOD
     Q202=5        ;SKAERDJUP
     Q258=0.2      ;FOERSTOPPAVST.
     Q257=5        ;BORRDJUP SPAANBRYT
     Q256=0.2      ;AVST VID SPAANBRYT
     Q358=+0       ;DJUP FRAMSIDA
     Q359=+0       ;OFFSET FRAMSIDA
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q203=+30      ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50       ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q206=150      ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q207=500      ;MATNING FRAESNING
```

HELIX-BORRGÄNGFRÄSNING (cykel G265)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport.

Försänkning framsida

2 Vid försänkning före gängningen förflyttas verktyget till Försänkningsdjup framsida med Matning försänkning. Vid försänkning efter gängningen förflyttar TNC:n verktyget till Försänkning djup med Matning förpositionering.

3 TNC:n positionerar verktyget okompenserat ut från mitten via en halvcirkel till Offset framsida och utför en cirkelrörelse med Matning försänkning.

4 Därefter förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till hålets centrum på en halvcirkel.

Gängfräsning

5 TNC:n förflyttar verktyget med programmerad Matning förpositionering till gängans startnivå.

6 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt med en helix-rörelse till Gängans nominella diameter.

7 TNC:n förflyttar verktyget nedåt på en kontinuerlig skruvlinje tills gängdjupet uppnås.

8 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka startpunkten i bearbetningsplanet.

9 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med snabbtransport till säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

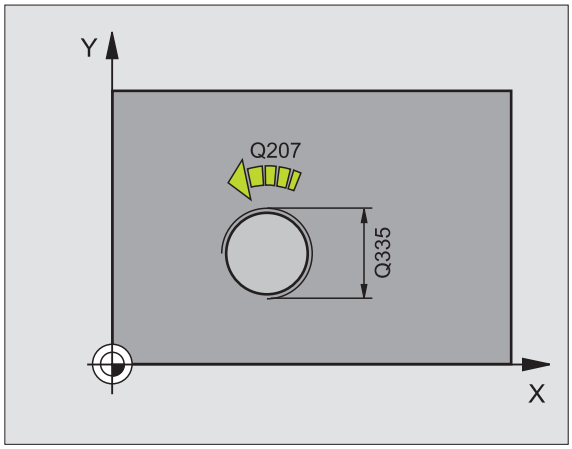
Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

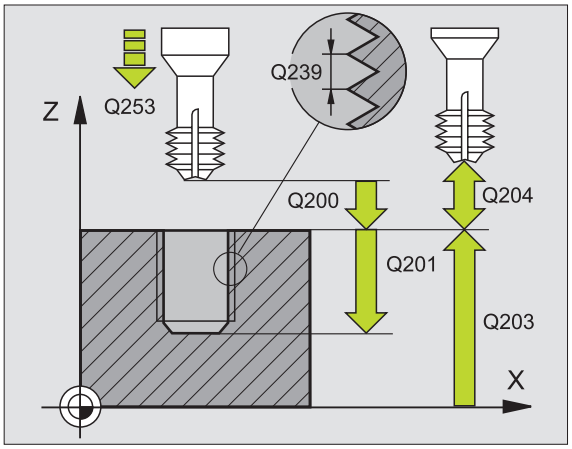
Förtecknet i cykelparameter Gängdjup och Djup framsida bestämmer arbetsriktningen. Arbetsriktningen bestäms enligt nedanstående ordningsföljd:
1. Gängdjup
2. Djup framsida

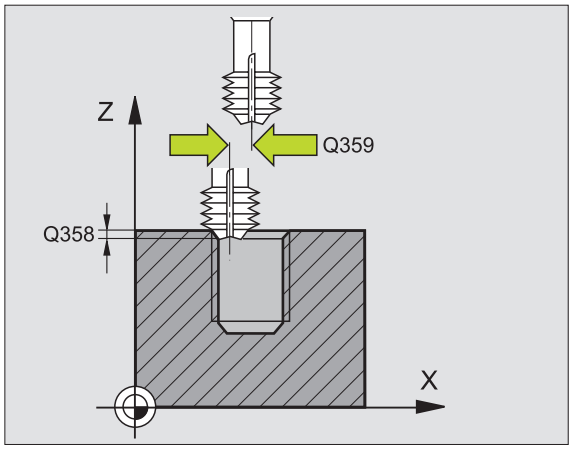
Om man anger 0 i en av djup-parametrarna kommer TNC:n inte att utföra detta arbetssteg.

Fräsmetoden (mot-/medfräsning) bestäms av gängan (höger-/vänstergänga) och verktygets rotationsriktning eftersom endast arbetsriktning från arbetsstyckets yta och in i detaljen är möjlig.

- **Nominell diameter** Q335: Gängans bör-diameter
- **Gängstigning** Q239: Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  += Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans botten
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive vid lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min
- **Djup framsida** Q358 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och verktygsspetsen vid försänkningsförlopp med verktygets framsida
- **Försänkning offset framsida** Q359 (inkrementalt): Avstånd som TNC:n förskjuter verktygets centrum från hålets mitt
- **Försänkning** Q360: Utförande av fasen
  0 = före gängning
  1 = efter gängningen
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta







- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Matning försänkning** Q254: Verktygets förflyttningshastighet vid försänkning i mm/min
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min

Exempel: NC-block

```
N250 G265 HELIX-BORRGAENGFRAE.
     Q335=10       ;NOMINELL DIAMETER
     Q239=+1.5     ;STIGNING
     Q201=-16      ;GAENGDJUP
     Q253=750      ;MATNING FOERPOS.
     Q358=+0       ;DJUP FRAMSIDA
     Q359=+0       ;OFFSET FRAMSIDA
     Q360=0        ;FOERSAENKNING
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q203=+30      ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50       ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q254=150      ;MATNING FOERSAENKNING
     Q207=500      ;MATNING FRAESNING
```

UTVÄNDIG GÄNGFRÄSNING (cykel G267)

1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta med snabbtransport.

Försänkning framsida

2 TNC:n förflyttar verktyget i bearbetningsplanets huvudaxel från tappens centrum till startpunkten för försänkningen som skall utföras med verktygets framsida. Startpunktens läge erhålles från gängans radie, verktygsradien och stigningen.

3 Verktyget förflyttas med Matning förpositionering till Försänkningsdjup framsida.

4 TNC:n positionerar verktyget okompenserat ut från mitten via en halvcirkel till Offset framsida och utför en cirkelrörelse med Matning försänkning.

5 Därefter förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till startpunkten på en halvcirkel.

Gängfräsning

6 TNC:n positionerar verktyget till startpunkten om inte försänkning på framsidan utfördes först. Startpunkt gängfräsning = startpunkt försänkning framsida.

7 Verktyget förflyttas med programmerad Matning förpositionering till startnivån, vilken framgår av förtecknet i gängans Stigning, Fräsmetoden och Antal gängor per steg.

8 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt med en helix-rörelse till Gängans nominella diameter.

9 Beroende på parameter Antal gängor per steg fräser verktyget gängan i en, i flera förskjutna eller i en kontinuerlig skruvlinjerörelse.

10 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka startpunkten i bearbetningsplanet.

11 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med snabbtransport till säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (tappens centrum) i bearbetningsplanet med radiekompensering **G40**.

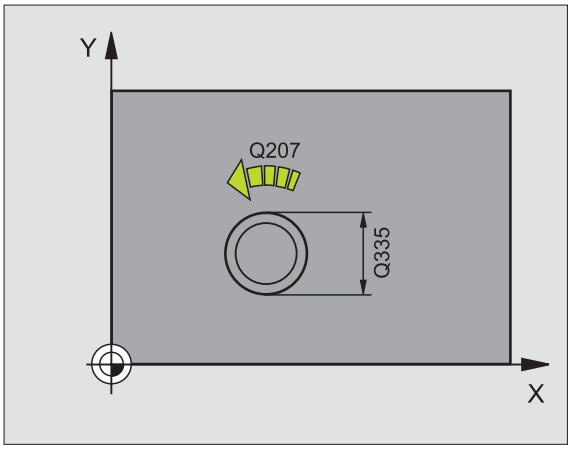
Den nödvändiga förskjutningen för försänkning framsida måste fastställas i förväg. Man måste ange värdet från tappens centrum till verktygets centrum (okompenserat värde).

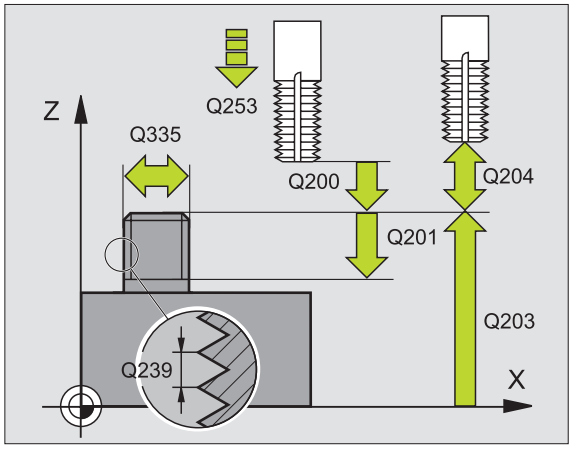
Förtecknet i cykelparameter Gängdjup, Försänkning djup resp. Djup framsida bestämmer arbetsriktningen. Arbetsriktningen bestäms enligt nedanstående ordningsföljd:
1. Gängdjup
2. Djup framsida

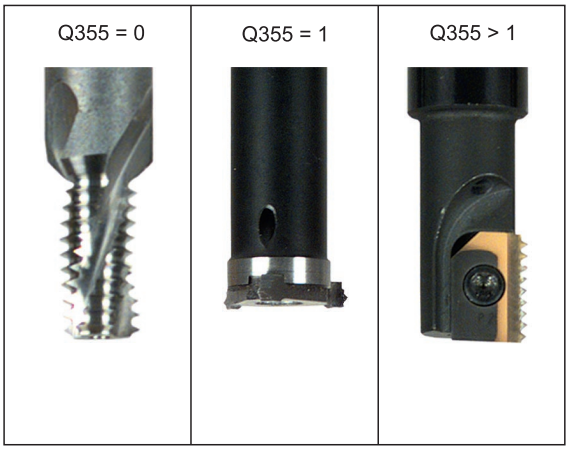
Om man anger 0 i en av djup-parametrarna kommer TNC:n inte att utföra detta arbetssteg.

Cykelparametern Gängdjups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

- **Nominell diameter** Q335: Gängans bör-diameter
- **Gängstigning** Q239: Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
  += Högergänga
  – = Vänstergänga
- **Gängdjup** Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans botten
- **Gängor per steg** Q355: Antal gängor som verktyget skall förskjutas med, se bilden nere till höger
  0 = en skruvlinje ner till gängdjupet
  1 = kontinuerlig skruvlinje längs hela gängans längd
  >1 = flera helixbanor med fram- och frånkörning, däremellan förskjuter TNC:n verktyget med Q355 gånger stigningen
- **Matning förpositionering** Q253: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i arbetsstycket respektive vid lyftning upp ur arbetsstycket i mm/min
- **Fräsmetod** Q351: Typ av fräsbearbetning vid M03
  +1 = medfräsning
  –1 = motfräsning





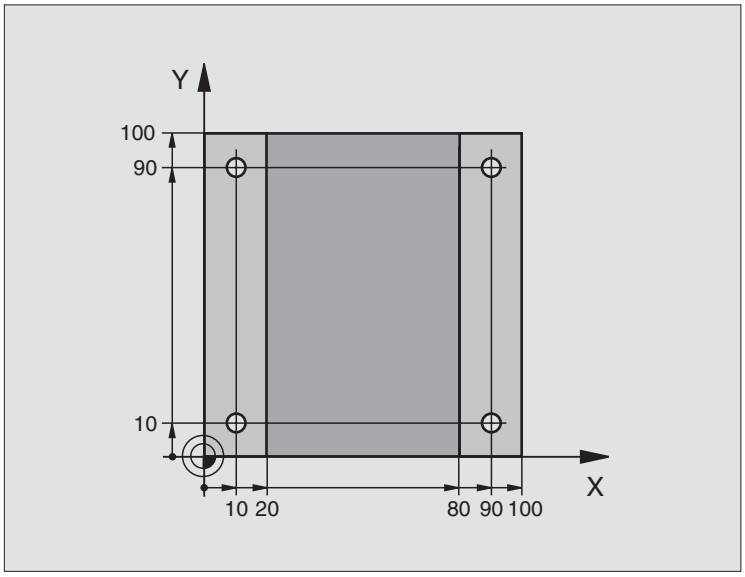


- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Djup framsida** Q358 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och verktygsspetsen vid försänkningsförlopp med verktygets framsida
- **Försänkning offset framsida** Q359 (inkrementalt): Avstånd som TNC:n förskjuter verktygets centrum från tappens mitt
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Matning försänkning** Q254: Verktygets förflyttningshastighet vid försänkning i mm/min
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min

Exempel: NC-block

```
N250 G267 UTVAENDIG GAENGFRAES
     Q335=10       ;NOMINELL DIAMETER
     Q239=+1.5     ;STIGNING
     Q201=-20      ;GAENGDJUP
     Q355=0        ;GAENGOR PER STEG
     Q253=750      ;MATNING FOERPOS.
     Q351=+1       ;FRAESMETOD
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q358=+0       ;DJUP FRAMSIDA
     Q359=+0       ;OFFSET FRAMSIDA
     Q203=+30      ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50       ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q254=150      ;MATNING FOERSAENKNING
     Q207=500      ;MATNING FRAESNING
```

Exempel: Borrcykler



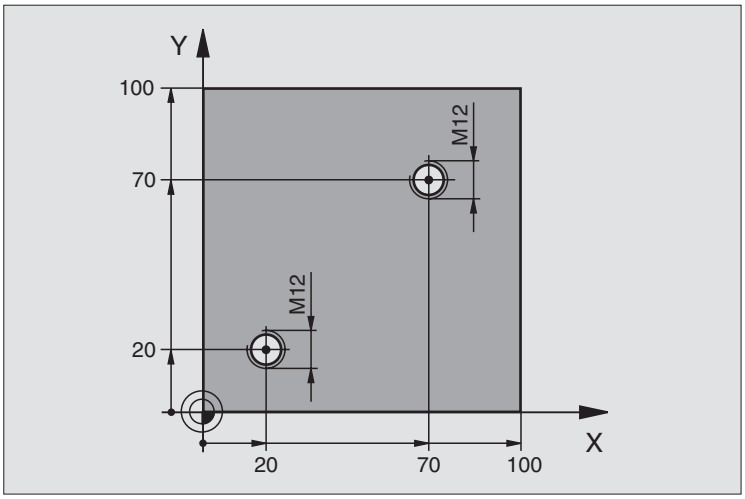
%C200 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *	Råämnesdefinition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Verktygsdefinition
N40 T1 G17 S4500 *	Verktygsanrop
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Frikörning av verktyget
N60 G200 BORRNING	Cykeldefinition
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-15 ;DJUP	
Q206=250 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q202=5 ;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
Q203=-10 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=20 ;2:A SAEKERHETSAVST.	
Q211=0.2 ;VAENTETID NERE	

N70 X+10 Y+10 M3 *	Förflyttning till första hålet, Spindelstart
N80 Z-8 M99 *	Förpositionering i spindelaxeln, cykelanrop
N90 Y+90 M99 *	Förflyttning till andra hålet, Cykelanrop
N100 Z+20 *	Frikörning av spindelaxeln
N110 X+90 *	Förflyttning till hål 3
N120 Z-8 M99 *	Förpositionering i spindelaxeln, cykelanrop
N130 Y+10 M99 *	Förflyttning till fjärde hålet, Cykelanrop
N140 G00 Z+250 M2 *	Frikörning av verktyget, programslut
N999999 %C200 G71 *	Cykelanrop

Exempel: Borrcykler

Programförlopp

- Gängskärningscykel är programmerad i huvudprogrammet
- Programmera bearbetningen i underprogrammet, se „Underprogram”, sidan 337



`%C18 G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Råämnesdefinition
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+6 *`	Verktygsdefinition
`N40 T1 G17 S4500 *`	Verktygsanrop
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Frikörning av verktyget
`N60 G86 P01 +30 P02 -1,75 *`	Cykeldefinition Gängskärning
`N70 X+20 Y+20 *`	Förflyttning till första hålet
`N80 L1,0 *`	Anropa underprogram 1
`N90 X+70 Y+70 *`	Förflyttning till andra hålet
`N100 L1,0 *`	Anropa underprogram 1
`N110 G00 Z+250 M2 *`	Frikörning av verktyget, Slut på huvudprogrammet
`N120 G98 L1 *`	Underprogram 1: Gängskärning
`N130 G36 S0 *`	Definition av spindelvinkel för orientering
`N140 M19 *`	Spindelorientering (möjliggör upprepad gängskärning)
`N150 G01 G91 X-2 F1000 *`	Förskjutning av verktyget för kollisionsfri nedmatning (beroende av
	kärndiametern och verktyget)
`N160 G90 Z-30 *`	Förflyttning till startdjupet
`N170 G91 X+2 *`	Förflyttning av verktyget tillbaka till hålets mitt
`N180 G79 *`	Anropa cykel 18
`N190 G90 Z+5 *`	Frikörning
`N200 G98 L0 *`	Slut på underprogram 1
`N999999 %C18 G71 *`	

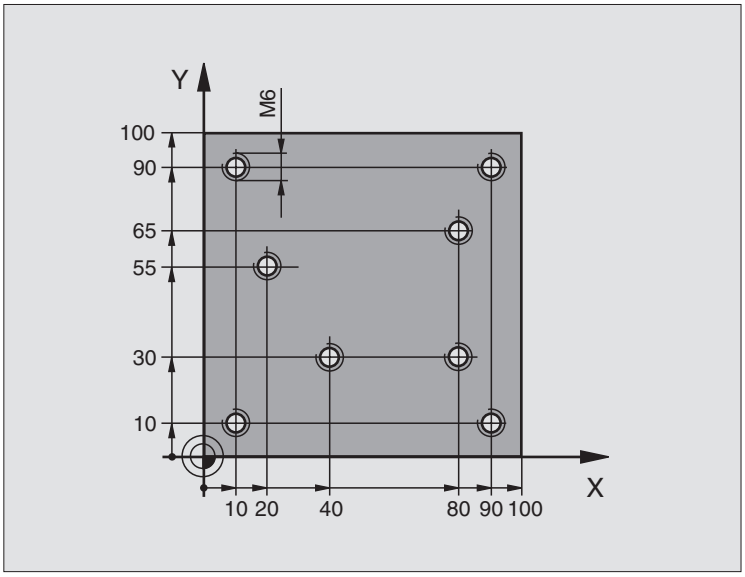
Exempel: Borrcykler i kombination med punkttabeller

Hålens koordinater finns lagrade i punkttabellen TAB1.PNT och anropas av TNC:n med G79 PAT.

Verktygsradierna har valts så att alla arbetssteg kan presenteras i testgrafiken.

Programförlopp

- Centrering
- Borrning
- Gängning



`%1 G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Råämnesdefinition
`N20 G31 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 1 L+0 R+4 *`	Verktygsdefinition centrerborr
`N40 G99 2 L+0 R+2.4 *`	Verktygsdefinition borr
`N50 G99 3 L+0 R+3 *`	Verktygsdefinition gängtapp
`N60 T1 G17 S5000 *`	Verktygsanrop centrerborr
`N70 G01 G40 Z+10 F5000 *`	Förflytta verktyget till säker höjd (F programmeras med värde,
	TNC:n positionerar till säker höjd efter varje cykel)
`N80 %:PAT: "TAB1" *`	Definition av punkttabell
`N90 G200 BORRNING`	Cykeldefinition centrumborrning
`Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.`	
`Q201=-2 ;DJUP`	
`Q206=150 ;NEDMATNINGSHASTIGHET`	
`Q202=2 ;SKAERDJUP`	
`Q210=0 ;VAENTETID UPPE`	
`Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA`	0 måste anges, verksam från punkttabellen
`Q204=0 ;2:A SAEKERHETSAVST.`	0 måste anges, verksam från punkttabellen
`Q211=0.2 ;VAENTETID NERE`	

N100 G79 "PAT" F5000 M3 *	Cykelanrop i kombination med punkttabell TAB1.PNT,
	Matning mellan punkterna: 5000 mm/min
N110 G00 G40 Z+100 M6 *	Frikörning av verktyget, verktygsväxling
N120 T2 G17 S5000 *	Verktygsanrop borr
N130 G01 G40 Z+10 F5000 *	Förflytta verktyget till säker höjd (F programmeras med värde)
N140 G200 BORRNING	Cykeldefinition borrning
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-25 ;DJUP	
Q206=150 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q202=5 ;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	0 måste anges, verksam från punkttabellen
Q204=0 ;2:A SAEKERHETSAVST.	0 måste anges, verksam från punkttabellen
Q211=0.2 ;VAENTETID NERE	
N150 G79 "PAT" F5000 M3 *	Cykelanrop i kombination med punkttabell TAB1.PNT
N160 G00 G40 Z+100 M6 *	Frikörning av verktyget, verktygsväxling
N170 T3 G17 S200 *	Verktygsanrop gängtapp
N180 G00 G40 Z+50 *	Förflytta verktyget till säker höjd
N190 G84 P01 +2 P02 -15 P030 P04 150 *	Cykeldefinition gängning
N200 G79 "PAT" F5000 M3 *	Cykelanrop i kombination med punkttabell TAB1.PNT
N210 G00 G40 Z+100 M2*	Frikörning av verktyget, programslut
N99999 %1 G71 *	

Punkttabell TAB1.PNT

TAB1. PNT MM			
NR	X	Y	Z
0	+10	+10	+0
1	+40	+30	+0
2	+90	+10	+0
3	+80	+30	+0
4	+80	+65	+0
5	+90	+90	+0
6	+10	+90	+0
7	+20	+55	+0
[END]			

8.4 Cykler för att fräsa fickor, öar och spår

Översikt

Cykel	Softkey
G75/G76 FICKURFRÄSNING (rektangulär) Grovbearbetningscykel utan automatisk förpositionering G75: Medurs G76: Moturs	
G212 FICKA FINSKÄR (rektangulär) Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
G213 Ö FINSKÄR (rektangulär) Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
G77/G78 CIRKELFICKA Grovbearbetningscykel utan automatisk förpositionering G77: Medurs G78: Moturs	
G214 CIRKULÄR FICKA FINSKÄR Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
G215 CIRKULÄR Ö FINSKÄR Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavståndet.	
G74 SPÅRFRÄSNING Grov-/finbearbetningscykel utan automatisk förpositionering, lodrät ansättningsrörelse	
G210 SPÅR PENDLING Grov-/finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, pendlande ansättningsrörelse	
G211 CIRKULÄRT SPÅR Grov-/finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, pendlande ansättningsrörelse	

URFRÄSNING (cykel G75, G76)

1 Verktyget matas ned i arbetsstycket vid startpositionen (fickans centrum) och förflyttas ner till det första Skärdjupet.

2 Därefter förflyttas verktyget i den längre sidans positiva riktning – vid kvadratiska fickor i Y-axelns positiva riktning – och utvidgar sedan fickan inifrån och ut.

3 Detta förlopp upprepas (1 till 2) tills det angivna Djupet uppnås.

4 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till startpositionen.

Att beakta före programmering

Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra i fickans centrum.

Förpositionera över fickans centrum med radiekompensering **G40**.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

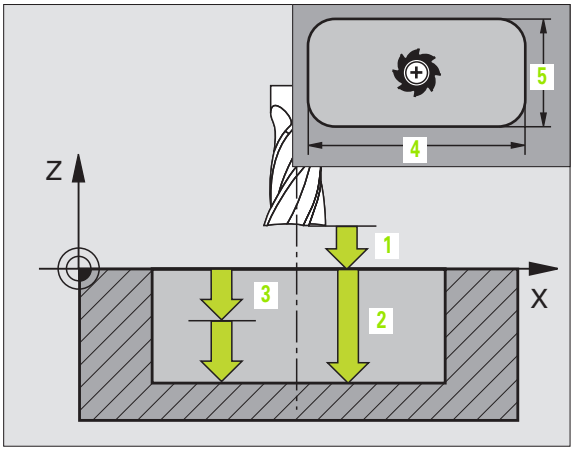
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

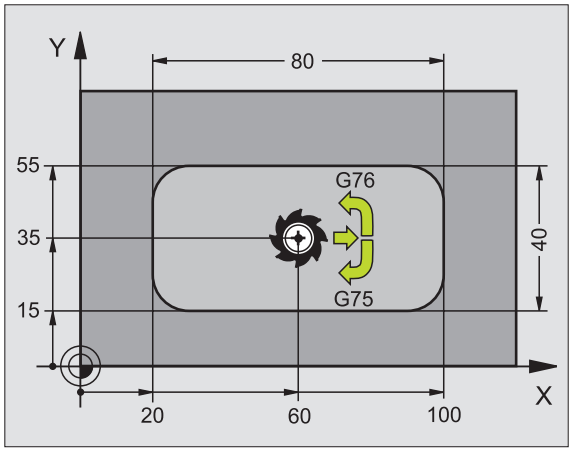
För den 2:a Sidans längd gäller följande villkor: 2:a Sidans längd större än [(2 x Rundningsradien) + ansättningen i sida k].

Rotationsriktning vid urfräsning

- Medurs: G75 (DR-)
- Moturs: G76 (DR+)

- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Fräsdjup** 2 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten
- **Skärdjup** 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Djup
- **Nedmatningshastighet**: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning
- **1. sidans längd** 4: Fickans längd parallellt med bearbetningsplanets huvudaxel
- **2. sidans längd** 5: Fickans bredd
- **Matning F**: Verktygets förflyttningshastighet i bearbetningsplanet





Exempel: NC-block

```
N27 G75 P01 2  P02 -20  P03  5 P04 100
    P05 X+80  P06 Y+40  P07 275 P08 5 *
...
N35 G76 P01 2  P02 -20  P03  5 P04 100
    P05 X+80  P06 Y+40  P07 275 P08 5 *
```

- **Rundningsradie**: Radie för fickans hörn.
  Vid Radie = 0 är rundningsradien samma som verktygsradien

Beräkningar:
Ansättning i sida k = K x R

K: Överlappningsfaktor, definierad i maskinparameter 7430
R: Fräsens radie

FICKA FINSKÄR (cykel G212)

1 TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet, eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet och sedan till fickans mitt.

2 Från fickans centrum förflyttas verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Vid beräkningen av startpunkten tar TNC:n hänsyn till Tilläggsmåttet och verktygets radie. I vissa fall utför TNC:n ansättningen i fickans mitt.

3 Om verktyget befinner sig på det andra Säkerhetsavståndet, förflyttar TNC:n verktyget till Säkerhetsavståndet med snabbtransport och därifrån med Nedmatningshastigheten till det första Skärdjupet.

4 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt till den slutgiltiga konturen och följer denna ett varv med medfräsning.

5 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.

6 Detta förlopp (3 till 5) upprepas tills det programmerade Djupet uppnås.

7 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med snabbtransport till säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet och sedan till fickans mitt (slutposition = startposition).

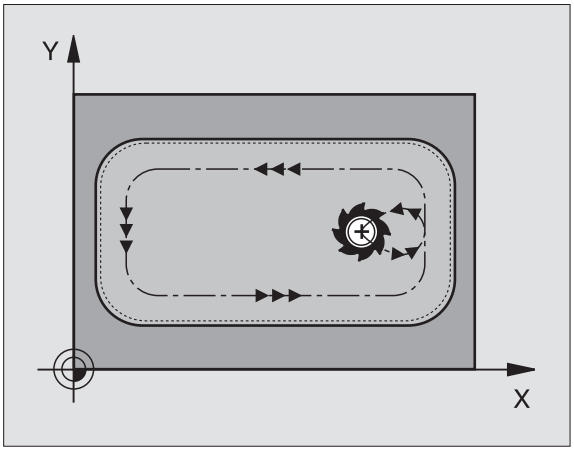
Att beakta före programmering

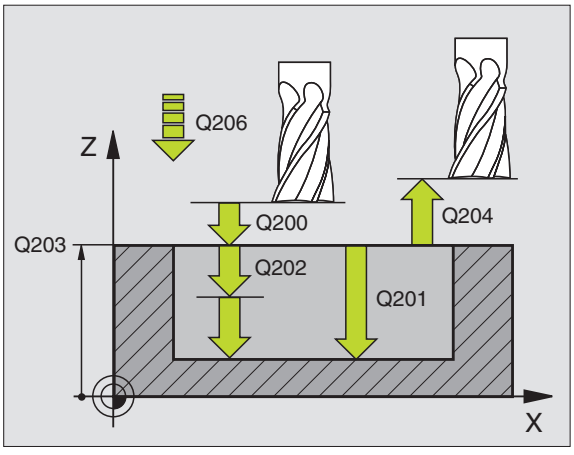
TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

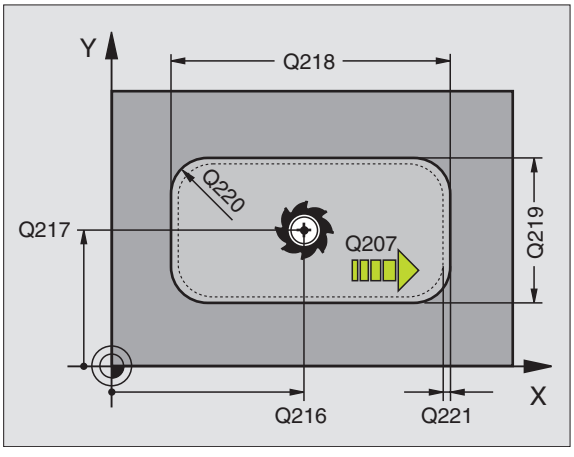
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Om man vill använda finbearbetningscykeln för att skapa hela fickan, krävs en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844) och att en liten Nedmatningshastighet anges.

Fickans minsta storlek: tre gånger verktygsradien.







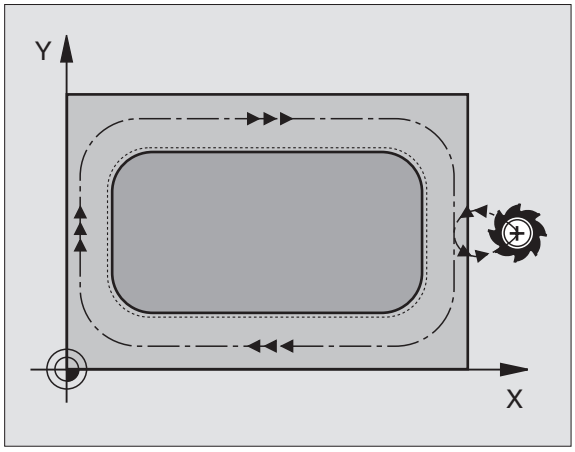
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning mot Djup i mm/min. Om nedmatningen sker i materialet skall man ange ett mindre värde än det som har definierats i Q207
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt; Ange ett värde som är större än 0
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Mitt 1:a axel** Q216 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Mitt 2:a axel** Q217 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
- **1. sidans längd** Q218 (inkrementalt): Fickans längd parallellt med bearbetningsplanets huvudaxel
- **2. sidans längd** Q219 (inkrementalt): Fickans längd parallellt med bearbetningsplanets komplementaxel
- **Hörnradie** Q220: Radie för fickans hörn. Om inget anges sätter TNC:n hörnradien lika med verktygsradien.
- **Tilläggsmått 1. axel** Q221 (inkrementalt): Tilläggsmått i bearbetningsplanets huvudaxel, utgående från fickans längd

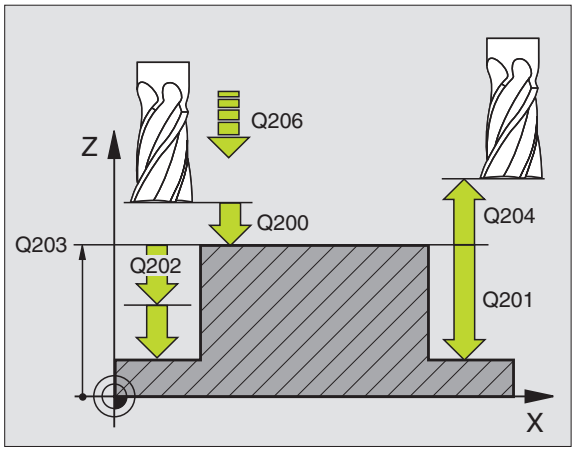
Exempel: NC-block

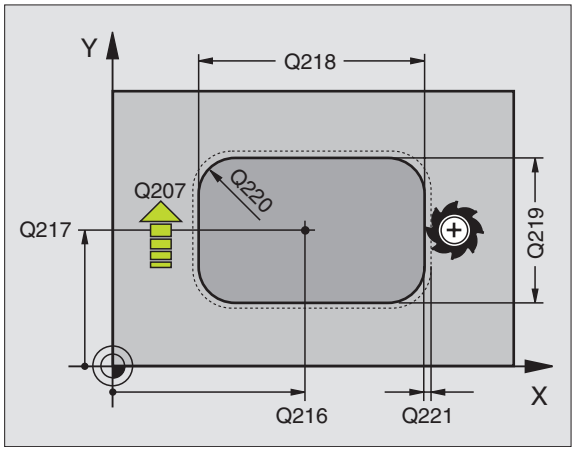
```
N350 G212 FICKA FINSKAER
     Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-20        ;DJUP
     Q206=150        ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q202=5          ;SKAERDJUP
     Q207=500        ;MATNING FRAESNING
     Q203=+30        ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50         ;2. SAEKERHETSAVST.
     Q216=+50        ;MITT 1:A AXEL
     Q217=+50        ;MITT 2:A AXEL
     Q218=80         ;1:A SIDANS LAENGD
     Q219=60         ;2:A SIDANS LAENGD
     Q220=5          ;HOERNRADIE
     Q221=0          ;TILLAEGGSMAATT
```

Ö FINSKÄR (cykel G213)

1. TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet, eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet och sedan till öns mitt.
2. Från öns centrum förflyttas verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Startpunkten befinner sig ca 3,5-gånger verktygsradien till höger om ön.
3. Om verktyget befinner sig på det andra Säkerhetsavståndet, förflyttar TNC:n verktyget till Säkerhetsavståndet med snabbtransport och därifrån med Nedmatningshastigheten till det första Skärdjupet.
4. Därefter förflyttas verktyget tangentiellt till den slutgiltiga konturen och följer denna ett varv med medfräsning.
5. Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.
6. Detta förlopp (3 till 5) upprepas tills det programmerade Djupet uppnås.
7. Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med snabbtransport till säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet och därefter till öns mitt (slutposition = startposition).







Att beakta före programmering

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Om man vill använda finbearbetningscykeln för att skapa hela ön, krävs en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844). Ange i sådana fall en liten Nedmatningshastighet.

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- D**jup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – öns botten
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning mot Djup i mm/min. Om nedmatningen sker i materialet skall ett litet värde anges, om nedmatningen sker i luften kan ett högre värde anges
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. Ange ett värde som är större än 0
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Mitt 1:a axel** Q216 (absolut): Öns mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Mitt 2:a axel** Q217 (absolut): Öns mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
- **1. sidans längd** Q218 (inkrementalt): Öns längd, parallellt med bearbetningsplanets huvudaxel
- **2. sidans längd** Q219 (inkrementalt): Öns längd, parallellt med bearbetningsplanets komplementaxel
- **Hörnradie** Q220: Radie för öns hörn
- **Tilläggsmått 1. axel** Q221 (inkrementalt): Tilläggsmått för beräkning av förpositionen i bearbetningsplanets huvudaxel, utgående från öns längd

Exempel: NC-block

```
N350 G213 FINSKAER OE
     Q200=2         ;SAEKERHETSAVST.
     Q291=-20       ;DJUP
     Q206=150       ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q202=5         ;SKAERDJUP
     Q207=500       ;MATNING FRAESNING
     Q203=+30       ;KOORD. OEVERYTA
     Q294=50        ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q216=+50       ;MITT 1:A AXEL
     Q217=+50       ;MITT 2:A AXEL
     Q218=80        ;1:A SIDANS LAENGD
     Q219=60        ;2:A SIDANS LAENGD
     Q220=5         ;HOERNRADIE
     Q221=0         ;TILLAEGGSMAATT
```

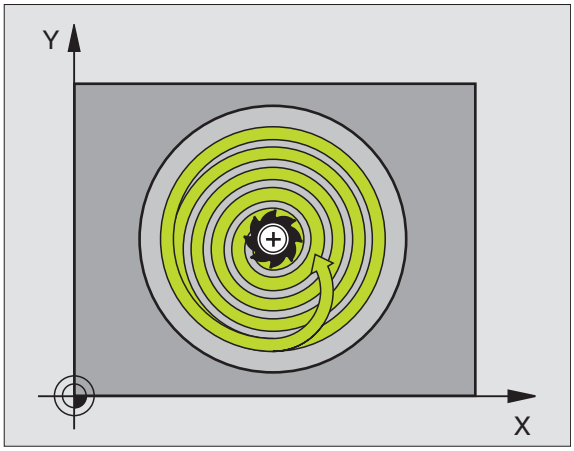
Cirkelficka (cykel G77, G78)

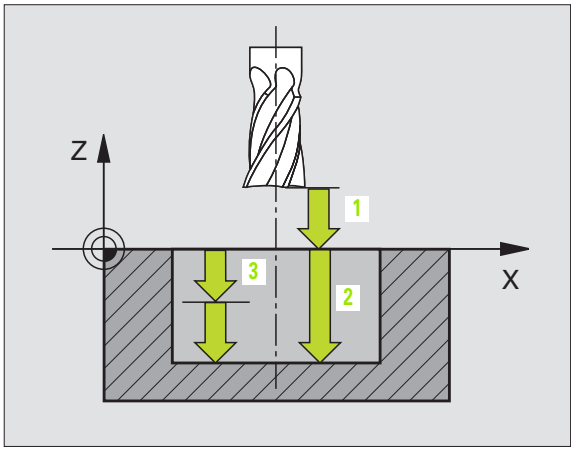
1 Verktyget matas ned i arbetsstycket vid startpositionen (fickans centrum) och förflyttas ner till det första Skärdjupet.

2 Därefter följer verktyget den i bilden till höger beskrivna spiralformiga verktygsbanan med Matning F; för ansättning i sida k, se „URFRÄSNING (cykel G75, G76)”, sidan 240

3 Detta förlopp upprepas tills det angivna Djupet uppnås.

4 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till startpositionen.





Att beakta före programmering

Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra i fickans centrum.

Förpositionera över fickans centrum med radiekompensering **G40**.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

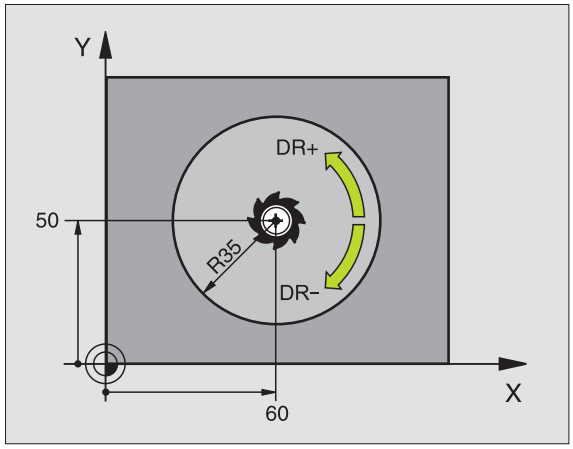
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Rotationsriktning vid urfräsning

- Medurs: G77 (DR-)
- Moturs: G78 (DR+)

- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Fräsdjup** 2: Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten
- **Skärdjup** 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Djup

- **Nedmatningshastighet**: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning
- **Cirkelradie**: Cirkelfickans radie
- **Matning F**: Verktygets förflyttningshastighet i bearbetningsplanet

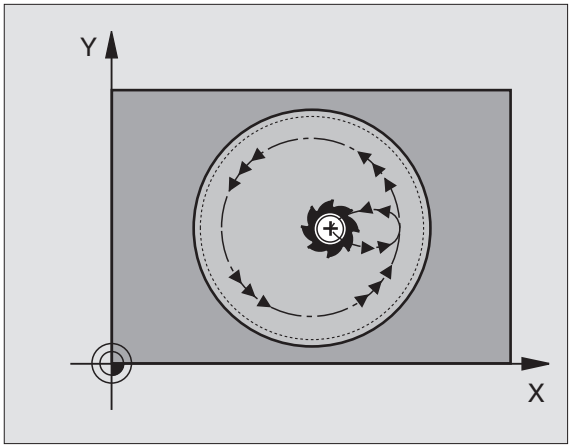


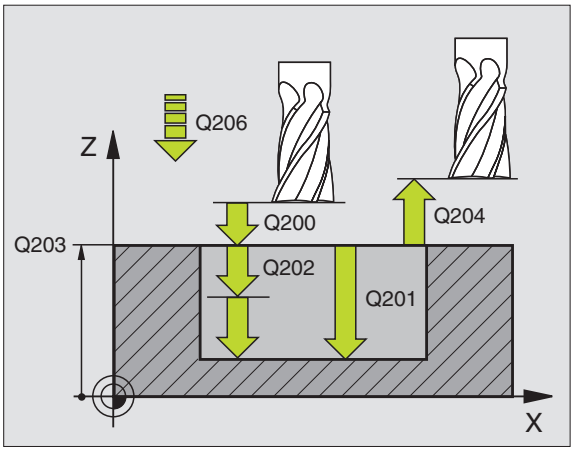
Exempel: NC-block

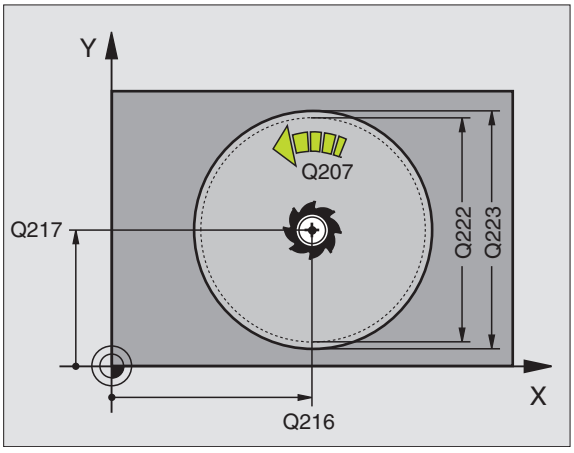
```
N26 G77 P01 2  P02 -20  P035  P04 100
    P05 40  P06 250 *
...
N48 G78 P01 2  P02 -20  P03  5 P04 100
    P05 40  P06 250 *
```

CIRKELFICKA FINSKÄR (cykel G214)

1. TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet, eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet och sedan till fickans centrum.
2. Från fickans centrum förflyttas verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Vid beräkningen av startpunkten tar TNC:n hänsyn till råämnets diameter och verktygets radie. Om råämnets diameter anges med 0 kommer TNC:n att utföra ansättningen i fickans mitt.
3. Om verktyget befinner sig på det andra Säkerhetsavståndet, förflyttar TNC:n verktyget till Säkerhetsavståndet med snabbtransport och därifrån med Nedmatningshastigheten till det första Skärdjupet.
4. Därefter förflyttas verktyget tangentiellt till den slutgiltiga konturen och följer denna ett varv med medfräsning.
5. Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka startpunkten i bearbetningsplanet.
6. Detta förlopp (3 till 5) upprepas tills det programmerade Djupet uppnås.
7. Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med snabbtransport till säkerhetsavståndet eller – om så har angivits – till det 2:a säkerhetsavståndet och sedan till fickans mitt (slutposition = startposition).







Att beakta före programmering

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Om man vill använda finbearbetningscykeln för att skapa hela fickan, krävs en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844) och att en liten Nedmatningshastighet anges.

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning mot Djup i mm/min. Om nedmatningen sker i materialet skall man ange ett mindre värde än det som har definierats i Q207
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Mitt 1:a axel** Q216 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Mitt 2:a axel** Q217 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
- **Råämnets diameter** Q222: Den förbearbetade fickans diameter för beräkning av förpositionen; Ange ett mindre värde för råämnets diameter än för diameter färdig detalj
- **Diameter färdig detalj** Q223: Den färdigbearbetade fickans diameter; Ange ett större värde för diameter färdig detalj än för råämnets diameter och större än verktygets diameter

Exempel: NC-block

```
N420 G214 CIRKELFICKA FINSKAER
     Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-20        ;DJUP
     Q206=150        ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q202=5          ;SKAERDJUP
     Q207=500        ;MATNING FRAESNING
     Q203=+30        ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50         ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q216=+50        ;MITT 1:A AXEL
     Q217=+50        ;MITT 2:A AXEL
     Q222=79         ;RAAMNE DIAMETER
     Q223=80         ;FAERDIG DIAMETER
```

CIRKULÄR Ö FINSKÄR (cykel G215)

1 TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet, eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet och sedan till öns centrum.

2 Från öns centrum förflyttas verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Startpunkten befinner sig ca 3,5-gånger verktygsradien till höger om ön.

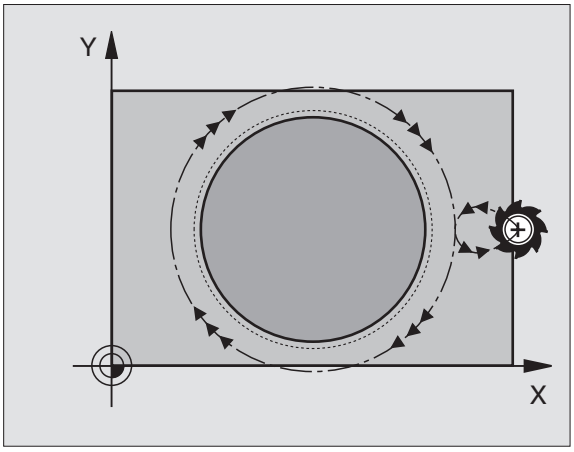
3 Om verktyget befinner sig på det andra Säkerhetsavståndet, förflyttar TNC:n verktyget till Säkerhetsavståndet med snabbtransport och därifrån med Nedmatningshastigheten till det första Skärdjupet.

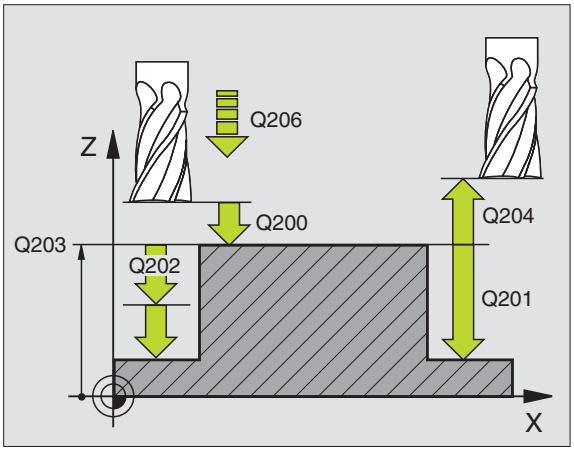
4 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt till den slutgiltiga konturen och följer denna ett varv med medfräsning.

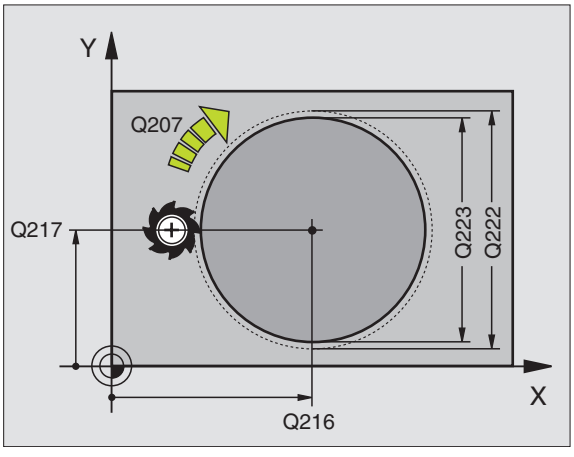
5 Därefter förflyttas verktyget tangentiellt från konturen tillbaka till startpunkten i bearbetningsplanet.

6 Detta förlopp (3 till 5) upprepas tills det programmerade Djupet uppnås.

7 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget med snabbtransport till säkerhetsavståndet eller - om så har angivits - till det andra säkerhetsavståndet och sedan till fickans mitt (slutposition = startposition).







Att beakta före programmering

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

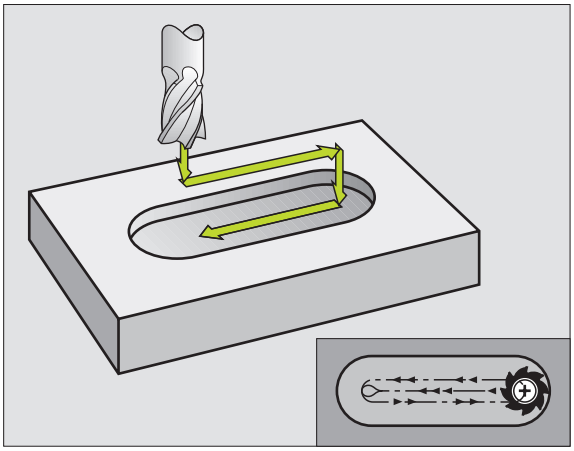
Om man vill använda finbearbetningscykeln för att skapa hela ön, krävs en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844). Ange i sådana fall en liten Nedmatningshastighet.

- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – öns botten
- **Nedmatningshastighet** Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning mot Djup i mm/min. Om nedmatningen sker i materialet skall ett litet värde anges; om nedmatningen sker i luften kan ett högre värde anges.
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt; Ange ett värde som är större än 0
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Mitt 1:a axel Q216** (absolut): Öns mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Mitt 2:a axel Q217** (absolut): Öns mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
- **Råämnets diameter** Q222: Den förbearbetade öns diameter för beräkning av förpositionen; Ange ett större värde för råämnets diameter än för diameter färdig detalj
- **Diameter färdig detalj** Q223: Den färdigbearbetade öns diameter; Ange ett mindre värde för diameter färdig detalj än för råämnets diameter

Exempel: NC-block

```
N430 G215 CIRKEL OE FINSKAER
     Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-20        ;DJUP
     Q206=150        ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q202=5          ;SKAERDJUP
     Q207=500        ;MATNING FRAESNING
     Q203=+30        ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50         ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q216=+50        ;MITT 1:A AXEL
     Q217=+50        ;MITT 2:A AXEL
     Q222=81         ;RAAMNE DIAMETER
     Q223=80         ;FAERDIG DIAMETER
```

SPÅRFRÄSNING (cykel G74)



Grovbearbetning

1. TNC:n förskjuter verktyget inåt med finskärsmåttet (halva differensen mellan spårets bredd och verktygets diameter). Därifrån matas verktyget ned i arbetsstycket och fräser i spårets längdriktning.
2. Vid spårets slut följer en nedmatning till nästa Skärdjup och verktyget fräser tillbaka i motsatt riktning. Detta förlopp upprepas tills det programmerade fräsdjupet uppnås.

Finbearbetning

3. Vid spårets botten förflyttar TNC:n verktyget, på en tangentiellt anslutande cirkelbåge, ut mot ytterkonturen. Därefter finbearbetas konturen med medfräsning (vid M3).
4. Avslutningsvis förflyttas verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport. Om antalet nedmatningar är ojämnt sker förflyttningen av verktyget till Säkerhetsavståndet vid startpositionen.

Att beakta före programmering

Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra i startpunkten.

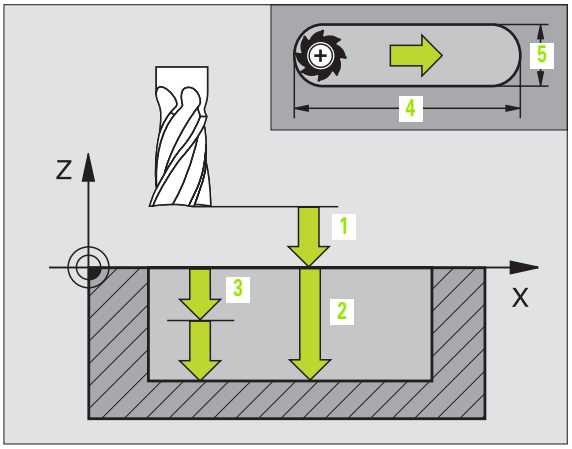
Förpositionera till spårets mitt, förskjutet i spårets längsriktning med verktygsradien samt med radiekompensering **G40**.

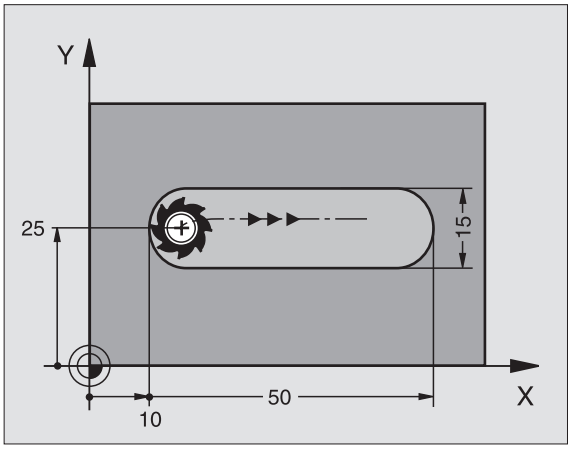
Välj en fräsdiameter som är mindre än Spårets bredd och större än halva Spårets bredd.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Fräsdjup** 2 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten
- **Skärdjup** 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt; TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Djup
- **Nedmatningshastighet**: Förflyttningshastighet vid nedmatning
- **1. sidans längd** 4: Spårets längd; första skärriktningen bestäms av förtecknet
- **2. sidans längd** 5: Spårets bredd
- **Matning F**: Verktygets förflyttningshastighet i bearbetningsplanet

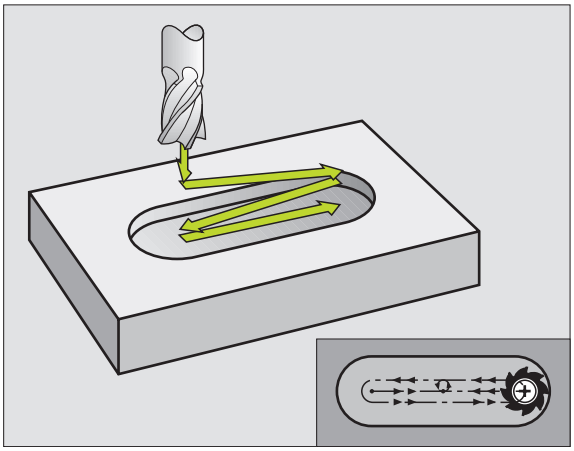




Exempel: NC-block

```
N44 G74 P01 2  P02 -20  P0  5  P04 100
    P05 X+80  P06 Y+12 P07 275 *
```

SPÅR (långhål) med pendlande nedmatning (cykel G210)



Att beakta före programmering

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

Vid grovbearbetning matas verktyget ner snett i materialet samtidigt som det pendlar från ena änden till den andra änden på spåret. Förborrning är därför inte nödvändig.

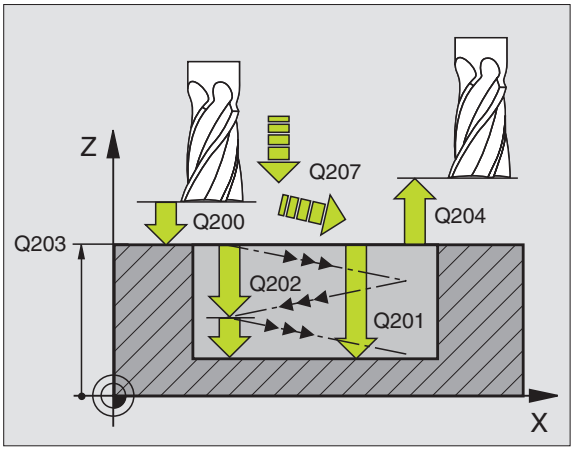
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Välj en fräsdiameter som är mindre än SPÅRETS BREDD och större än en tredjedel av SPÅRETS BREDD.

Välj fräsdiameter som är mindre än halva spårets längd: Annars kan TNC:n inte utföra pendlande nedmatning.

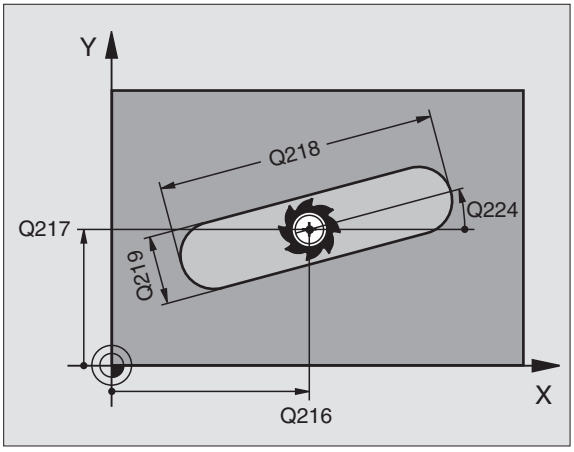
Grovbearbetning

1. TNC:n positionerar verktyget med snabbtransport i spindelaxeln till det andra säkerhetsavståndet och därefter över den vänstra cirkelns centrum; därifrån positionerar TNC:n verktyget till Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta.
2. Verktyget förflyttas till arbetsstyckets yta med Matning fräsning; därifrån förflyttas fräsen i spårets längdriktning – samtidigt som det matas ner snett i materialet – till den högra cirkelns centrum.
3. Därefter förflyttas verktyget tillbaka till den vänstra cirkelns centrum, fortfarande under sned nedmatning; detta förlopp upprepas tills det programmerade fräsdjupet uppnås.
4. Vid fräsdjupet förflyttar TNC:n verktyget, för planfräsning, till spårets andra ände och sedan tillbaka till spårets mitt.



Finbearbetning

5. TNC:n positionerar verktyget till den vänstra spårcirkelns mittpunkt och därifrån tangentiellt till den vänstra spåränden; därefter finbearbetar TNC:n konturen med medfräsning (vid M3) och om så har angivits även med flera ansättningar.
6. Vid konturens slut förflyttas verktyget – tangentiellt från konturen – till den vänstra spårcirkelns mittpunkt.
7. Slutligen förflyttas verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.



- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – spårets botten
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Totalt mått med vilket verktyget matas nedåt i spindelaxeln under en hel pendlingsrörelse
- **Bearbetningssätt (0/1/2)** Q215: Definition av bearbetningsomfång:
  0: Grov- och finbearbetning
  1: Endast grovbearbetning
  2: Endast finbearbetning
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Z-koordinat vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Mitt 1:a axel** Q216 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Mitt 2:a axel** Q217 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
- **1. Sidans längd** Q218 (värde parallellt med bearbetningsplanets huvudaxel): Ange spårets längre sida
- **2. Sidans längd** Q219 (värde parallellt med bearbetningsplanets komplementaxel): Ange spårets bredd; om spårets bredd är densamma som verktygets diameter kommer TNC:n bara att utföra grovbearbetningen (långhåls fräsning)
- **Vridningsvinkel** Q224 (absolut): Vinkel till vilken hela spåret skall vridas; vridningscentrum ligger i spårets centrum
- **Skärdjup finskär** Q338 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt i spindelaxeln vid finbearbetning. Q338=0: Finbearbetning i en ansättning

Exempel: NC-block

```
N510 G210 SPAAR PENDLING
     Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-20        ;DJUP
     Q207=500        ;MATNING FRAESNING
     Q202=5          ;SKAERDJUP
     Q215=0          ;BEARBETNINGSTYP
     Q203=+30        ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50         ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q216=+50        ;MITT 1:A AXEL
     Q217=+50        ;MITT 2:A AXEL
     Q218=80         ;1:A SIDANS LAENGD
     Q219=12         ;2:A SIDANS LAENGD
     Q224=+15        ;VRIDNINGSLAEGE
     Q338=5          ;SKAERDJUP FINSKAER
```

CIRKULÄRT SPÅR (långhål) med pendlande nedmatning (cykel G211)

Grovbearbetning

1 TNC:n positionerar verktyget med snabbtransport i spindelaxeln till det andra säkerhetsavståndet och därefter över den högra cirkelns centrum. Därifrån positionerar TNC:n verktyget till det angivna Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta.

2 Verktyget förflyttas med Matning fräsning till arbetsstyckets yta; därifrån förflyttas fräsen – samtidigt som den matas ner snett i materialet – till spårets andra ände.

3 Därefter förflyttas verktyget tillbaka till startpunkten, fortfarande under sned nedmatning; detta förlopp (2 till 3) upprepas tills det programmerade fräsdjupet uppnås.

4 Vid fräsdjupet förflyttar TNC:n verktyget, för planfräsning, till spårets andra ände.

Finbearbetning

5 Från spårets mitt förflyttar TNC:n verktyget tangentiellt till den slutliga konturen; därefter finbearbetar TNC:n konturen med medfräsning (vid M3) och om så har angivits även med flera ansättningar. Finbearbetningens startpunkt ligger i den högra cirkelns centrum.

6 Vid konturens slut förflyttas verktyget tangentiellt från konturen.

7 Slutligen förflyttas verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport eller – om så har angivits – till det andra säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

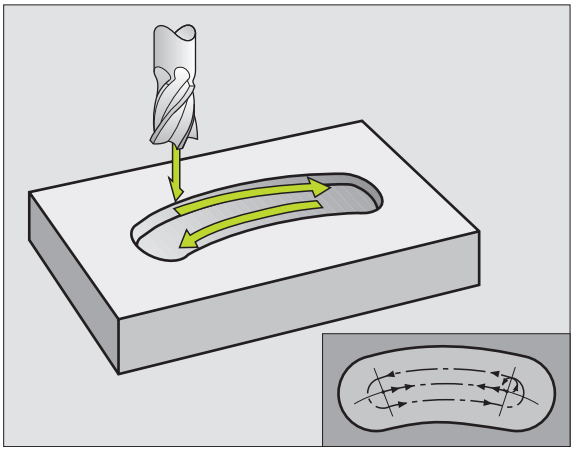
TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.

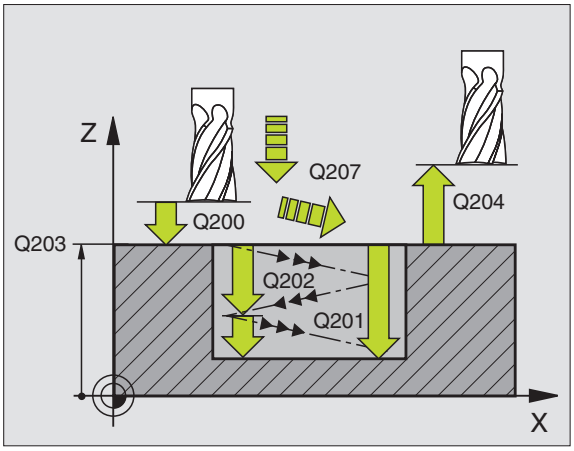
Vid grovbearbetning matas verktyget ner i materialet med en HELIX-rörelse samtidigt som det pendlar från ena änden till andra änden på spåret. Förborrning är därför inte nödvändig.

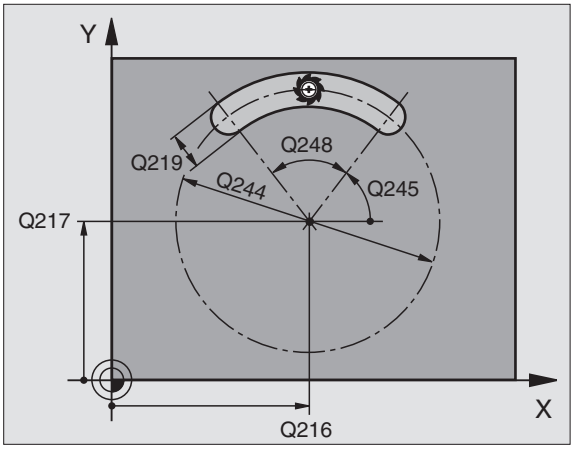
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Välj en fräsdiameter som är mindre än SPÅRETS BREDD och större än en tredjedel av SPÅRETS BREDD.

Välj fräsdiameter som är mindre än halva spårets längd. Annars kan TNC:n inte utföra pendlande nedmatning.





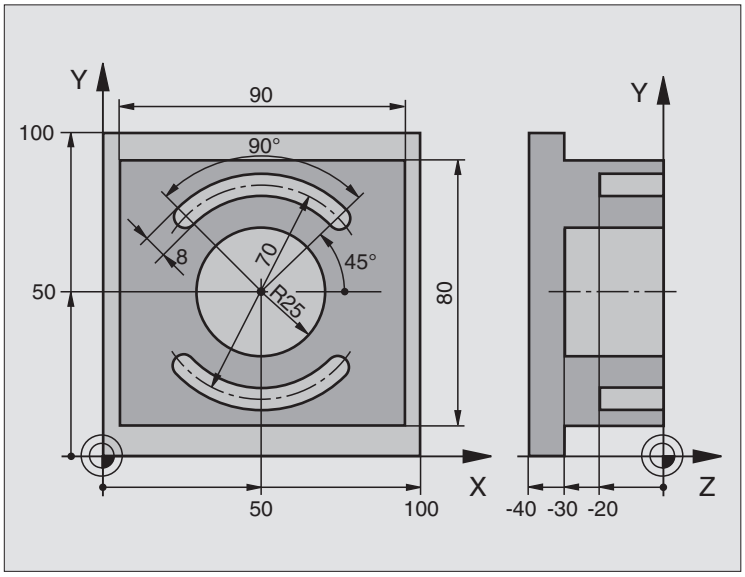


- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen – arbetsstyckets yta
- **Djup** Q201 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – spårets botten
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- **Skärdjup** Q202 (inkrementalt): Totalt mått med vilket verktyget matas nedåt i spindelaxeln under en hel pendlingsrörelse
- **Bearbetningssätt** (0/1/2) Q215: Definition av bearbetningsomfång:
  0: Grov- och finbearbetning
  1: Endast grovbearbetning
  2: Endast finbearbetning
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Z-koordinat vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Mitt 1:a axel** Q216 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Mitt 2:a axel** Q217 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets komplementaxel
- **Cirkelsegment-diameter** Q244: Ange diameter för cirkelsegmentet
- **2. Sidans längd** Q219: Ange spårets bredd; om spårets bredd är densamma som verktygets diameter kommer TNC:n bara att utföra grovbearbetningen (långhåls fräsning)
- **Startvinkel** Q245 (absolut): Ange polär vinkel till startpunkten
- **Öppningsvinkel** Q248 (inkrementalt): Ange spårets öppningsvinkel (vinkellängd)
- **Skärdjup finskär** Q338 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt i spindelaxeln vid finbearbetning. Q338=0: Finbearbetning i en ansättning

Exempel: NC-block

```
N520 G211 RUNT SPAAR
     Q200=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q201=-20        ;DJUP
     Q207=500        ;MATNING FRAESNING
     Q202=5          ;SKAERDJUP
     Q215=0          ;BEARBETNINGSTYP
     Q203=+30        ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50         ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q216=+50        ;MITT 1:A AXEL
     Q217=+50        ;MITT 2:A AXEL
     Q244=80         ;CIRKELSEGMENT DIAMETER
     Q219=12         ;2:A SIDANS LAENGD
     Q245=+45        ;STARTVINKEL
     Q248=90         ;OEPPNINGSVINKEL
     Q338=5          ;SKAERDJUP FINSKAER
```

Exempel: Fräsning av fickor, öar och spår



%C210 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Råämnesdefinition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Verktygsdefinition grov/fin
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Verktygsdefinition spårfräs
N50 T1 G17 S3500 *	Verktygsanrop grov/fin
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Frikörning av verktyget
N70 G213 FINSKAER OE	Cykeldefinition utvändig bearbetning
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-30 ;DJUP	
Q206=250 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q202=5 ;SKAERDJUP	
Q207=250 ;MATNING FRAESNING	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=20 ;2:A SAEKERHETSAVST.	
Q216=+50 ;MITT 1:A AXEL	
Q217=+50 ;MITT 2:A AXEL	
Q218=90 ;1:A SIDANS LAENGD	
Q219=80 ;2:A SIDANS LAENGD	
Q220=0 ;HOERNRADIE	
Q221=5 ;TILLAEGGSMAATT	

N80 G79 M03 *	Cykelanrop utvändig bearbetning
N90 G78 P01 2 P02 -30 P03 5 P04 250 P05 25	Cykeldefinition cirkelurfräsning
P06 400 *	
N100 G00 G40 X+50 Y+50 *	
N110 Z+2 M99 *	Cykelanrop cirkelurfräsning
N120 Z+250 M06 *	Verktygsväxling
N130 T2 G17 S5000 *	Verktygsanrop spårfräs
N140 G211 RUNT SPAAR	Cykeldefinition spår 1
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-20 ;DJUP	
Q207=250 ;MATNING FRAESNING	
Q202=5 ;SKAERDJUP	
Q215=0 ;BEARBETNINGSSAETT	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=100 ;2:A SAEKERHETSAVST.	
Q216=+50 ;MITT 1:A AXEL	
Q217=+50 ;MITT 2:A AXEL	
Q244=70 ;CIRKELSEGMENT DIAMETER	
Q219=8 ;2:A SIDANS LAENGD	
Q245=+45 ;STARTVINKEL	
Q248=90 ;OEPPNINGSVINKEL	
Q338=5 ;SKAERDJUP FINSKAER	
N150 G79 M03 *	Cykelanrop spår 1
N160 D00 Q245 P01 +225 *	Ny startvinkel för spår 2
N170 G79 *	Cykelanrop spår 2
N180 G00 Z+250 M02 *	Frikörning av verktyget, programslut
N999999 %C210 G71 *	

8.5 Cykler för att skapa punktmönster

Översikt

TNC:n erbjuder två cykler med vilka man kan färdigställa punktmönster direkt:

Cykel	Softkey
G220 PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL	
G221 PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER	

Följande bearbetningscykler kan kombineras med cykel G220 och cykel G221:

När man vill färdigställa oregelbundna punktmönster använder man sig av punkttabeller med **G79 "PAT"** (se „Punkttabeller” på sidan 190).

Cykel G74 SPÅRFRÄSNING
Cykel G75/G76 FICKURFRÄSNING
Cykel G77/G78 CIRKELURFRÄSNING
Cykel G83 DJUPBORRNING
Cykel G84 GÄNGNING med flytande gängtappshållare
Cykel G85 SYNKRONISERAD GÄNGNING utan flytande gängtappshållare
Cykel G86 GÄNGSKÄRNING
Cykel G200 BORRNING
Cykel G201 BROTSCHNING
Cykel G202 URSVARVNING
Cykel G203 UNIVERSAL-BORRNING
Cykel G204 BAKPLANING
Cykel G205 UNIVERSAL-DJUPBORRNING
Cykel G206 GÄNGNING NY med flytande gängtappshållare
Cykel G207 SYNKRONISERAD GÄNGNING NY utan flytande gängtappshållare
Cykel G208 BORRFRÄSNING
Cykel G209 GÄNGNING SPÅNBRYTNING
Cykel G212 FICKA FINSKÄR
Cykel G213 Ö FINSKÄR
Cykel G214 CIRKULÄR FICKA FINSKÄR
Cykel G215 CIRKULÄR Ö FINSKÄR
Cykel G262 GÄNGFRÄSNING
Cykel G263 FÖRSÄNK-GÄNGFRÄSNING
Cykel G264 BORR-GÄNGFRÄSNING
Cykel G265 HELIX-BORRGÄNGFRÄSNING
Cykel G267 UTVÄNDIG GÄNGFRÄSNING

PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL (cykel G220)

1 TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen till startpunkten för den första bearbetningen med snabbtransport.

Ordningsföljd:

- Förflyttning till det andra Säkerhetsavståndet (spindelaxel)
- Förflyttning till startpunkten i bearbetningsplanet
- Förflyttning till säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta (spindelaxel)

2 Från denna position utför TNC:n den sist definierade bearbetningscykeln.

3 Därefter positionerar TNC:n verktyget, med rätlinjeförflyttning, till startpunkten för nästa bearbetning; Verktyget befinner sig då på Säkerhetsavståndet (eller det andra säkerhetsavståndet).

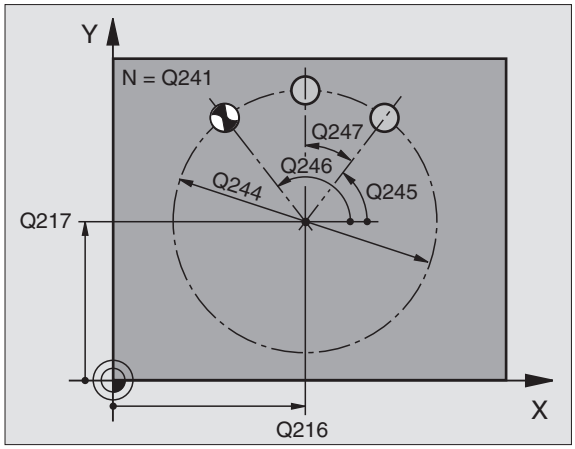
4 Detta förlopp (1 till 3) upprepas tills alla bearbetningarna har utförts.

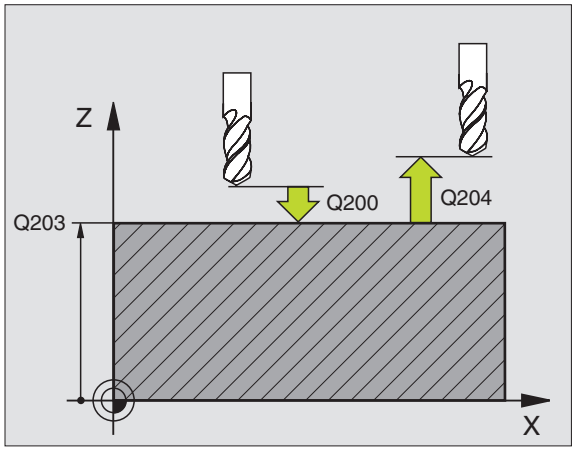
Att beakta före programmering

Cykel G220 är DEF-aktiv, detta betyder att cykel G220 automatiskt anropar den sist definierade bearbetningscykeln.

Om man kombinerar en av bearbetningscyklerna G200 till G209, G212 till G215 och G262 till G267 med cykel G220 så hämtas säkerhetsavståndet, arbetsstyckets yta och det andra säkerhetsavståndet från cykel G220.

- **Mitt 1:a axel** Q216 (absolut): Cirkelsegmentets mittpunkt i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Mitt 2:a axel** Q217 (absolut): Cirkelsegmentets mittpunkt i bearbetningsplanets komplementaxel
- **Cirkelsegment-diameter** Q244: Cirkelsegmentets diameter
- **Startvinkel** Q245 (absolut): Vinkel mellan bearbetningsplanets huvudaxel och startpunkten för den första bearbetningen på cirkelsegmentet
- **Slutvinkel** Q246 (absolut): Vinkel mellan bearbetningsplanets huvudaxel och startpunkten för den sista bearbetningen på cirkelsegmentet (gäller inte vid fullcirkel); ange en Slutvinkel som skiljer sig från Startvinkel; om man anger en Slutvinkel som är större än Startvinkel så utförs bearbetningen moturs, annars medurs





Exempel: NC-block

```
N530 G220 MOENSTER CIRKEL
     Q216=+50      ;MITT 1:A AXEL
     Q217=+50      ;MITT 2:A AXEL
     Q244=80       ;CIRKELSEGMENT DIAMETER
     Q245=+0       ;STARTVINKEL
     Q246=+360     ;SLUTVINKEL
     Q247=+0       ;VINKELSTEG
     Q241=8        ;ANTAL BEARBETNINGAR
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q203=+30      ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50       ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q203=1     ;FOERFLYTTNING TILL S. HOEJD
```

- **Vinkelsteg** Q247 (inkrementalt): Vinkel mellan två bearbetningar på cirkelsegmentet; om Vinkelsteg är lika med noll så beräkna TNC:n själv Vinkelsteget ur Startvinkel, Slutvinkel och Antal bearbetningar; om ett Vinkelsteg anges så tar TNC:n inte hänsyn till Slutvinkel; förtecknet för Vinkelsteg bestämmer bearbetningsriktningen (– = Medurs)
- **Antal bearbetningar** Q241: Antal bearbetningar på cirkelsegmentet
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta; ange ett positivt värde
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske; ange ett positivt värde
- **Förflyttning till säkerhetshöjd** Q301: Definition av hur verktyget skall förflyttas mellan bearbetningarna:
  0: Förflyttning till säkerhetsavståndet mellan bearbetningarna
  1: Förflyttning till det andra säkerhetsavståndet mellan bearbetningarna

PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER (cykel G221)

Att beakta före programmering

Cykel G221 är DEF-aktiv, detta betyder att cykel G221 automatiskt anropar den sist definierade bearbetningscykeln.

Om man kombinerar en av bearbetningscyklerna G200 till G209, G212 till G215 och G262 till G267 med cykel G221 så hämtas säkerhetsavståndet, arbetsstyckets yta och det andra säkerhetsavståndet från cykel G221.

1 TNC:n positionerar automatiskt verktyget från den aktuella positionen till startpunkten för den första bearbetningen.

Ordningsföljd:

- Förflyttning till det andra Säkerhetsavståndet (spindelaxel)
- Förflyttning till startpunkten i bearbetningsplanet
- Förflyttning till säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta (spindelaxel)

2 Från denna position utför TNC:n den sist definierade bearbetningscykeln.

3 Därefter positionerar TNC:n verktyget i huvudaxelns positiva riktning till startpunkten för nästa bearbetning; verktyget befinner sig då på Säkerhetsavståndet (eller på det andra säkerhetsavståndet).

4 Detta förlopp (1 till 3) upprepas tills alla bearbetningarna på den första raden har utförts; verktyget befinner sig vid den sista punkten i den första raden.

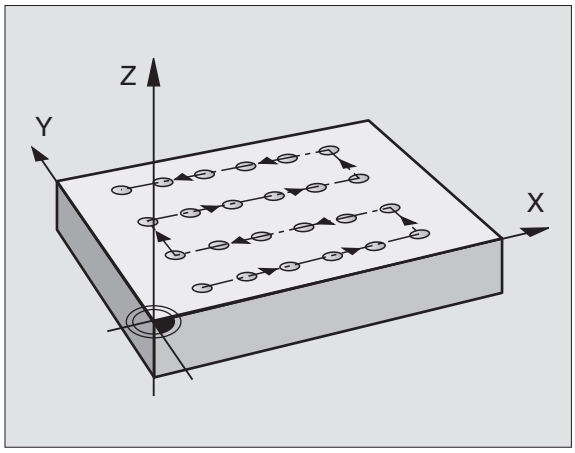
5 Därefter förflyttar TNC:n verktyget till den andra radens sista punkt och utför där bearbetningen.

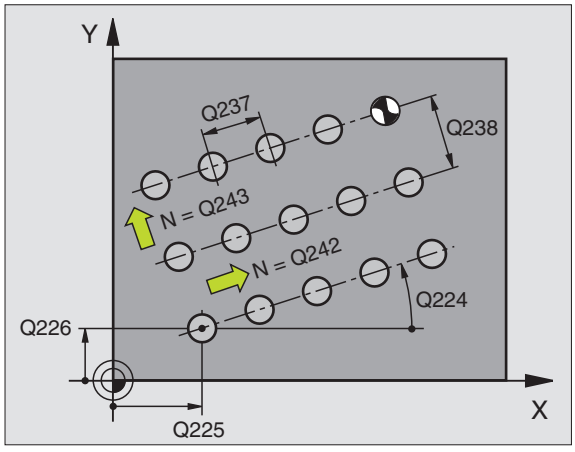
6 Därifrån positionerar TNC:n verktyget i huvudaxelns negativa riktning till startpunkten för nästa bearbetning.

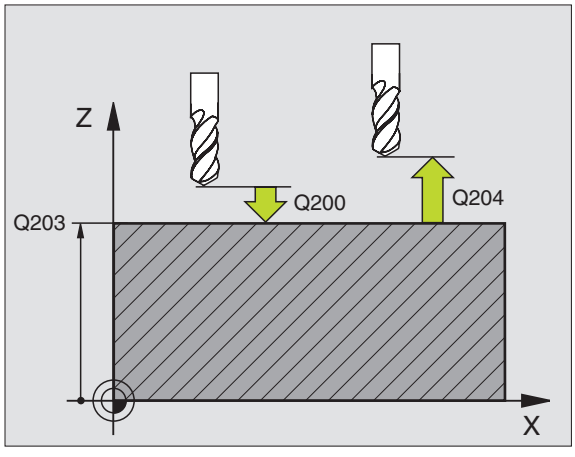
7 Detta förlopp (6) upprepas tills alla bearbetningarna på den andra raden har utförts.

8 Efter detta förflyttar TNC:n verktyget till startpunkten på nästa rad.

9 Med en pendlande rörelsen kommer alla andra rader att utföras.





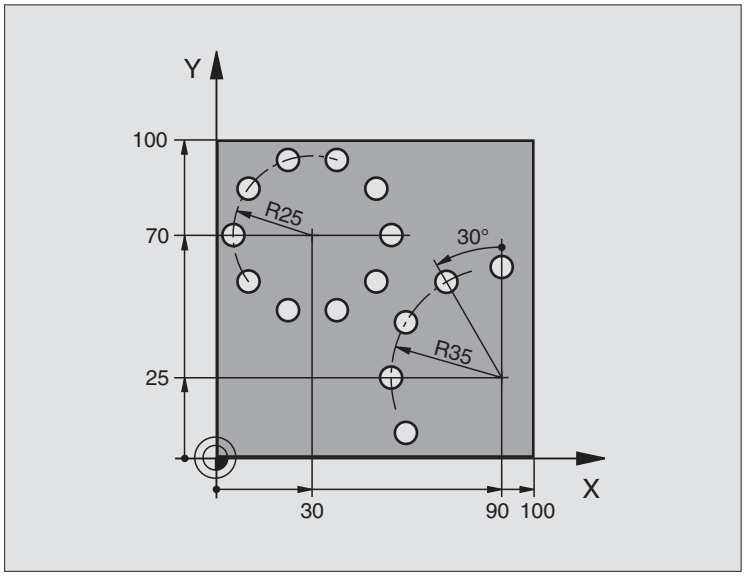


- **Startpunkt 1:a axel** Q225 (absolut): Koordinat för startpunkten i bearbetningsplanets huvudaxel
- **Startpunkt 2:a axel** Q226 (absolut): Koordinat för startpunkten i bearbetningsplanets komplementaxel
- **Avstånd 1:a axel** Q237 (inkrementalt): Avstånd mellan de enskilda punkterna inom raden
- **Avstånd 2:a axel** Q238 (inkrementalt): Avstånd mellan de enskilda raderna
- **Antal kolumner** Q242: Antal bearbetningar per rad
- **Antal rader** Q243: Antal rader
- **Vridningsvinkel** Q224 (absolut): Vinkel med vilken hela hålbilden skall vridas; vridningscentrum ligger i startpunkten
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- **2. Säkerhetsavstånd** Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- **Förflyttning till säkerhetshöjd** Q301: Definition av hur verktyget skall förflyttas mellan bearbetningarna:
  0: Förflyttning till säkerhetsavståndet mellan bearbetningarna
  1: Förflyttning till det andra säkerhetsavståndet mellan bearbetningarna

Exempel: NC-block

```
N540 G221 MOENSTER LINJER
     Q225=+15      ;STARTPUNKT 1:A AXEL
     Q226=+15      ;STARTPUNKT 2:A AXEL
     Q237=+10      ;AVSTAAND 1:A AXEL
     Q238=+8       ;AVSTAAND 2:A AXEL
     Q242=6        ;ANTAL KOLUMNER
     Q243=4        ;ANTAL RADER
     Q224=+15      ;VRIDNINGSLAEGE
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
     Q203=+30      ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=50       ;2:A SAEKERHETSAVST.
     Q301=1        ;FOERFLYTTNING TILL S.
                    HOEJD
```

Exempel: Hålcirkel



%BOHRB G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Råämnesdefinition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+3 *	Verktygsdefinition
N40 T1 G17 S3500 *	Verktygsanrop
N50 G00 G40 G90 Z+250 M03 *	Frikörning av verktyget
N60 G200 BORRNING	Cykeldefinition borrning
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-15 ;DJUP	
Q206=250 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q202=4 ;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=0 ;2:A SAEKERHETSAVST.	
Q211=0.25 ;VAENTETID NERE	

N70 G220 MOENSTER CIRKEL	Cykeldefinition hålcirkel 1, CYCL 200 anropas automatiskt,
Q216=+30 ;MITT 1:A AXEL	Q200, Q203 och Q204 hämtas från cykel 220
Q217=+70 ;MITT 2:A AXEL	
Q244=50 ;CIRKELSEGMENT DIAMETER	
Q245=+0 ;STARTVINKEL	
Q246=+360 ;SLUTVINKEL	
Q247=+0 ;VINKELSTEG	
Q241=10 ;ANTAL	
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=100 ;2:A SAEKERHETSAVST.	
Q301=1 ;FOERFLYTTNING TILL S. HOEJD	
N80 G220 MOENSTER CIRKEL	Cykeldefinition hålcirkel 2, CYCL 200 anropas automatiskt,
Q216=+90 ;MITT 1:A AXEL	Q200, Q203 och Q204 hämtas från cykel 220
Q217=+25 ;MITT 2:A AXEL	
Q244=70 ;CIRKELSEGMENT DIAMETER	
Q245=+90 ;STARTVINKEL	
Q246=+360 ;SLUTVINKEL	
Q247=30 ;VINKELSTEG	
Q241=5 ;ANTAL	
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=100 ;2:A SAEKERHETSAVST.	
Q301=1 ;FOERFLYTTNING TILL S. HOEJD	
N90 G00 G40 Z+250 M02 *	Frikörning av verktyget, programslut
N999999 %BOHRB G71	

8.6 SL-cykler grupp I

Grunder

Med SL-cyklerna kan man sammansätta komplexa konturer som består av upp till 12 delkonturer (fickor eller öar). De individuella delkonturerna definierar man i form av underprogram. Från listan med delkonturer (underprogramnummer), som man anger i cykel **G37** KONTUR, beräknar TNC:n den sammansatta konturen.

Minnet för en SL-cykel (alla kontur-underprogram) är begränsat till 48 Kbyte. Antalet möjliga konturelement beror på konturtypen (invändig/utvändig kontur) och antalet delkonturer, exempelvis motsvarar detta ca. 256 rätlinjeblock.

Underprogrammens egenskaper

- Koordinatomräkningar är tillåtna. Om de programmeras inom delkonturerna, är de även verksamma i efterföljande underprogram, men behöver inte återställas efter cykelanropet.
- TNC:n ignorerar matning F och tilläggsfunktioner M
- TNC:n identifierar en ficka om man programmerar förflyttning på insidan av konturen, t.ex. om konturen beskrivs medurs med radiekompensering **G42**.
- TNC:n identifierar en ö om man programmerar förflyttning på utsidan av konturen, t.ex. om konturen beskrivs medurs med radiekompensering **G41**.
- Underprogrammen får inte innehålla några koordinater i spindelaxeln.
- I underprogrammets första koordinatblock fastlägger man bearbetningsplanet. Tilläggsaxlar U,V,W är tillåtna

Bearbetningscyklernas egenskaper

- TNC:n positionerar automatiskt verktyget till startpunkten i bearbetningsplanet innan varje cykel. Man måste själv förpositionera verktyget till säkerhetsavståndet i spindelaxeln.
- Varje djupnivå urfräses axelparallellt eller enligt en godtycklig vinkel (vinkeln definieras i cykel **G57**); Verktyget passerar över öar på säkerhetsavståndet. I MP7420.1 kan man bestämma att TNC:n skall urfräsa konturen så att enskilda kammare bearbetas efter varandra utan lyftningsrörelse.
- TNC:n tar hänsyn till det angivna tilläggsmåttet (cykel **G57**) i bearbetningsplanet.

Med MP7420 definierar man vart TNC:n skall positionera verktyget efter att cyklerna 21 till 24 har slutförts.

Exempel: Schema: Arbeta med SL-cykler

```
%SL G71 *
...
N12 G37 P01 ...
...
N16 G56 P01 ...
N17 G79 *
...
N18 G57 P01 ...
N19 G79 *
...
N26 G59 P01 ...
N27 G79 *
...
N50 G00 G40 G90 Z+250 M2 *
N51 G98 L1 *
...
N60 G98 L0 *
N61 G98 L2 *
...
N62 G98 L0 *
...
N999999 %SL G71 *
```

Översikt SL-cykler grupp I

Cykel	Softkey
G37 KONTUR (krävs alltid)	
G56 FÖRBORRNING (valbar)	
G57 URFRÄSNING (krävs alltid)	
G58/G59 KONTURFRÄSNING (valbar) G58: Medurs G59: Moturs	

KONTUR (cykel G37)

I cykel G37 KONTUR listar man alla underprogram som skall överlagras för att skapa den slutgiltiga sammansatta konturen.

Att beakta före programmering

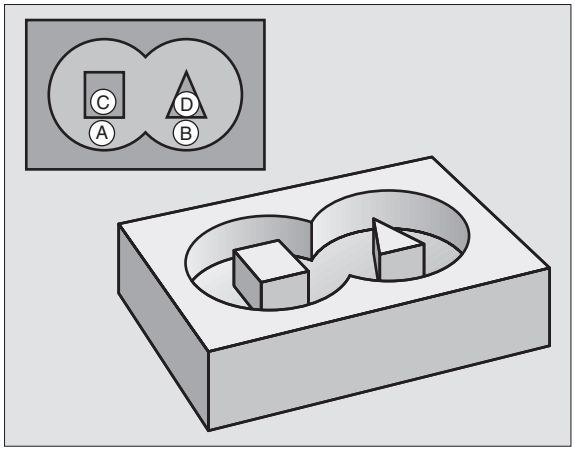
Cykel **G37** är DEF-aktiv, detta innebär att den aktiveras direkt efter sin definition i programmet.

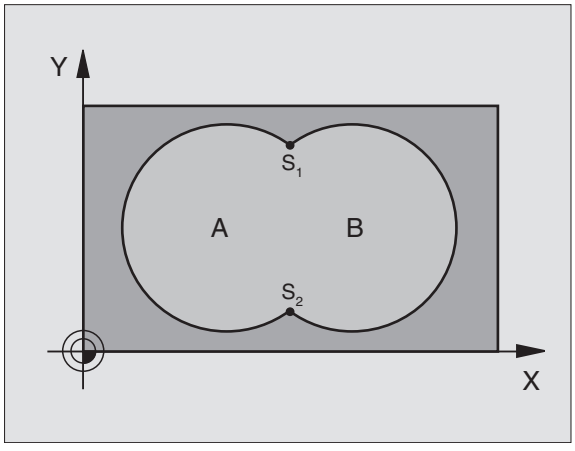
I cykel **G37** kan man lista maximalt 12 underprogram (delkonturer).

37
LBL 1...N

- **Labelnummer för kontur**: Ange alla labelnummer för de olika underprogrammen som skall överlagras för att skapa en kontur. Bekräfta varje nummer med knappen ENT och avsluta sedan inmatningen med knappen END.

Överlagrade konturer: (se „Överlagrade konturer” på sidan 275)





Exempel: NC-block

```
N54 G37 P01 1  P02 5  P03 7  P04  8 *
```

FÖRBORRNING (cykel G56)

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

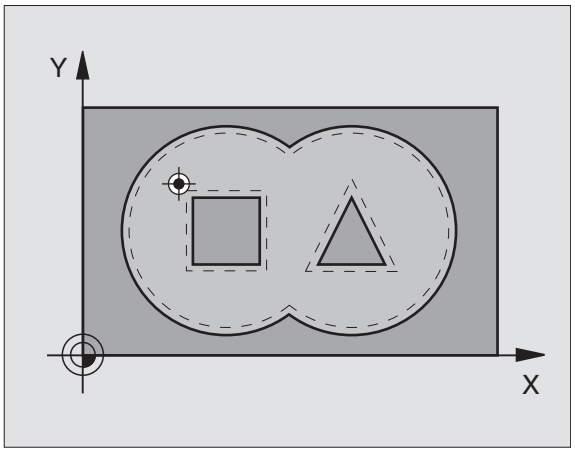
Cykelförlopp

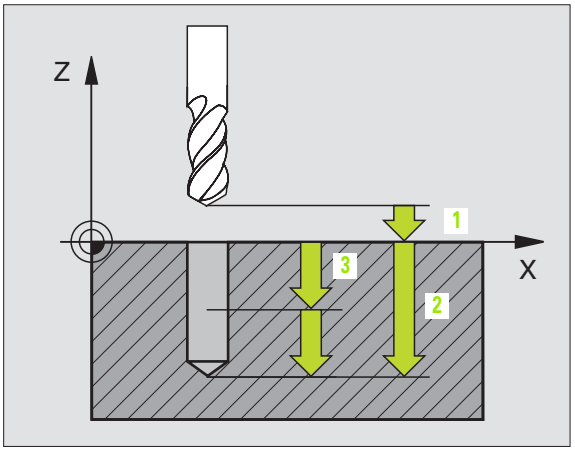
Som cykel **G83** Djupborrning, se „Cykler för borrning, gängning och gängfräsning", sidan 193.

Användningsområde

Cykel **G56** FÖRBORRNING tar hänsyn till Tilläggsmåttet då nedmatningspunkten beräknas. Nedmatningspunkten är samtidigt startpunkt för urfräsningen.

- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Borrdjup** 2 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten (verktygets spets)
- **Skärdjup** 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. Borrdjup behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Borrdjup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Borrdjup
- **Nedmatningshastighet**: Borrmatning i mm/min
- **Tilläggsmått finskär:** Tilläggsmått för finskär i bearbetningsplanet





Exempel: NC-block

```
N54 G56 P01 2  P02 -15 P03  5 P04  250
    P05 +0.5 *
```

URFRÄSNING (cykel G57)

Cykelförlopp

1 TNC:n positionerar verktyget över den första nedmatningspunkten i bearbetningsplanet; därvid tar TNC:n hänsyn till Tilläggsmåttet.

2 TNC:n förflyttar verktyget till det första skärdjupet med Nedmatningshastighet.

Konturen fräses runt (se bilden uppe till höger):

1 Verktyget fräser runt den första delkonturen med den angivna matningen; Hänsyn tas till Tilläggsmåttet i bearbetningsplanet.

2 Ytterligare ansättningar och delkonturer frifräses av TNC:n på motsvarande sätt.

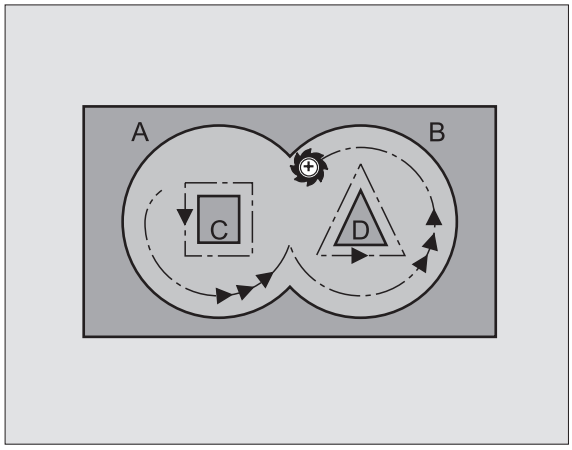
3 TNC:n förflyttar verktyget i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet och därefter över den första nedmatningspunkten i bearbetningsplanet.

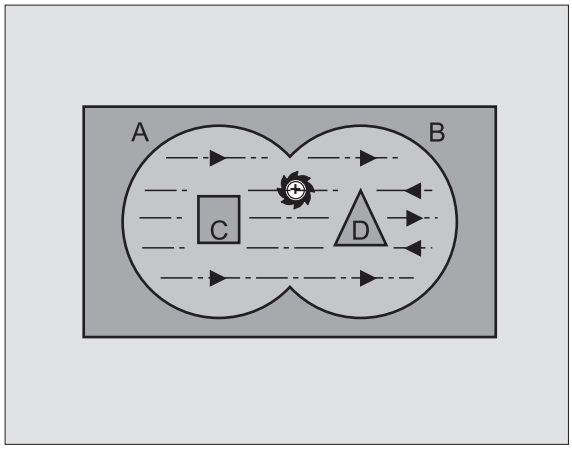
Urfräsning ficka (se bilden i mitten till höger):

1 På det första skärdjupet fräser verktyget med den programmerade fräsmatningen konturen axelparallellt alt. enligt den angivna urfräsningsvinkeln.

2 Öarnas konturer (här: C/D) passeras då på säkerhetsavståndet.

3 Detta förlopp upprepas tills det angivna frädjupet uppnås.





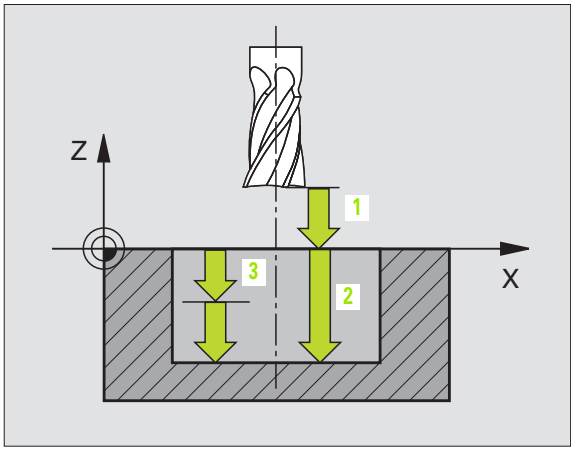
Att beakta före programmering

Med MP7420.0 och MP7420.1 definierar man hur TNC:n skall bearbeta konturen (se „Allmänna användarparametrar” på sidan 432).

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

I förekommande fall, Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra med cykel 21.

- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Fräsdjup** 2 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten
- **Skärdjup** 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. Fräsdjupet behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Fräsdjup
- **Nedmatningshastighet**: Nedmatningshastighet i mm/min
- **Tilläggsmått finskär**: Tilläggsmått för finskär i bearbetningsplanet
- Urfräsningsvinkel: Urfräsningsrörelsens riktning. Urfräsningsvinkel anges i förhållande till bearbetningsplanets huvudaxel. Ange vinkeln så att så långa fräsbanor som möjligt uppnås.
- **Matning**: Fräsmatning i mm/min



Exempel: NC-block

```
N54 G57 P01 2   P02 -15 P03   5 P04   250
    P05 +0,5   P06 +30   P07 500 *
```

KONTURFRÄSNING (cykel G58/G59)

Att beakta före programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (Säkerhetsavståndet över arbetsstyckets yta).

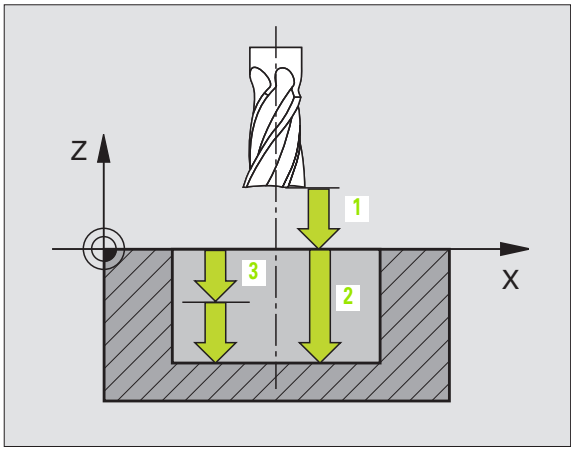
Användningsområde

Cykel G58/G59 KONTURFRÄSNING används för att finbearbeta konturfickan.

Rotationsriktning vid konturfräsning:

- Medurs: **G58**
- Moturs: **G59**

- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd verktygsspetsen (startposition) – arbetsstyckets yta
- **Fräsdjup** 2 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten
- **Skärdjup** 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt. Fräsdjupet behöver inte vara en jämn multipel av Skärdjup. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till Djup om:
  - Skärdjup och Djup är lika
  - Skärdjup är större än Fräsdjup
- **Nedmatningshastighet**: Nedmatningshastighet i mm/min
- **Matning** : Fräsmatning i mm/min



Exempel: NC-block

```
N54 G58 P01 2   P02 -15 P03   5 P04   250
    P05 500 *
...
N71 G59 P01 2   P02 -15 P03   5 P04   250
    P05 500 *
```

8.7 SL-cykler grupp II

Grunder

Med SL-cyklerna kan man sammansätta komplexa konturer som består av upp till 12 delkonturer (fickor eller öar). De individuella delkonturerna definierar man i form av underprogram. Från listan med delkonturer (underprogramnummer), som man anger i cykel **G37** KONTUR, beräknar TNC:n den sammansatta konturen.

Minnet för en SL-cykel (alla kontur-underprogram) är begränsat. Antalet möjliga konturelement beror på konturtypen (invändig/utvändig kontur) och antalet delkonturer, exempelvis motsvarar detta ca. 1024 rätlinjeblock.

Underprogrammens egenskaper

- Koordinatomräkningar är tillåtna. Om de programmeras inom delkonturerna, är de även verksamma i efterföljande underprogram, men behöver inte återställas efter cykelanropet.
- TNC:n ignorerar matning F och tilläggsfunktioner M
- TNC:n identifierar en ficka om man programmerar förflyttning på insidan av konturen, t.ex. om konturen beskrivs medurs med radiekompensering **G42**.
- TNC:n identifierar en ö om man programmerar förflyttning på utsidan av konturen, t.ex. om konturen beskrivs medurs med radiekompensering **G41**.
- Underprogrammen får inte innehålla några koordinater i spindelaxeln.
- I underprogrammets första koordinatblock fastlägger man bearbetningsplanet. Tilläggsaxlar U,V,W är tillåtna

Bearbetningscyklernas egenskaper

- TNC:n positionerar automatiskt verktyget till Säkerhetsavstånd före varje cykel.
- Varje djupnivå fräses utan lyftning av verktyget eftersom fräsningen sker runt öar.
- Radien på „Innerhörn“ kan programmeras – verktyget stannar inte, fräsmärken undviks (gäller för den yttersta verktygsbanan vid urfräsning och finskär sida).
- Vid finskär sida förflyttar TNC:n verktyget till konturen på en tangentiellt anslutande cirkelbåge.
- Även vid finskär botten förflyttar TNC:n verktyget till arbetsstycket på en tangentiellt anslutande cirkelbåge (t.ex: spindelaxel Z: cirkelbåge i planet Z/X).
- TNC:n bearbetar konturen genomgående med medfräsning alternativt med motfräsning.

Med MP7420 definierar man vart TNC:n skall positionera verktyget efter att cyklerna G121 till 124 har slutförts.

Exempel: Schema: Arbeta med SL-cykler

```
%SL2 G71 *
...
N120 G37 ... *
N130 G120... *
...
N160 G121 ... *
N170 G79 *
...
N180 G122 ... *
N190 G79 *
...
N220 G123 ... *
N230 G79 *
...
N260 G124 ... *
N270 G79 *
...
N500 G00 G40 Z+250 M2 *
N510 G98 L1 *
...
N550 G98 L0 *
N560 G98 L2 *
...
N600 G98 L0 *
...
N99999 %SL2 G71 *
```

Måttuppgifterna för bearbetningen såsom fräsdjup, tilläggsmått och säkerhetsavstånd anges centralt i cykel **G120** som KONTURDATA.

Översikt SL-cykler

Cykel	Softkey
G37 KONTUR (krävs alltid)	
G120 KONTURDATA (krävs alltid)	
G121 FÖRBORRNING (valbar)	
G122 GROVSKÄR (krävs alltid)	
G123 FINSKÄR DJUP (valbar)	
G124 FINSKÄR SIDA (valbar)	

Ytterligare cykler:

Cykel	Softkey
G125 KONTURLINJE	
G127 CYLINDERMANTEL	
G128 CYLINDERMANTEL spårfräsning	

KONTUR (cykel G37)

I cykel **G37** KONTUR listar man alla underprogram som skall överlagras för att skapa den slutgiltiga sammansatta konturen.

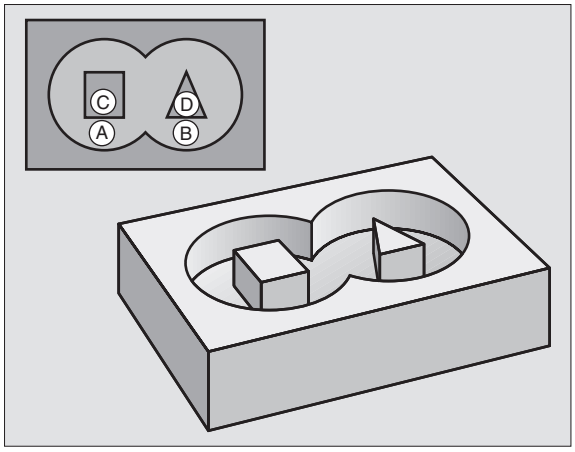
Att beakta före programmering

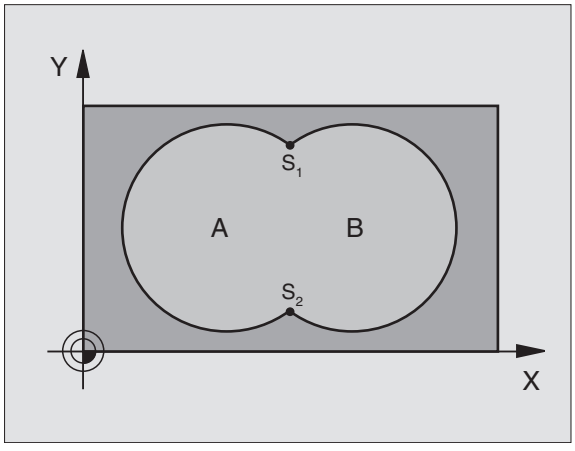
Cykel **G37** är DEF-aktiv, detta innebär att den aktiveras direkt efter sin definition i programmet.

I cykel **G37** kan man lista maximalt 12 underprogram (delkonturer).

37
LBL 1...N

- **Labelnummer för kontur**: Ange alla labelnummer för de olika underprogrammen som skall överlagras för att skapa en kontur. Bekräfta varje nummer med knappen ENT och avsluta sedan inmatningen med knappen END.





Exempel: NC-block

```
N120 G37 P01 1  P02 5  P03 7  P04  8 *
```

Överlagrade konturer

Man kan överlagra fickor och öar för att skapa en ny kontur. Därigenom kan en fickas yta ökas med en överlagrad ficka eller minskas med en överlagrad ö.

Underprogram: Överlappande fickor

De efterföljande programexemplen är konturunderprogram som anropas i ett huvudprogram från cykel **G37** KONTUR.

Fickan A och B överlappar varandra.

TNC:n beräknar skärningspunkterna S1 och S2, man behöver inte programmera dessa själv.

Fickorna har programmerats som fullcirklar.

Underprogram 1: Ficka A

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50  *
N550 G98 L0 *
```

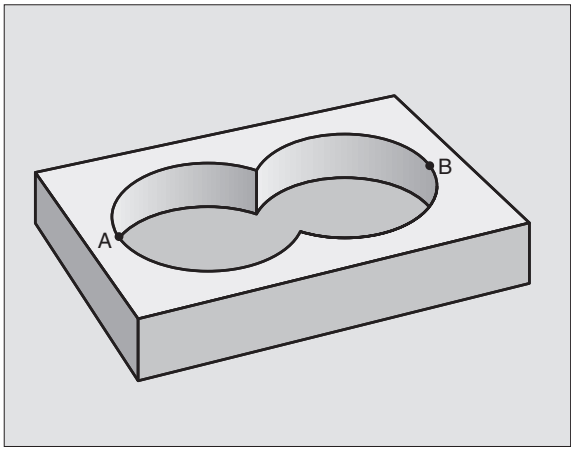
Underprogram 2: Ficka B

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50  *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

„Summa“-yta

Båda delytorna A och B inklusive den gemensamt överlappade ytan skall bearbetas:

- Ytorna A och B måste vara fickor.
- Den första fickan (i cykel **G37**) måste börja utanför den andra.



Yta A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50  *
N550 G98 L0 *
```

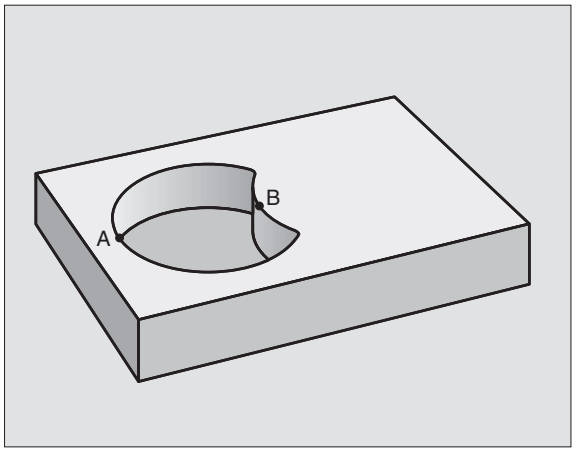
Yta B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50  *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

„Differens“-yta

Ytan A skall bearbetas förutom den av B överlappade delen:

- Ytan A måste vara en ficka och B måste vara en ö.
- A måste börja utanför B.



Yta A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+10 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+10 Y+50  *
N550 G98 L0 *
```

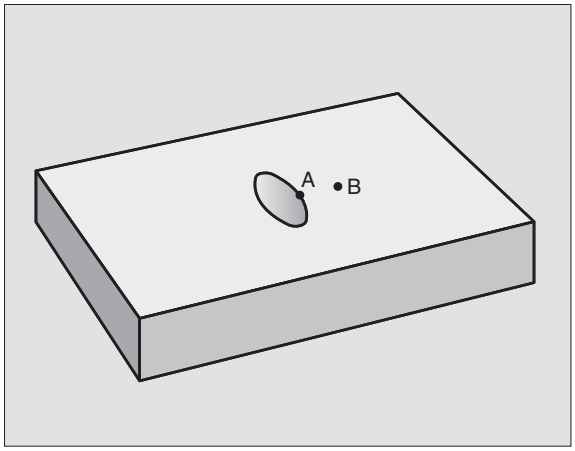
Yta B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G41 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50  *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

„Snitt“-yta

Den av A och B överlappade ytan skall bearbetas. (Ytor som bara täcks av en ficka skall lämnas obearbetade.)

- A och B måste vara fickor.
- A måste börja inuti B.



Yta A:

```
N510 G98 L1 *
N520 G01 G42 X+60 Y+50 *
N530 I+35 J+50 *
N540 G02 X+60 Y+50 *
N550 G98 L0 *
```

Yta B:

```
N560 G98 L2 *
N570 G01 G42 X+90 Y+50 *
N580 I+65 J+50  *
N590 G02 X+90 Y+50 *
N600 G98 L0 *
```

KONTURDATA (cykel G120)

I cykel **G120** anger man bearbetningsinformation för underprogrammen som innehåller delkonturerna.

Att beakta före programmering

Cykel **G120** är DEF-aktiv, detta innebär att cykel **G120** aktiveras direkt efter sin definition i bearbetningsprogrammet.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte den aktuella cykeln.

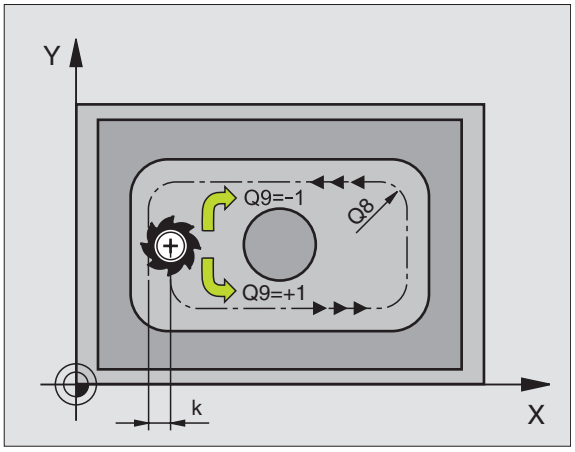
Den i cykel **G120** angivna bearbetningsinformationen gäller för cyklerna G121 till G124.

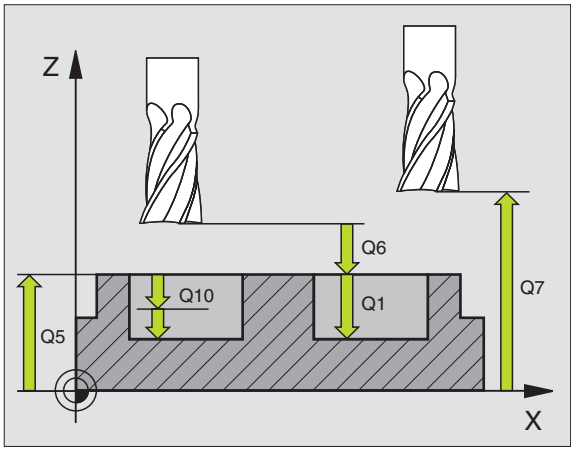
Om man använder SL-cykler i Q-parameterprogram, får inte parameter Q1 till Q19 användas som program-parametrar.

120 KONTUR-DATA

- **Fräsdjup** Q1 (inkrementalt): Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten.
- **Banöverlapp** Faktor Q2: Q2 x verktygsradien ger ansättningen i sida k.
- **Tillägg för finskär sida** Q3 (inkrementalt): Arbetsmån för finskär i bearbetningsplanet.
- **Tillägg för finskär djup** Q4 (inkrementalt): Arbetsmån för finskär i botten.
- **Koordinat arbetsstyckets yta** Q5 (absolut): Absolut koordinat för arbetsstyckets yta
- **Säkerhetsavstånd** Q6 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **Säkerhetshöjd** Q7 (absolut): Absolut höjd, på vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke inte kan ske (för mellanpositioneringar och återgång vid cykelslut)
- **Radie innerhörn** Q8: Rundningsradie för inner-„hörn"; Det angivna värdet avser verktygscentrumets bana
- **Rotationsriktning? Medurs = -1** Q9: Bearbetningsriktning för fickor
  - medurs (Q9 = -1 motfräsning för fickor och öar)
  - moturs (Q9 = +1 medfräsning för fickor och öar)

Vid ett programstopp kan bearbetningsparametrarna kontrolleras och, om så önskas, skrivas över.





Exempel: NC-block

```
N57 G120 KONTURDATA
     Q1=-20        ;FRAESDJUP
     Q2=1          ;BANOEVERLAPP
     Q3=+0.2       ;TILLAEGG SIDA
     Q4=+0.1       ;TILLAEGG DJUP
     Q5=+30        ;KOORD. OEVERYTA
     Q6=2          ;SAEKERHETSAVST.
     Q7=+80        ;SAEKERHETSHOEJD
     Q8=0.5        ;RUNDNINGSRADIE
     Q9=+1         ;ROTATIONSRIKTNING
```

FÖRBORRNING (cykel G121)

TNC:n tar inte hänsyn till ett eventuellt deltavärde **DR** som har programmerats i **T**-blocket vid beräkningen av instickspunkten.

Vid avsmalnande ställen kan TNC:n i vissa lägen inte förborra med ett verktyg som är större än grovbearbetningsverktyget.

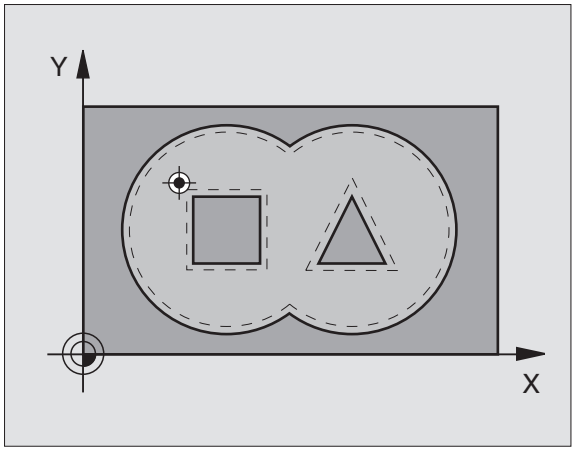
Cykelförlopp

Som cykel **G83** Djupborrning, se „Cykler för borrning, gängning och gängfräsning”, sidan 193.

Användningsområde

Cykel **G121** FÖRBORRNING tar hänsyn till Tilläggsmått finskär sida och Tilläggsmått finskär djup samt urfräsningsverktygets radie då nedmatningspunkten beräknas. Nedmatningspunkten är samtidigt startpunkt för urfräsningen.

- **Skärdjup** Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt (förtecken vid negativ arbetsriktning „–“)
- **Nedmatningshastighet** Q11: Borrmatning i mm/min
- **Grovskär verktygsnummer** Q13: Numret på verktyget som skall användas vid grovbearbetningen



Exempel: NC-block

```
N58 G121 FOERBORRNING
     Q10=+5          ;SKAERDJUP
     Q11=100         ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q13=1           ;URFRAESNINGSVERKTYG
```

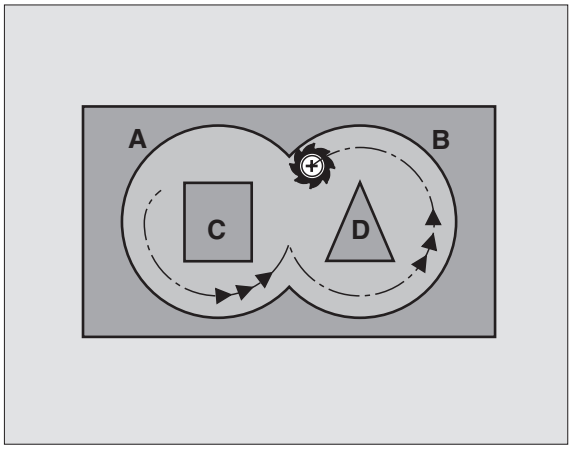
GROVSKÄR (cykel G122)

1 TNC:n förflyttar verktyget till en position ovanför nedmatningspunkten; hänsyn tas till Tilläggsmått finskär sida.
2 På det första Skärdjupet fräser verktyget, med Fräsmatning Q12, konturen inifrån och ut.
3 Först frifräses öarnas konturer (här: C/D) för att därefter utvidga fickan utåt mot fickornas konturer (här: A/B).
4 Slutligen färdigställer TNC:n fickans kontur och verktyget återförs till Säkerhetshöjden.

Att beakta före programmering

I förekommande fall, Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra med cykel **G121**.

- **Skärdjup** Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt
- **Nedmatningshastighet** Q11: Nedmatningshastighet i mm/min
- **Matning fräsning** Q12: Fräsmatning i mm/min
- **Förbearbetningsverktyg nummer** Q18: Nummer på verktyget som TNC:n redan har använt för förurfräsning. Om ingen tidigare urfräsning har utförts anges „0“; om man anger ett nummer här, utför TNC:n endast urfräsning vid de delar som inte kunde bearbetas med förbearbetningsverktyget.
  Om det inte går att förflytta verktyget i sidled till det område som skall efterbearbetas kommer TNC:n att utföra pendlande nedmatning; på grund av detta måste man ange skärlängden LCUTS och den maximala nedmatningsvinkeln ANGLE för verktyget i verktygstabellen TOOL.T, (se „Verktygsdata”, sidan 103). Om detta inte har definierats kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.
- **Matning pendling** Q19: Pendlingsmatning i mm/min



Exempel: NC-block

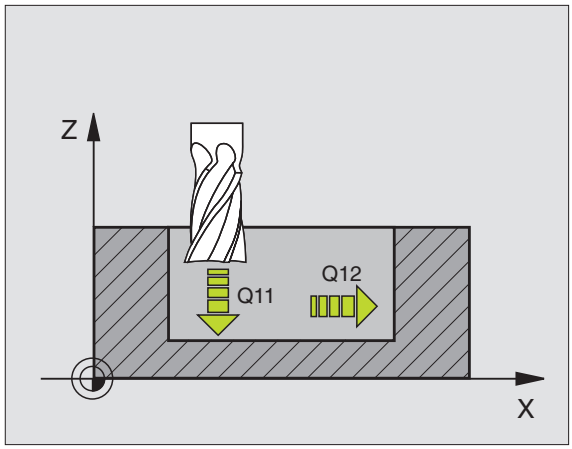
```
N59 G122 GROVSKAER
     Q10=+5          ;SKAERDJUP
     Q11=100         ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q12=350         ;MATNING FRAESNING
     Q18=1           ;FOERBEARBETNINGSVERKTYG
     Q19=150         ;MATNING PENDLING
```

FINSKÄR DJUP (cykel G123)

TNC:n beräknar själv startpunkten för finbearbetningen. Startpunkten påverkas av utrymmesförhållandena i fickan.

TNC:n förflyttar verktyget på en vertikal tangentiellt anslutande cirkelbåge ner till ytan som skall bearbetas. Därefter fräses det vid grovbearbetningen kvarlämnade finskärsmåttet bort.

- **Nedmatningshastighet** Q11: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning
- **Matning fräsning** Q12: Fräsmatning



Exempel: NC-block

```
N60 G123 FINSKAER DJUP
    Q11=100      ;NEDMATNINGSHASTIGHET
    Q12=350      ;MATNING FRAESNING
```

FINSKÄR SIDA (cykel G124)

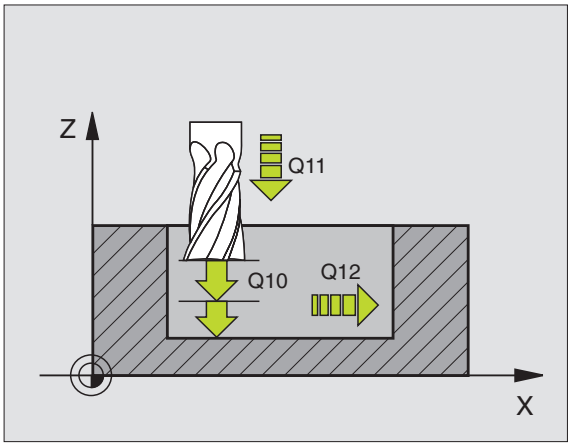
TNC:n förflyttar verktyget på en tangentiellt anslutande cirkelbåge fram till delkonturerna. Varje delkontur finbearbetas separat.

Att beakta före programmering

Summan av Tillägg för finskär sida (Q14) och finbearbetningsverktygets radie måste vara mindre än summan av Tillägg för finskär sida (Q3, cykel **G120**) och grovbearbetningsverktygets radie.

Om cykel **G124** används utan att urfräsning med cykel **G122** har utförts först, gäller ändå ovanstående beräkning; i formeln skall då värdet „0“ användas för radien på grovbearbetningsverktyget.

TNC:n beräknar själv startpunkten för finbearbetningen. Startpunkten påverkas av utrymmesförhållandena i fickan.



- **Rotationsriktning? Medurs = –1** Q9: Bearbetningsriktning:
  +1: Rotation moturs
  –1:Rotation medurs
- **Skärdjup** Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt
- **Nedmatningshastighet** Q11: Matningshastighet nedåt
- **Matning fräsning** Q12: Fräsmatning
- **Tillägg för finskär sida** Q14 (inkrementalt): Arbetsmån för upprepade finskär; den sista arbetsmånen kommer att fräsas bort om man anger Q14 = 0

Exempel: NC-block

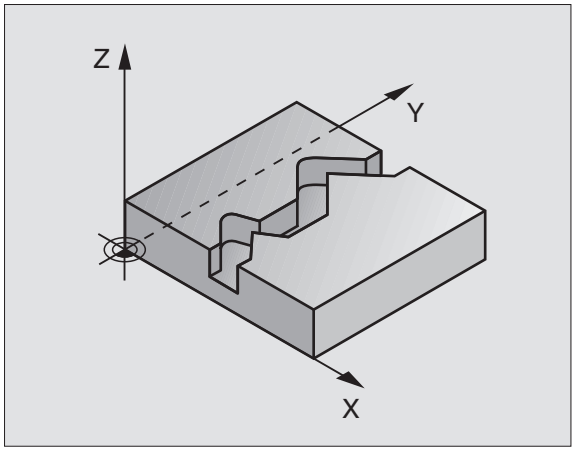
```
N61 G124 FINSKAER SIDA
     Q9=+1          ;ROTATIONSRIKTNING
     Q10=+5         ;SKAERDJUP
     Q11=100        ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q12=350        ;MATNING FRAESNING
     Q14=+0         ;TILLAEGG SIDA
```

KONTURLINJE (cykel G125)

Med denna cykel kan „öppna“ konturer bearbetas i kombination med cykel **G37** KONTUR: konturens början och slut sammanfaller inte.

Cykel **G125** KONTURLINJE erbjuder betydande fördelar gentemot vanliga positioneringsblock vid bearbetning av en öppen kontur:

- TNC:n övervakar bearbetningen för att undvika underskärning och konturskador. Kontrollera konturen med testgrafiken innan programkörning.
- Om verktygsradien är för stor så måste eventuellt konturens innerhörn efterbearbetas.
- Bearbetningen kan genomgående utföras med medfräsning eller motfräsning. Fräsmetoden bibehålles även om konturen speglas.
- Vid flera ansättningar kan TNC:n förflytta verktyget fram och tillbaka längs med konturen: därigenom reduceras bearbetningstiden.
- Man kan ange en arbetsmån vilket möjliggör flera arbetssteg för grov- respektive finbearbetning.



Att beakta före programmering

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

TNC:n tar bara hänsyn till den första Labeln i cykel **G37** KONTUR.

Minnesutrymmet för en SL-cykel är begränsat. Exempelvis kan man programmera maximalt 1024 rätlinjeblock i en SL-cykel.

Cykel **G120** KONTURDATA behövs inte.

Positioner som programmeras inkrementalt direkt efter cykel **G125** utgår ifrån verktygets position efter cykelns slut.

Varning kollisionsrisk!

För att undvika kollisioner:

- Programmera inte några inkrementala mått direkt efter cykel **G125** eftersom inkrementala mått utgår från verktygets position efter cykelns slut.
- Kör till en definierad (absolut) position i alla huvudaxlar eftersom verktygets position vid cykelns slut inte är samma position som vid cykelns start.

- **Fräsdjup** Q1 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och konturens botten
- **Tillägg för finskär sida** Q3 (inkrementalt): Arbetsmån för finskär i bearbetningsplanet
- **Koord. arbetsstyckets yta** Q5 (absolut): Absolut koordinat för arbetsstyckets yta i förhållande till arbetsstyckets nollpunkt
- **Säkerhetshöjd** Q7 (absolut): Absolut höjd, på vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke inte kan ske; verktygets återgångsposition vid cykelns slut
- **Skärdjup** Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt
- **Nedmatningshastighet** Q11: Matningshastighet vid förflyttningar i spindelaxeln
- **Matning fräsning** Q12: Matningshastighet vid förflyttningar i bearbetningsplanet
- **Fräsmetod? Motfräsning = –1** Q15:
  Medfräsning: Inmatning = +1
  Motfräsning: Inmatning = –1
  Växling mellan med- och motfräsning vid flera ansättningar: Inmatning = 0

Exempel: NC-block

```
N62 G125 KONTURLINJE
     Q1=-20        ;FRAESDJUP
     Q3=+0         ;TILLAEGG SIDA
     Q5=+0         ;KOORD. OEVERYTA
     Q7=+50        ;SAEKERHETSHOEJD
     Q10=+5        ;SKAERDJUP
     Q11=100       ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q12=350       ;MATNING FRAESNING
     Q15=-1        ;FRAESMETOD
```

CYLINDERMANTEL (cykel G127)

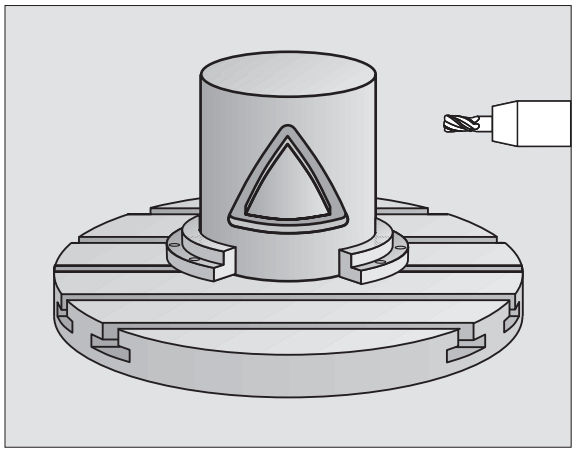
Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

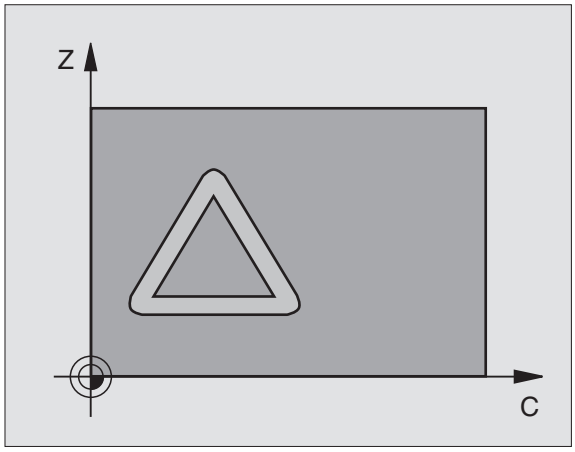
Med denna cykel kan en normalt definierad kontur projiceras på en cylindermantel. Använd cykel **G128** om du vill fräsa styrspår på cylindern.

Konturen beskriver man i ett underprogram som anges i cykel **G37** (KONTUR).

Underprogrammet innehåller koordinater i en vinkelaxel (t.ex. C-axeln) och den därtill parallellt löpande axeln (t.ex. spindelaxeln). Som konturfunktioner står G1, G11, G24, G25 och G2/G3/G12/G13 med R till förfogande.

Måttuppgifterna i vinkelaxeln kan anges antingen i grader eller i mm (tum) (väljes vid cykeldefinitionen).





1 TNC:n förflyttar verktyget till en position ovanför nedmatningspunkten; hänsyn tas till Tilläggsmått finskär sida.

2 På det första Skärdjupet fräser verktyget, med Fräsmatning Q12, längs den programmerade konturen.

3 Vid konturens slut förflyttar TNC:n verktyget till säkerhetsavståndet och tillbaka till nedmatningspunkten.

4 Steg 1 till 3 upprepas tills det programmerade fräsdjupet Q1 uppnås.

5 Därefter förflyttas verktyget till säkerhetsavståndet.

Att beakta före programmering

Minnesutrymmet för en SL-cykel är begränsat. Exempelvis kan man programmera maximalt 1024 rätlinjeblock i en SL-cykel.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844).

Cylindern måste spännas upp i rundbordets centrum.

Spindelaxelns rörelse måste vara vinkelrät mot rundbordsaxeln. Om så inte är fallet kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.

Denna cykel kan man även utföra vid 3D-vridet bearbetningsplan.

TNC:n kontrollerar om verktygets kompenserade och icke kompenserade bana ligger innanför rotationsaxelns positionsområde (är definierat i maskinparameter 810.x). Vid felmeddelande „Konturprogrammeringsfel“ sätter man i förekommande fall MP 810.x = 0.

- **Fräsdjup** Q1 (inkrementalt): Avstånd mellan cylindermantel och konturens botten
- **Tillägg för finskär sida** Q3 (inkrementalt): Arbetsmån för finskär i det utrullade mantelplanet; tilläggsmåttet verkar i radiekompenseringens riktning
- **Säkerhetsavstånd** Q6 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygets spets och cylindermantelns yta
- **Skärdjup** Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt
- **Nedmatningshastighet** Q11: Matningshastighet vid förflyttningar i spindelaxeln
- **Matning fräsning** Q12: Matningshastighet vid förflyttningar i bearbetningsplanet
- **Cylinderradie** Q16: Cylinderns radie, på vilken konturen skall bearbetas
- **Måttenhet? Grad =0 MM/TUM=1** Q17: Rotationsaxelns koordinater i underprogrammet programmeras i grader eller mm (tum)

Exempel: NC-block

```
N63 G127 CYLINDERMANTEL
     Q1=-8          ;FRAESDJUP
     Q3=+0          ;TILLAEGG SIDA
     Q6=+0          ;SAEKERHETSAVST.
     Q10=+3         ;SKAERDJUP
     Q11=100        ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q12=350        ;MATNING FRAESNING
     Q16=25         ;RADIE
     Q17=0          ;MAATTYP
```

CYLINDERMANTEL spårfräsning (cykel G128)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

Med denna cykel kan ett normalt definierat spår projiceras på en cylinders mantel. I motsats till cykel **G127** ansätter TNC:n verktyget vid denna cykel på ett sådant sätt att väggarna, vid aktiv radiekompensering, alltid är parallella i förhållande till varandra. Programmera konturens centrumpunktsbana med uppgift om verktygsradiekompenseringen. Via radiekompenseringen fastlägger man om TNC:n skall tillverka spåret via med- eller motfräsning:

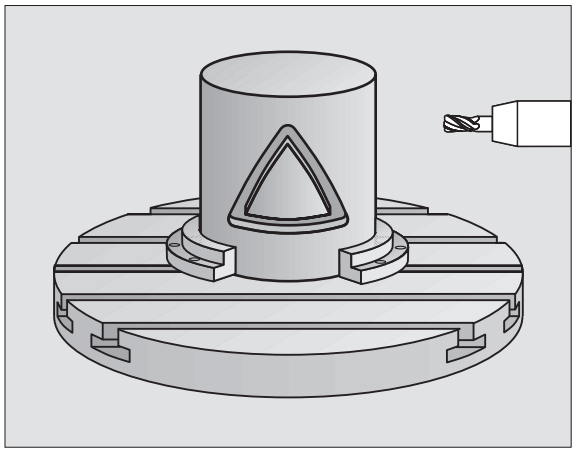
1 TNC:n positionerar verktyget till en position över nedmatningspunkten.

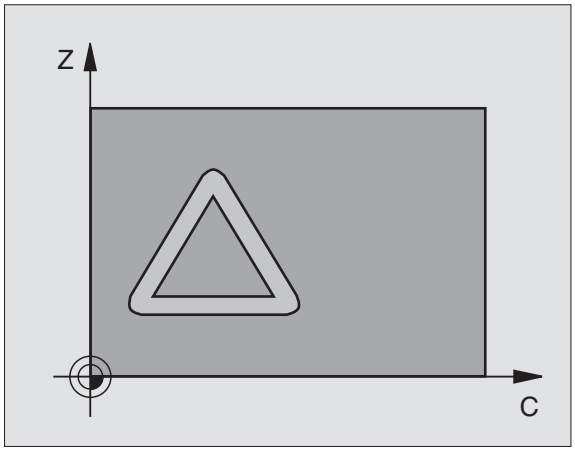
2 På det första skärdjupet fräser verktyget, med Fräsmatning Q12, längs spårets vägg; därvid tas hänsyn till Tilläggsmått finskär sida.

3 Vid konturens slut förskjuter TNC:n verktyget till den motsatta spårväggen och förflyttar tillbaka till nedmatningspunkten.

4 Steg 2 och 3 upprepas tills det programmerade fräsdjupet Q1 uppnås.

5 Därefter förflyttas verktyget till säkerhetsavståndet.





Att beakta före programmering

Minnesutrymmet för en SL-cykel är begränsat. Exempelvis kan man programmera maximalt 1024 rätlinjeblock i en SL-cykel.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen. Om man programmerar Djup = 0 så utför TNC:n inte cykeln.

Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844).

Cylindern måste spännas upp i rundbordets centrum.

Spindelaxelns rörelse måste vara vinkelrät mot rundbordsaxeln. Om så inte är fallet kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.

Denna cykel kan man även utföra vid 3D-vridet bearbetningsplan.

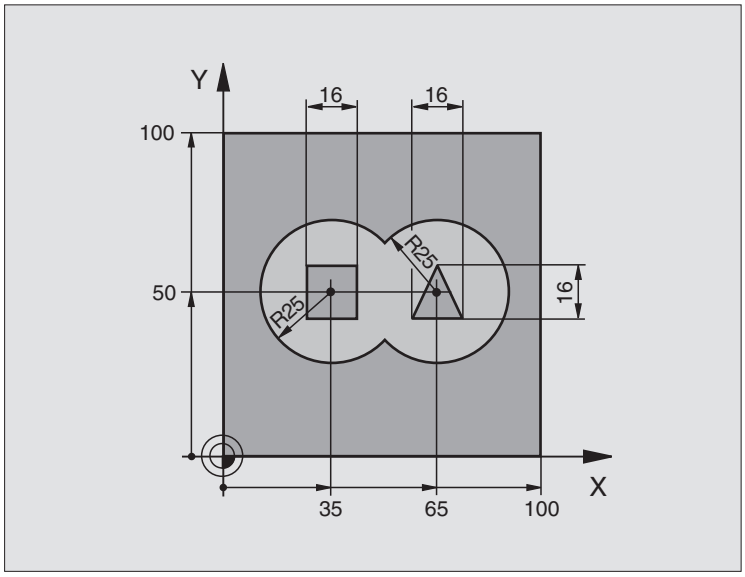
TNC:n kontrollerar om verktygets kompenserade och icke kompenserade bana ligger innanför rotationsaxelns positionsområde (är definierat i maskinparameter 810.x). Vid felmeddelande „Konturprogrammeringsfel“ sätter man i förekommande fall MP 810.x = 0.

- **Fräsdjup** Q1 (inkrementalt): Avstånd mellan cylindermantel och konturens botten
- **Tillägg för finskär sida** Q3 (inkrementalt): Arbetsmån för finskär i det utrullade mantelplanet; tilläggsmåttet verkar i radiekompenseringens riktning
- **Säkerhetsavstånd** Q6 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygets spets och cylindermantelns yta
- **Skärdjup** Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt
- **Nedmatningshastighet** Q11: Matningshastighet vid förflyttningar i spindelaxeln
- **Matning fräsning** Q12: Matningshastighet vid förflyttningar i bearbetningsplanet
- **Cylinderradie** Q16: Cylinderns radie, på vilken konturen skall bearbetas
- **Måttenhet? Grad =0 MM/TUM=1** Q17: Rotationsaxelns koordinater i underprogrammet programmeras i grader eller mm (tum)
- **Spårbredd** Q20: Bredd för spårets som skall skapas

Exempel: NC-block

```
N63 G128 CYLINDERMANTEL
     Q1=-8          ;FRAESDJUP
     Q3=+0          ;TILLAEGG SIDA
     Q6=+0          ;SAEKERHETSAVST.
     Q10=+3         ;SKAERDJUP
     Q11=100        ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q12=350        ;MATNING FRAESNING
     Q16=25         ;RADIE
     Q17=0          ;MAATTYP
     Q20=12         ;SPAARBREDD
```

Exempel: Förborra, grovbearbeta och finbearbeta överlagrade konturer

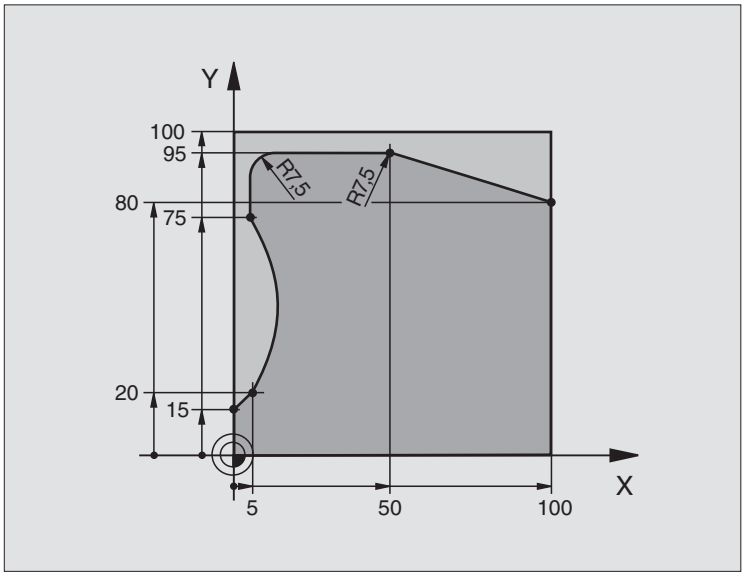


%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Råämnesdefinition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+6 *	Verktygsdefinition borr
N40 G99 T2 L+0 R+6 *	Verktygsdefinition grov/fin
N50 T1 G17 S4000 *	Verktygsanrop borr
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Frikörning av verktyget
N70 G37 P01 1 P02 2 P03 3 P04 4 *	Lista underprogram för kontur
N80 G120 KONTURDATA	Definiera allmänna bearbetningsparametrar
Q1=-20 ;FRAESDJUP	
Q2=1 ;BANOEVERLAPP	
Q3=+0 ;TILLAEGG SIDA	
Q4=+0 ;TILLAEGG DJUP	
Q5=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q6=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q7=+100 ;SAEKERHETSHOEJD	
Q8=0.1 ;RUNDNINGSRADIE	
Q9=-1 ;ROTATIONSRIKTNING	

N90 G121 FOERBORRNING	Cykeldefinition förborrning
Q10=5 ;SKAERDJUP	
Q11=250 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q13=0 ;URFRAESNINGSVERKTYG	
N100 G79 M3 *	Cykelanrop förborrning
N110 Z+250 M6 *	Verktygsväxling
N120 T2 G17 S3000 *	Verktygsanrop grov/fin
N130 G122 GROVSKAER	Cykeldefinition förbearbetning
Q10=5 ;SKAERDJUP	
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=350 ;MATNING FRAESNING	
Q18=0 ;FOERBEARBETNINGSVERKTYG	
Q19=150 ;MATNING PENDLING	
N140 G79 M3 *	Cykelanrop urfräsning
N150 G123 FINSKAER DJUP	Cykeldefinition finskär djup
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=200 ;MATNING FRAESNING	
N160 G79 *	Cykelanrop finskär djup
N170 G124 FINSKAER SIDA	Cykeldefinition finskär sida
Q9=+1 ;ROTATIONSRIKTNING	
Q10=-5 ;SKAERDJUP	
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=400 ;MATNING FRAESNING	
Q14=0 ;TILLAEGG SIDA	
N180 G79 *	Cykelanrop finskär sida
N190 G00 Z+250 M2 *	Frikörning av verktyget, programslut

N200 G98 L1 *	Underprogram för kontur 1: vänster ficka
N210 I+35 J+50 *	
N220 G01 G42 X+10 Y+50 *	
N230 G02 X+10 *	
N240 G98 L0 *	
N250 G98 L2 *	Underprogram för kontur 2: höger ficka
N260 I+65 J+50 *	
N270 G01 G42 X+90 Y+50 *	
N280 G02 X+90 *	
N290 G98 L0 *	
N300 G98 L3 *	Underprogram för kontur 3: vänster fyrkantig ö
N310 G01 G41 X+27 Y+50 *	
N320 Y+58 *	
N330 X+43 *	
N340 Y+42 *	
N350 X+27 *	
N360 G98 L0 *	
N370 G98 L4 *	Underprogram för kontur 4: höger trekantig ö
N380 G01 G41 X+65 Y+42 *	
N390 X+57 *	
N400 X+65 Y+58 *	
N410 X+73 Y+42 *	
N420 G98 L0 *	
N999999 %C21 G71 *	

Exempel: Konturlinje



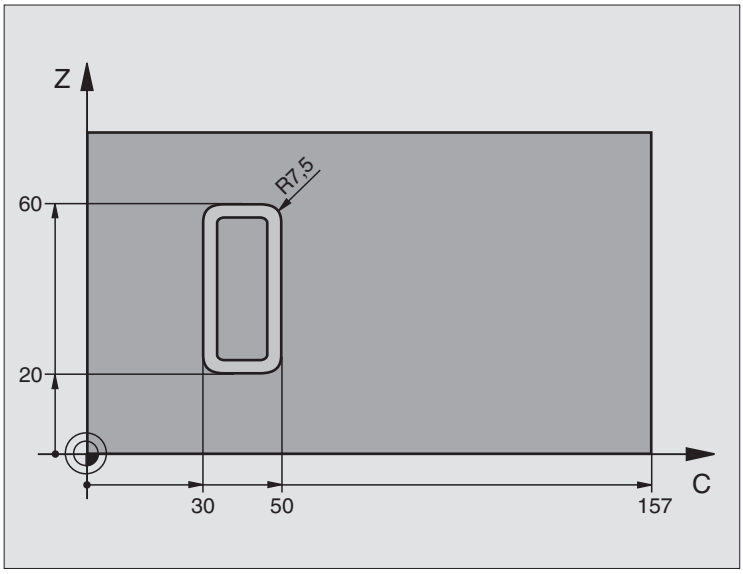
%C25 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Råämnesdefinition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+10 *	Verktygsdefinition
N50 T1 G17 S2000 *	Verktygsanrop
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Frikörning av verktyget
N70 G37 P01 1 *	Definiera underprogram för kontur
N80 G125 KONTURLINJE	Definiera bearbetningsparametrar
Q1=-20 ;FRAESDJUP	
Q3=+0 ;TILLAEGG SIDA	
Q5=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q7=+250 ;SAEKERHETSHOEJD	
Q10=5 ;SKAERDJUP	
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=200 ;MATNING FRAESNING	
Q15=+1 ;FRAESMETOD	
N90 G79 M3 *	Cykelanrop
N100 G00 G90 Z+250 M2 *	Frikörning av verktyget, programslut

N110 G98 L1 *	Underprogram för kontur
N120 G01 G41 X+0 Y+15 *	
N130 X+5 Y+20 *	
N140 G06 X+5 Y+75 *	
N150 G01 Y+95 *	
N160 G25 R7,5 *	
N170 X+50 *	
N180 G25 R7,5 *	
N190 X+100 Y+80 *	
N200 G98 L0 *	
N999999 %C25 G71 *	

Exempel: Cylindermantel med cykel G127

Anmärkning:

- Cylindern är uppspänd i rundbordets centrum.
- Utgångspunkten ligger i rundbordets centrum.



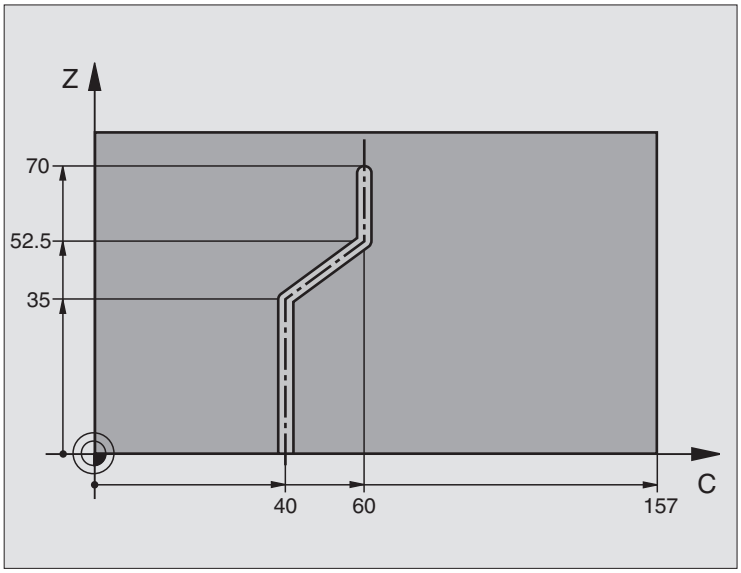
%C27 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+3,5 *	Verktygsdefinition
N20 T1 G18 S2000 *	Verktygsanrop, verktygsaxel Y
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Frikörning av verktyget
N40 G37 P01 1 *	Definiera underprogram för kontur
N70 G127 CYLINDERMANTEL	Definiera bearbetningsparametrar
Q1=-7 ;FRAESDJUP	
Q3=+0 ;TILLAEGG SIDA	
Q6=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q10=4 ;SKAERDJUP	
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=250 ;MATNING FRAESNING	
Q16=25 ;RADIE	
Q17=1 ;MAATTYP	
N60 C+0 M3 *	Förpositionera rundbord
N70 G79 *	Cykelanrop
N80 G00 G90 Y+250 M2 *	Frikörning av verktyget, programslut

`N90 G98 L1 *`	Underprogram för kontur
`N100 G01 G41 C+91,72 Z+20 *`	Uppgifter för rotationsaxeln i grader;
`N110 C+114,65 Z+20 *`	Ritningsmått omräknat från mm till grader (157 mm = 360°)
`N120 G25 R7,5 *`	
`N130 G91 Z+40 *`	
`N140 G90 G25 R7,5 *`	
`N150 G91 C-45,86 *`	
`N160 G90 G25 R7,5 *`	
`N170 Z+20 *`	
`N180 G25 R7,5 *`	
`N190 C+91,72 *`	
`N200 G98 L0 *`	
`N999999 %C27 G71 *`	

Exempel: Cylindermantel med cykel G128

Anmärkning:

- Cylindern är uppspänd i rundbordets centrum.
- Utgångspunkten ligger i rundbordets centrum.
- Beskrivning av centrumpunktens bana i konturunderprogrammet



%C28 G71 *	
N10 G99 T1 L+0 R+3,5 *	Verktygsdefinition
N20 T1 G18 S2000 *	Verktygsanrop, verktygsaxel Y
N30 G00 G40 G90 Y+250 *	Frikörning av verktyget
N40 G37 P01 1 *	Definiera underprogram för kontur
N50 X+0 *	Positionera verktyget till rundbordets centrum
N60 G128 CYLINDERMANTEL	Definiera bearbetningsparametrar
Q1=-7 ;FRAESDJUP	
Q3=+0 ;TILLAEGG SIDA	
Q6=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q10=-4 ;SKAERDJUP	
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=250 ;MATNING FRAESNING	
Q16=25 ;RADIE	
Q17=1 ;MAATTYP	
Q20=10 ;SPAARBREDD	
N70 C+0 M3 *	Förpositionera rundbord
N80 G79 *	Cykelanrop
N90 G00 G40 Y+250 M2 *	Frikörning av verktyget, programslut

N100 G98 L1 *	Konturunderprogram, beskrivning av centrumpunktens bana
N100 G01 G41 C+40 Z+0 *	Måttuppgifter för rotationsaxel i mm (Q17=1)
N110 Z+35 *	
N120 C+60 Z+52,5 *	
N130 Z+70 *	
N140 G98 L0 *	
N999999 %C28 G71 *	

8.8 SL-cykler med konturformel

Grunder

Med SL-cyklerna och konturformel kan man sätta samman komplexa konturer av delkonturer (fickor och öar). De individuella delkonturerna (geometridata) anger man i form av separata program. Därigenom kan alla delkonturer återanvändas godtyckligt. TNC:n beräknar den sammansatta konturen utifrån de utvalda delkonturerna, vilka man kopplar ihop via en konturformel.

Minnet för en SL-cykel (alla konturbeskrivningsprogram) är begränsat till maximalt 32 konturer. Antalet möjliga konturelement beror på konturtypen (invändig/utvändig kontur) och antalet konturbeskrivningar, exempelvis motsvarar detta ca. 1024 rätlinjeblock.

SL-cykler med konturformel förutsätter en strukturerad programuppbyggnad och erbjuder möjlighet att placera återkommande konturer i individuella program. Via konturformeln kopplar man ihop delkonturerna till en samlad kontur och bestämmer om det handlar om en ficka eller en ö.

Funktionen SL-cykler med konturformel är uppdelad i flera områden av TNC:ns operatörsinterface och tjänar som grund för vidareutveckling.

Delkonturernas egenskaper

- TNC:n tolkar principiellt alla konturer som fickor. Man skall inte programmera någon radiekompensering. I konturformeln kan man omvandla en ficka till en ö genom negering.
- TNC:n ignorerar matning F och tilläggsfunktioner M
- Koordinatomräkningar är tillåtna. Om de programmeras inom delkonturerna, är de även verksamma i efterföljande underprogram, men behöver inte återställas efter cykelanropet.
- Underprogrammen får även innehålla koordinater i spindelaxeln, dessa ignoreras dock.
- I underprogrammets första koordinatblock fastlägger man bearbetningsplanet. Tilläggsaxlar U,V,W är tillåtna

Bearbetningscyklernas egenskaper

- TNC:n positionerar automatiskt verktyget till Säkerhetsavstånd före varje cykel.
- Varje djupnivå fräses utan lyftning av verktyget eftersom fräsningen sker runt öar.
- Radien på „Innerhörn“ kan programmeras – verktyget stannar inte, fräsmärken undviks (gäller för den yttersta verktygsbanan vid urfräsning och finskär sida).
- Vid finskär sida förflyttar TNC:n verktyget till konturen på en tangentiellt anslutande cirkelbåge.

Exempel: Schema: Arbeta med SL-cykler och konturformel

```
%KONTUR G71
...
N50 %:CNT: "MODEL"
N60 G120 Q1= ...
N70 G122 Q10= ...
N80 G79
...
N120 G123 Q11= ...
N130 G79
...
N160 G124 Q9= ...
N170 G79
N180 G00 G40 G90 Z+250 M2
N99999999 %KONTUR G71
```

Exempel: Schema: Beräkning av delkonturer med konturformel

```
%MODEL G71
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1"
N20 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREIS31XY"
N30 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK"
N40 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRAT"
N50 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
N99999999 %MODEL G71

%KREIS1 G71
N10 I+75 J+50
N20 G11 R+45 H+0 G40
N30 G13 G91 H+360
N99999999 %KREIS1 G71

%KREIS31XY G71
...
...
```

- Även vid finskär botten förflyttar TNC:n verktyget till arbetsstycket på en tangentiellt anslutande cirkelbåge (t.ex: spindelaxel Z: cirkelbåge i planet Z/X).
- TNC:n bearbetar konturen genomgående med medfräsning alternativt med motfräsning.

Med MP7420 definierar man vart TNC:n skall positionera verktyget efter att cyklerna G121 till G124 har slutförts.

Måttuppgifterna för bearbetningen såsom fräsdjup, tilläggsmått och säkerhetsavstånd anges centralt i cykel G120som KONTURDATA.

Välj program med konturdefinitioner

Med funktionen **%:CNT** väljer man ett program med konturdefinitioner som TNC:n hämtar konturbeskrivningarna från:

PGM CALL

▶ Välj funktionen för programanrop: Tryck på knappen PGM CALL

VÄLJ KONTUR

▶ Tryck på softkey VÄLJ KONTUR

▶ Ange det fullständiga programnamnet för programmet med konturdefinitionerna, bekräfta med knappen END

Programmera %:CNT-blocket före SL-cykeln. Cykel 14 KONTUR behövs inte längre vid användning av %:CNT.

Definiera konturbeskrivningar

Med funktionen **DECLARE CONTOUR** anger man i ett program sökvägen till andra program som TNC:n skall hämta konturbeskrivningarna från:

DECLARE

▶ Tryck på softkey DECLARE

CONTOUR

▶ Tryck på softkey CONTOUR

▶ Ange numret på konturbeteckningen **QC**, bekräfta med knappen ENT

▶ Ange det fullständiga programnamnet för programmet med konturbeskrivningen, bekräfta med knappen END

Med de angivna konturbeteckningarna QC kan man kombinerar olika konturer med varandra i konturformeln.

Med funktionen **DECLARE STRING** definierar man en text. Denna funktion utvärderas ännu inte.

Ange konturformel

Via softkeys kan man koppla ihop olika konturer i en matematisk formel:

- Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q (till höger i fältet för sifferinmatning). Softkeyraden visar de olika Q-parameterfunktionerna.
- Välj funktionen för inmatning av konturformel: Tryck på softkey KONTURFORMEL. TNC:n visar följande softkeys:

Matematisk funktion	Softkey
Avskuren med t.ex. `QC10 = QC1 & QC5`	
Förenad med t.ex. `QC25 = QC7 | QC18`	
Förenad med, men utan snitt t.ex. `QC12 = QC5 ^ QC25`	
Avskuren med komplement av t.ex. `QC25 = QC1 \ QC2`	
Komplement för konturområdet t.ex. `Q12 = #Q11`	
Vänster parentes t.ex. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	
Höger parentes t.ex. `QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)`	

Överlagrade konturer

TNC:n betraktar principiellt en programmerad kontur som en ficka. Med funktionerna i konturformeln har man möjlighet att omvandla en kontur till en ö.

Man kan överlagra fickor och öar för att skapa en ny kontur. Därigenom kan en fickas yta ökas med en överlagrad ficka eller minskas med en överlagrad ö.

Underprogram: Överlappande fickor

Följande programmeringsexempel är konturbeskrivningsprogram, vilka definieras i ett konturdefinitionsprogram. Konturdefinitionsprogrammet kallas i sin tur upp via funktionen `%:CNT` i det egentliga huvudprogrammet.

Fickan A och B överlappar varandra.

TNC:n beräknar skärningspunkterna S1 och S2, man behöver inte programmera dessa själv.

Fickorna har programmerats som fullcirklar.

Konturbeskrivningsprogram 1: Ficka A

```
%TASCHE_A G71
N10 G01 X+10 Y+50 G40
N20 I+35 J+50
N30 G02 X+10 Y+50
N999999999 %TASCHE_A G71
```

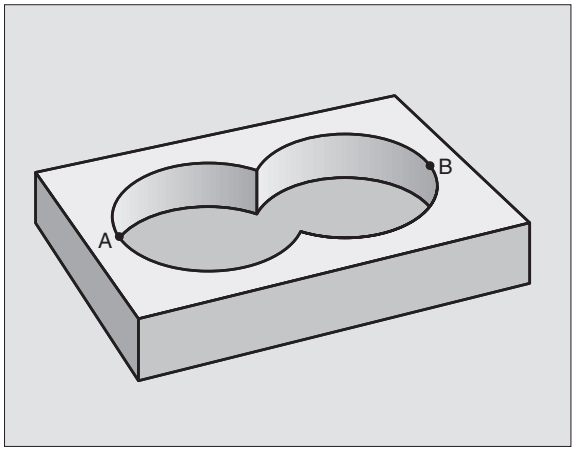
Konturbeskrivningsprogram 2: Ficka B

```
%TASCHE_B G71
N10 G01 X+90 Y+50 G40
N20 I+65 J+50
N30 G02 X+90 Y+50
N999999999 %TASCHE_B G71
```

„Summa“-yta

Båda delytorna A och B inklusive den gemensamt överlappade ytan skall bearbetas:

- Ytorna A och B måste vara programmerade i separata program utan radiekompensering.
- I konturformeln beräknas ytorna A och B med funktionen “förenad med“.



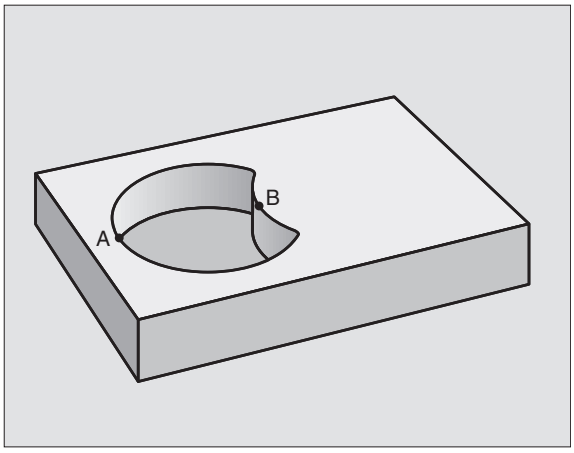
Konturdefinitionsprogram:

```
N50 ...
N60 ...
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
N90 QC10 = QC1 | QC2
N100 ...
N110 ...
```

„Differens“-yta

Ytan A skall bearbetas förutom den av B överlappade delen:

- Ytorna A och B måste vara programmerade i separata program utan radiekompensering.
- I konturformeln subtraheras yta B från yta A med funktionen “avskuren med komplement av“.



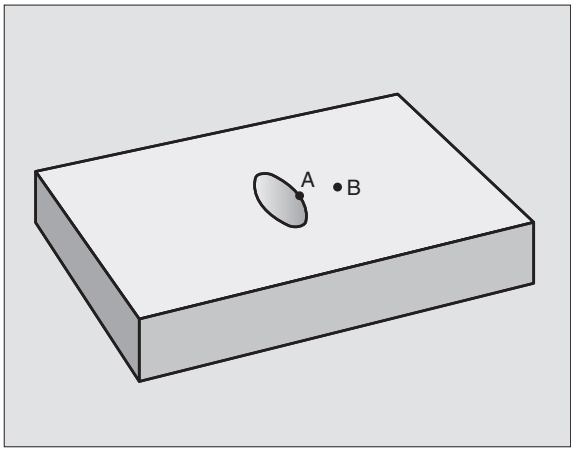
Konturdefinitionsprogram:

```
N50 ...
N60 ...
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
N90 QC10 = QC1 \ QC2
N100 ...
N110 ...
```

„Snitt“-yta

Den av A och B överlappade ytan skall bearbetas. (Ytor som bara täcks av en ficka skall lämnas obearbetade.)

- Ytorna A och B måste vara programmerade i separata program utan radiekompensering.
- I konturformeln beräknas ytorna A och B med funktionen “Avskuren med“.



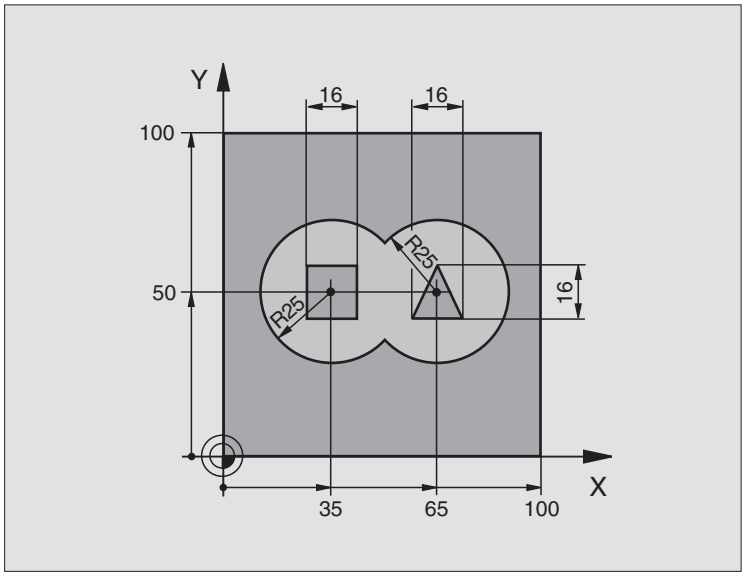
Konturdefinitionsprogram:

```
N50 ...
N60 ...
N70 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASCHE_A.H"
N80 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASCHE_B.H"
N90 QC10 = QC1 & QC2
N100 ...
N110 ...
```

Bearbetning av kontur med SL-cykler

Bearbetning av den samlade konturen sker med SL-cyklerna G120 till G124 (se „SL-cykler grupp II” på sidan 273)

Exempel: Grov- och finbearbetning av överlagrade konturer med konturformel



%C21 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	Råämnesdefinition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2.5 *	Verktygsdefinition grovbearbetningsfräs
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Verktygsdefinition finbearbetningsfräs
N50 T1 G17 S2500 *	Verktygsanrop grovbearbetningsfräs
N60 G00 G40 G90 Z+250 *	Frikörning av verktyget
N70 %:CNT: "MODEL" *	Fastläggande av konturdefinitionsprogram
N80 G120 KONTURDATA	Definiera allmänna bearbetningsparametrar
Q1=-20 ;FRAESDJUP	
Q2=1 ;BANOEVERLAPP	
Q3=+0.5 ;TILLAEGG SIDA	
Q4=+0.5 ;TILLAEGG DJUP	
Q5=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q6=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q7=+100 ;SAEKERHETSHOEJD	
Q8=0.1 ;RUNDNINGSRADIE	
Q9=-1 ;ROTATIONSRIKTNING	

N90 G122 GROVSKAER	Cykeldefinition urfräsning
Q10=5 ;SKAERDJUP	
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=350 ;MATNING FRAESNING	
Q18=0 ;FOERBEARBETNINGSVERKTYG	
Q19=150 ;MATNING PENDLING	
N100 G79 M3 *	Cykelanrop urfräsning
N110 T2 G17 S5000 *	Verktygsanrop finbearbetningsfräs
N150 G123 FINSKAER DJUP	Cykeldefinition finskär djup
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=200 ;MATNING FRAESNING	
N160 G79 *	Cykelanrop finskär djup
N170 G124 FINSKAER SIDA	Cykeldefinition finskär sida
Q9=+1 ;ROTATIONSRIKTNING	
Q10=-5 ;SKAERDJUP	
Q11=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q12=400 ;MATNING FRAESNING	
Q14=0 ;TILLAEGG SIDA	
N180 G79 *	Cykelanrop finskär sida
N190 G00 Z+250 M2 *	Frikörning av verktyget, programslut
N999999 %C21 G71 *	

Konturdefinitionsprogram med konturformel:

%MODEL G71 *	Konturdefinitionsprogram
N10 DECLARE CONTOUR QC1 = "KREIS1" *	Definition av konturbeteckningen för programmet “KREIS1“
N20 D00 Q1 P01 +35 *	Tilldelning av värde för använd parameter i PGM “KREIS31XY“
N30 D00 Q2 P01 +50 *	
N40 D00 Q3 P01 +25 *	
N50 DECLARE CONTOUR QC2 = "KREIS31XY" *	Definition av konturbeteckningen för programmet “KREIS31XY“
N60 DECLARE CONTOUR QC3 = "DREIECK" *	Definition av konturbeteckningen för programmet “DREIECK“
N70 DECLARE CONTOUR QC4 = "QUADRAT" *	Definition av konturbeteckningen för programmet “QUADRAT“
N80 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4 *	Konturformel
N99999999 %MODEL G71 *	

Konturbeskrivningsprogram:

`%KREIS1 G71 *`	Konturbeskrivningsprogram: Cirkel höger
`N10  I+65 J+50 *`	
`N20  G11 R+25 H+0 G40 *`	
`N30  CP IPA+360 DR+ *`	
`N99999999 %KREIS1 G71 *`	

`%KREIS31XY G71 *`	Konturbeskrivningsprogram: Cirkel vänster
`N10  I+Q1 J+Q2 *`	
`N20  G11 R+Q3 H+0 G40 *`	
`N30  G13 G91H+360 *`	
`N99999999 %KREIS31XY G71 *`	

`%DREIECK G71 *`	Konturbeskrivningsprogram: Triangel höger
`N10  G01 X+73 Y+42 G40 *`	
`N20  G01 X+65 Y+58 *`	
`N30  G01 X+42 Y+42 *`	
`N40  G01 X+73 *`	
`N99999999 %DREIECK G71 *`	

`%QUADRAT G71 *`	Konturbeskrivningsprogram: Kvadrat vänster
`N10 G01 X+27 Y+58 G40 *`	
`N20 G01 X+43 *`	
`N30 G01 Y+42 *`	
`N40 G01 X+27 *`	
`N50 G01 Y+58 *`	
`N99999999%QUADRAT G71 *`	

8.9 Cykler för ytor

Översikt

TNC:n erbjuder tre cykler med vilka ytor med följande egenskaper kan bearbetas:

- Ytor som har genererats av ett CAD-/CAM-system
- Plana rektangulära ytor
- Ytor placerade i snett plan
- Godtyckligt tippade
- Vridna

Cykel	Softkey
G60 EXEKVERA 3D-DATA För uppdelning av 3D-data i flera ansättningar	
G230 PLANING För plana rektangulära ytor	
G231 LINJALYTA För icke rektangulära, tippade eller vridna ytor	

BEARBETNING MED 3D-DATA (cykel G60)

1 TNC:n positionerar verktyget, med snabbtransport, från den aktuella positionen i spindelaxeln till Säkerhetsavståndet över den i cykeln programmerade MAX-punkten.

2 Därefter förflyttar TNC:n verktyget, med snabbtransport, i bearbetningsplanet till den i cykeln programmerade MIN-punkten.

3 Därifrån förflyttas verktyget, med Nedmatningshastighet, till den första konturpunkten.

4 Därefter utför TNC:n alla i filen med 3D-data lagrade punkterna med Matning fräsning; om det behövs utför TNC:n emellanåt förflyttning till Säkerhetsavstånd för att hoppa över områden som inte skall bearbetas.

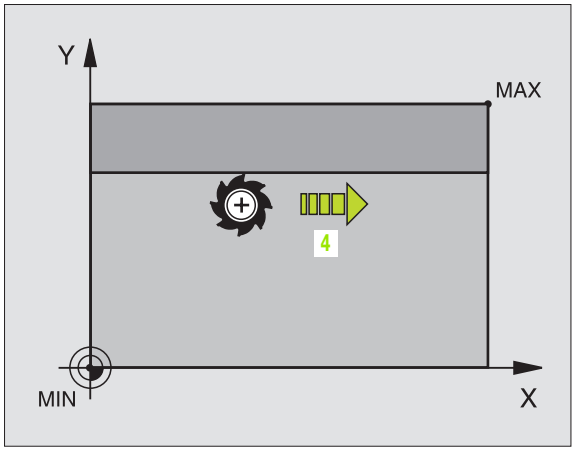
5 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport.

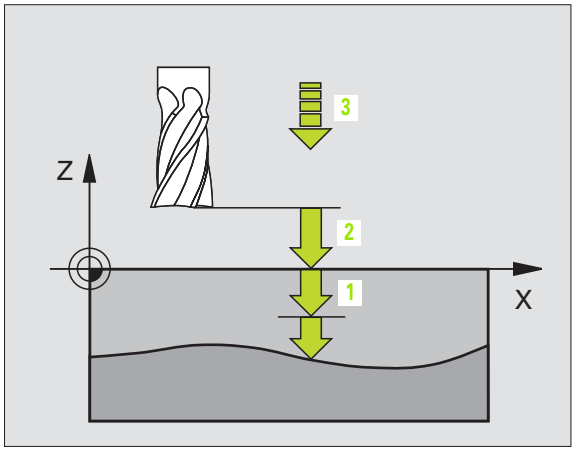
Att beakta före programmering

Med cykel G60 kan man exekvera 3D-data, som har genererats med ett externt programmeringssystem, i flera ansättningar.

60 FRÄSNING PNT-FIL

- **Filnamn 3D-data**: Ange namnet på filen, i vilken data som skall exekveras finns lagrade; om filen inte finns i den aktuella katalogen måste den kompletta sökvägen anges.
- **MIN-punkt område**: Min-punkt (X-, Y- och Z-koordinat) för området inom vilket fräsningen skall utföras
- **MAX-punkt område**: Max-punkt (X-, Y- och Z-koordinat) för området inom vilket fräsningen skall utföras
- **Säkerhetsavstånd** 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta vid rörelser med snabbtransport
- **Skärdjup** 2 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt
- **Nedmatningshastighet** 3: Verktygets förflyttningshastighet vid nedmatning i mm/min
- **Matning fräsning** 4: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- **Tilläggsfunktion M**: Möjlighet att ange en tilläggsfunktion, t.ex. M13

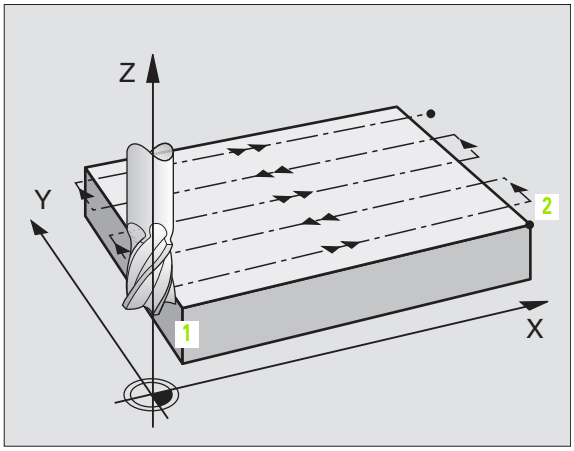




Exempel: NC-block

```
N64 G60 P01 BSP.I P01 X+0 P02 Y+0
    P03 Z-20 P04 X+100 P05 Y+100 P06 Z+0
    P07 2 P08 +5 P09 100 P10 350 M13 *
```

PLANING (cykel G230)



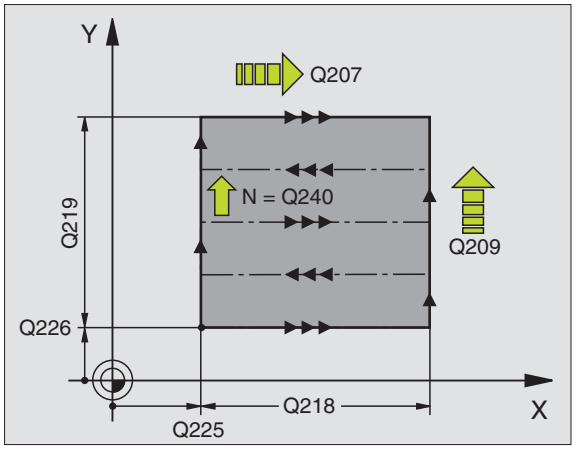
1. TNC:n positionerar verktyget med snabbtransport från den aktuella positionen i bearbetningsplanet till startpunkten **1**; TNC:n förskjuter då verktyget med med verktygsradien åt vänster och uppåt.
2. Därefter förflyttas verktyget med snabbtransport i spindelaxeln till Säkerhetsavstånd och förflyttas därifrån med Nedmatningshastighet till den programmerade startpositionen i spindelaxeln.
3. Därefter förflyttas verktyget med den programmerade Matning fräsning till slutpunkten **2**; slutpunkten beräknas av TNC:n med hjälp av den programmerade startpunkten, den programmerade längden och verktygsradien.
4. TNC:n förskjuter verktyget med Matning sidled till nästa rads startpunkt; TNC:n beräknar förskjutningen med hjälp av den programmerade bredden och antalet fräsbanor.
5. Därefter förflyttas verktyget tillbaka i den 1:a axelns negativa riktning.
6. Uppdelningen upprepas tills hela den angivna ytan har bearbetats fullständigt.
7. Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till Säkerhetsavståndet med snabbtransport.

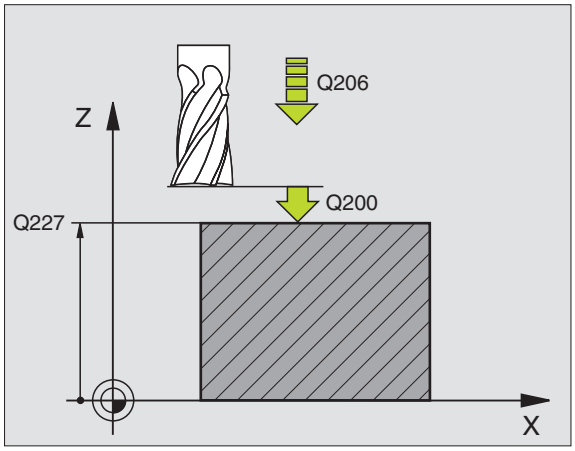
Att beakta före programmering

TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen först i bearbetningsplanet och därefter i spindelaxeln till startpunkten.

Verktyget skall förpositioneras så att kollision med arbetsstycke och spännanordningar inte kan ske.

- **Startpunkt 1:a axel** Q225 (absolut): Min-punkt-koordinat i bearbetningsplanets huvudaxel för ytan som skall planas
- **Startpunkt 2:a axel** Q226 (absolut): Min-punkt-koordinat i bearbetningsplanets komplementaxel för ytan som skall planas
- **Startpunkt 3:e axel** Q227 (absolut): Höjd i spindelaxeln vid vilken planingen skall ske
- **1. Sidans längd** Q218 (inkrementalt): Längd i bearbetningsplanets huvudaxel för ytan som skall planas, utgående från Startpunkt 1. axel
- **2. Sidans längd** Q219 (inkrementalt): Längd i bearbetningsplanets komplementaxel för ytan som skall planas, utgående från Startpunkt 2. axel
- **Antal skär** Q240: Antal rader, på bredden, som TNC:n skall förflytta verktyget på
- **Nedmatningshastighet** 206: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning från Säkerhetsavstånd till fräsdjupet i mm/min
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min
- **Matning tvär** Q209: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning till nästa rad i mm/min; om förflyttningen i sidled sker i materialet anges ett mindre Q209 än Q207; om förflyttningen sker utanför materialet kan Q209 vara större än Q207
- **Säkerhetsavstånd** Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och fräsdjupet för positionering vid cykelns början och cykelns slut



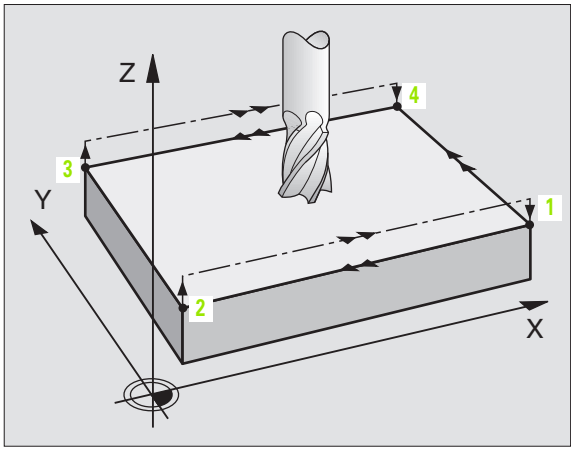


Exempel: NC-block

```
N71 G230 PLANING
     Q225=+10      ;STARTPUNKT 1:A AXEL
     Q226=+12      ;STARTPUNKT 2:A AXEL
     Q227=+2.5     ;STARTPUNKT 3:E AXEL
     Q218=150      ;1:A SIDANS LAENGD
     Q219=75       ;2:A SIDANS LAENGD
     Q240=25       ;ANTAL SKAER
     Q206=150      ;NEDMATNINGSHASTIGHET
     Q207=500      ;MATNING FRAESNING
     Q209=200      ;MATNING TVAER
     Q200=2        ;SAEKERHETSAVST.
```

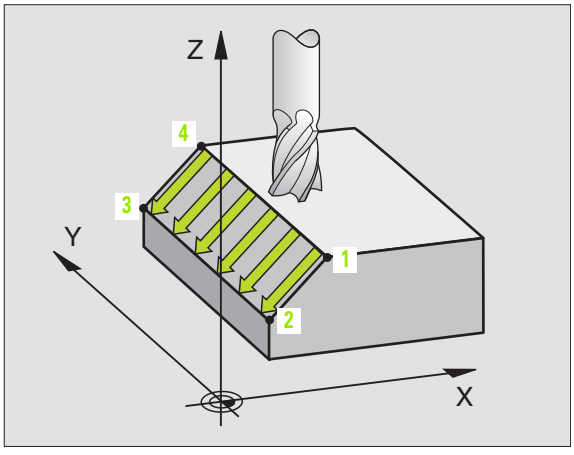
LINJALYTA (cykel G231)

1. TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen med en 3D-rätlinjerörelse till startpunkten **1**
2. Därefter förflyttas verktyget med den programmerade Matning fräsning till slutpunkten **2**
3. Därifrån förflyttar TNC:n verktyget, med snabbtransport, motsvarande verktygsdiametern i positiv spindelaxelriktning och sedan åter tillbaka till startpunkten **1**
4. Vid startpunkten **1** förflyttar TNC:n verktyget åter till det sist utförda Z-värdet.
5. Därefter förskjuter TNC:n verktyget i alla tre axlarna från punkt **1**, i riktning mot punkt **4**, till nästa rad.
6. Efter detta förflyttar TNC:n verktyget till slutpunkten på denna rad. Slutpunkten beräknas av TNC:n med hjälp av punkt **2** och en förskjutning i riktning mot punkt **3**
7. Uppdelningen upprepas tills hela den angivna ytan har bearbetats fullständigt.
8. Slutligen positionerar TNC:n verktyget till en position motsvarande verktygsdiametern över den högsta angivna punkten i spindelaxeln.



Fräsbanor

Startpunkten och därmed även fräsriktningen är fritt valbar då TNC:n lägger den första fräsbanan från punkt **1** mot punkt **2** och hela ytan från punkt **1** / **2** mot punkt **3** / **4**. Man kan placera punkt **1** i det hörn på ytan som man önskar.

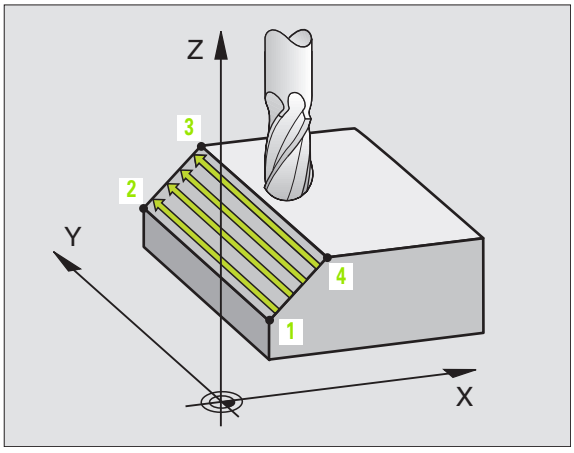


Ytfinheten vid användande av ett cylindriskt verktyg kan optimeras enligt följande:

- Genom dykande verktygsbanor (koordinat i spindelaxeln punkt **1** större än koordinat i spindelaxeln punkt **2**) vid ytor med liten lutning.
- Genom klättrande verktygsbanor (koordinat i spindelaxeln punkt **1** mindre än koordinat i spindelaxeln punkt **2**) vid ytor med stor lutning.
- Vid vridna ytor, huvudrörelseriktning (från punkt **1** mot punkt **2**) i riktningen där den största lutningen ligger.

Ytfinheten vid användande av en radiefräs kan optimeras enligt följande:

- Vid vridna ytor, huvudrörelseriktning (från punkt **1** mot punkt **2**) vinkelrätt mot riktningen där den största lutningen ligger.



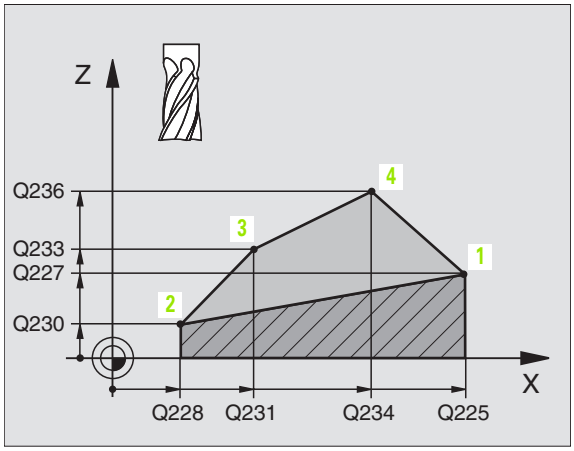
Att beakta före programmering

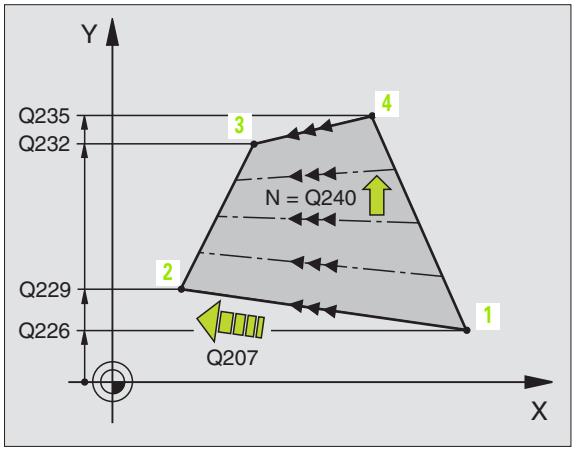
TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen med en 3D-rätlinjerörelse till startpunkten **1**. Verktyget skall förpositioneras så att kollision med arbetsstycke och spännanordningar inte kan ske.

TNC:n förflyttar verktyget mellan de angivna positionerna med radiekompensering **G40**.

I förekommande fall, Använd en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844).

- **Startpunkt 1:a axel** Q225 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets huvudaxel för startpunkten på ytan som skall delas upp
- **Startpunkt 2:a axel** Q226 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets komplementaxel för startpunkten på ytan som skall delas upp
- **Startpunkt 3:e axel** Q227 (absolut): Koordinat i spindelaxeln för startpunkten på ytan som skall delas upp
- **2. Punkt 1. axel** Q228 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets huvudaxel för slutpunkten på ytan som skall delas upp
- **2. Punkt 2. axel** Q229 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets komplementaxel för slutpunkten på ytan som skall delas upp
- **2. Punkt 3. axel** Q230 (absolut): Koordinat i spindelaxeln för slutpunkten på ytan som skall delas upp
- **3. Punkt 1. axel** Q231 (absolut): Koordinat för punkt 3 i bearbetningsplanets huvudaxel
- **3. Punkt 2. axel** Q232 (absolut): Koordinat för punkt 3 i bearbetningsplanets komplementaxel
- **3. Punkt 3. axel** Q233 (absolut): Koordinat för punkt 3 i spindelaxeln



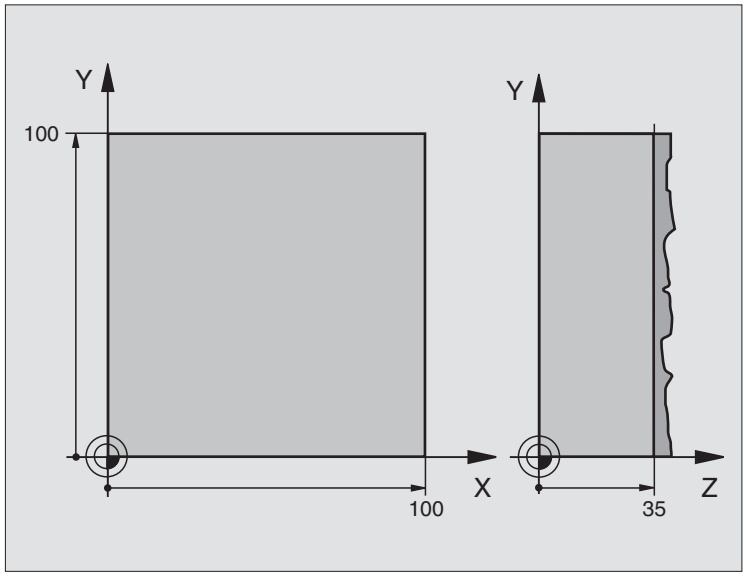


- **4. Punkt 1. axel** Q234 (absolut): Koordinat för punkt 4 i bearbetningsplanets huvudaxel
- **4. Punkt 2. axel** Q235 (absolut): Koordinat för punkt 4 i bearbetningsplanets komplementaxel
- **4. Punkt 3. axel** Q236 (absolut): Koordinat för punkt 4 i spindelaxeln
- **Antal skär** Q240: Antal fräsbanor som TNC:n skall förflytta verktyget på mellan punkt 1 och 4, resp. mellan punkt 2 och 3
- **Matning fräsning** Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min. TNC:n utför den första fräsbanan med halva det programmerade värdet.

Exempel: NC-block

```
N72 G231 LINJALYTA
     Q225=+0       ;STARTPUNKT 1:A AXEL
     Q226=+5       ;STARTPUNKT 2:A AXEL
     Q227=-2       ;STARTPUNKT 3:E AXEL
     Q228=+100     ;2:A PUNKT 1:A AXEL
     Q229=+15      ;2:A PUNKT 2:A AXEL
     Q230=+5       ;2:A PUNKT 3:E AXEL
     Q231=+15      ;3:E PUNKT 1:A AXEL
     Q232=+125     ;3:E PUNKT 2:A AXEL
     Q233=+25      ;3:E PUNKT 3:E AXEL
     Q234=+15      ;4:E PUNKT 1:A AXEL
     Q235=+125     ;4:E PUNKT 2:A AXEL
     Q236=+25      ;4:E PUNKT 3:E AXEL
     Q240=40       ;ANTAL SKAER
     Q207=500      ;MATNING FRAESNING
```

Exempel: Planing



%C230 G71	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z+0 *	Råämnesdefinition
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+40 *	
N30 G99 T1 L+0 R+5 *	Verktygsdefinition
N40 T1 G17 S3500 *	Verktygsanrop
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Frikörning av verktyget
N60 G230 PLANING	Cykeldefinition planing
N60 G230 PLANING	Cykeldefinition planing
Q225=+0 ;STARTPUNKT 1:A AXEL	
Q226=+0 ;STARTPUNKT 2:A AXEL	
Q227=+35 ;STARTPUNKT 3:E AXEL	
Q218=100 ;1:A SIDANS LEANGD	
Q219=100 ;2:A SIDANS LEANGD	
Q240=25 ;ANTAL SKAER	
Q206=250 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q207=400 ;MATNING FRAESNING	
Q209=150 ;MATNING TVAER	
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	

`N70 X-25 Y+0 M03 *`	Förpositionering i närheten av startpunkten
`N80 G79 *`	Cykelanrop
`N90 G00 G40 Z+250 M02 *`	Frikörning av verktyget, programslut
`N999999 %C230 G71 *`	

8.10 Cykler för koordinatomräkning

Översikt

När en kontur har programmerats kan TNC:n förändra dess position på arbetsstycket, dess storlek och läge med hjälp av koordinatomräkningar. TNC:n erbjuder följande cykler för omräkning av koordinater:

Cykel	Softkey
G53/G54 NOLLPUNKT Konturer förskjuts direkt i programmet eller från Nollpunktstabeller	
G247 UTGÅNGSPUNKT INSTÄLLNING Inställning av utgångspunkt under programexekveringen	
G28 SPEGLING Konturer speglas	
G73 VRIDNING Konturer vrids i bearbetningsplanet	
G72 SKALFAKTOR Konturer förminskas eller förstoras	
G80 BEARBETNINGSPLAN Bearbetningar utförs i ett tippat koordinatsystem för maskiner med vridbara spindelhuvuden och/eller rundbord	

Koordinatomräkningarnas varaktighet

Aktivering: En koordinatomräkning aktiveras vid dess definition – den behöver och skall inte anropas. Den är verksam tills den återställs eller definieras på nytt.

Återställning av koordinatomräkningar:

- Definiera cykeln på nytt med dess grundvärde, t.ex. Skalfaktor 1,0
- Utför tilläggsfunktionerna M02, M30 eller blocket N999999 %... (avhängigt maskinparameter 7300)
- Välj ett nytt program
- Programmera tilläggsfunktionen M142 Radera modal programinformation

NOLLPUNKTS-förskjutning (cykel G54)

Med hjälp av NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING kan man upprepa bearbetningssekvenser på godtyckliga ställen på arbetsstycket.

Verkan

Efter en cykeldefinition NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING hänförs alla koordinatuppgifter till den nya nollpunkten. Varje axels förskjutning presenteras av TNC:n i den utökade statuspresentationen. Det är även tillåtet att ange rotationsaxlar.

- **Förskjutning**: Den nya nollpunktens koordinater anges; absoluta värden anges i förhållande till arbetsstyckets utgångspunkt, arbetsstyckets utgångspunkt har definierats genom inställning av origos läge; inkrementala värden anges i förhållande till den sist aktiverade nollpunkten – denna kan i sin tur ha varit förskjuten.

Återställning

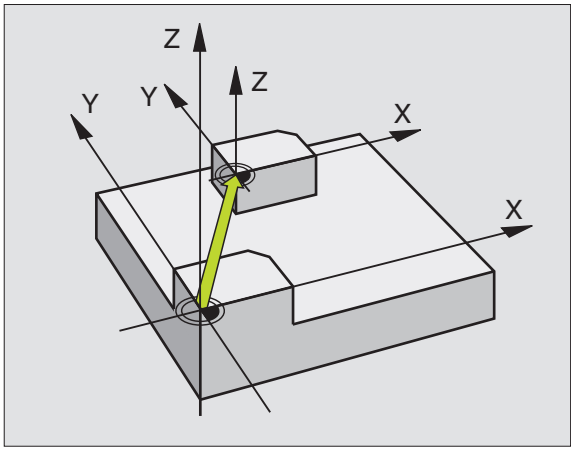
En nollpunktsförskjutning upphävs genom att en ny nollpunktsförskjutning med koordinatvärdena X=0, Y=0 och Z=0 anges.

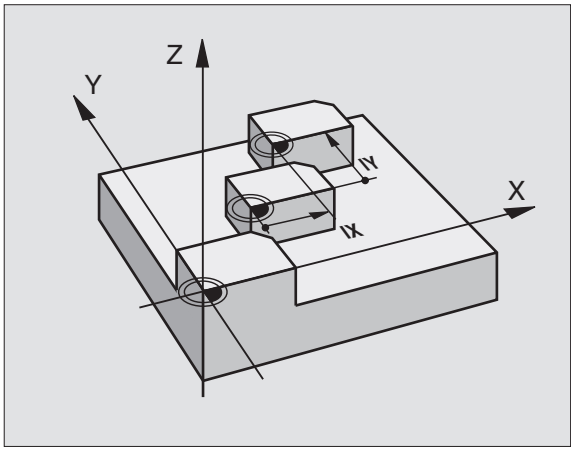
Grafik

Om ett nytt råämne programmeras efter en nollpunktsförskjutning, så kan man via maskinparameter 7310 välja om råämnet skall hänföras till den nya eller den gamla nollpunkten. Vid bearbetning av flera detaljer kan TNC:n på detta sätt simulera varje enskild detalj grafiskt.

Statuspresentation

- Den stora positionspresentationen utgår ifrån den aktiva (förskjutna) nollpunkten
- Alla koordinater som presenteras i den utökade statuspresentationen (positioner, nollpunkter) utgår ifrån den manuellt inställda utgångspunkten





Exempel: NC-block

```
N72 G54 G90 X+25 Y-12,5 Z+100 *
...
N78 G54 G90 REF X+25 Y-12,5 Z+100 *
```

NOLLPUNKTS-förskjutning med nollpunktstabeller (cykel G53)

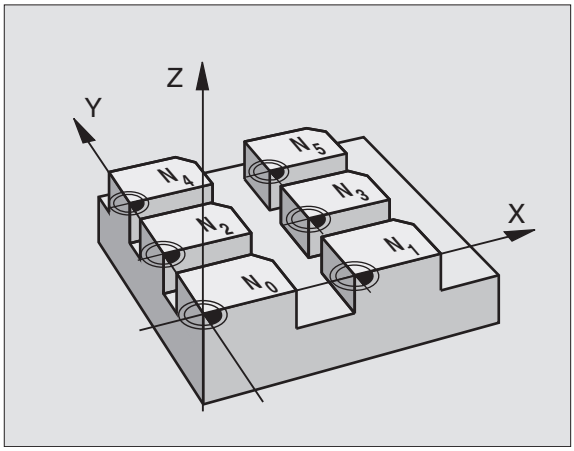
Om man nyttjar nollpunktsförskjutningar med nollpunktstabeller så använder man funktionen Select Table för att aktivera den önskade nollpunktstabellen från NC-programmet.

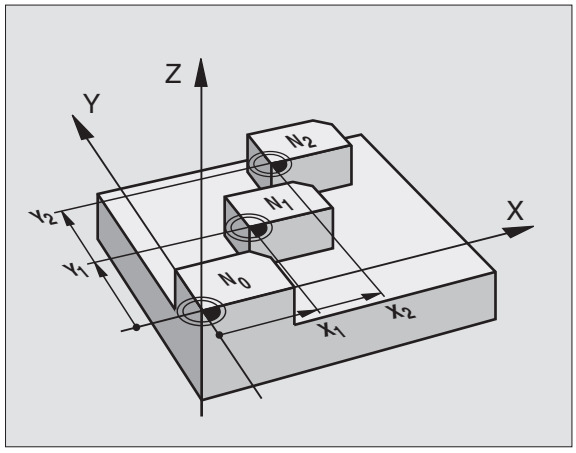
Om man arbetar utan Select Table-block **%:TAB:** så måste man själv aktivera den önskade nollpunktstabellen före programtestet eller programexekveringen (gäller även för programmeringsgrafiken):

- Välj önskad tabell för programtest i driftart **Programtest** via filhanteringen: Tabellen får status S
- Välj önskad tabell för programkörning i någon av driftarterna för programkörning via filhanteringen: Tabellen får status M

Koordinatvärdena från nollpunktstabellen är uteslutande absoluta.

Nya rader kan bara infogas i tabellens slut.





Användningsområde

Nollpunktstabeller använder man exempelvis vid

- Ofta förekommande bearbetningssekvenser på olika positioner på arbetsstycket eller
- Ofta förekommande förskjutning till samma nollpunkter

I ett och samma program kan nollpunktsförskjutningen programmeras både direkt i cykeldefinitionen och anropas från en nollpunktstabell.

▶ **Förskjutning**: Antingen anges nollpunktens nummer från nollpunktstabellen eller en Q-parameter; Om man anger en Q-parameter så aktiverar TNC:n det nollpunktsnummer som står i Q-parametern

Återställning

- En förskjutning till koordinaterna X=0; Y=0 etc. anropas från nollpunktstabellen.
- En förskjutning till koordinaterna X=0; Y=0 etc. anges direkt i cykeldefinitionen.

Exempel: NC-block

```
N72 G53 P01 12 *
```

Välja nollpunktstabell i NC-programmet

Med funktionen Select Table (**%:TAB:**) väljer man den nollpunktstabell som TNC:n skall hämta nollpunkten ifrån:

PGM CALL

- Välj funktionen för programanrop: Tryck på knappen PGM CALL

NOLLPUNKT TABELL

- Tryck på softkey NOLLPUNKTSTABELL
- Ange hela sökvägen och nollpunktstabellens namn, bekräfta med knappen END

Programmera **%:TAB:**-blocket före cykel **G53** nollpunktsförskjutning.

En med Select Table vald nollpunktstabell är aktiv ända tills man väljer en annan nollpunktstabell med **%:TAB:** eller via PGM MGT.

Editera nollpunktstabell

Nollpunktstabellen väljer man i driftart **Programinmatning/Editering**

PGM MGT

- Kalla upp filhanteringen: Tryck på knappen PGM MGT, se „Filhantering: Grunder", sidan 41
- Visa nollpunktstabeller: Tryck på softkey VÄLJ TYP och VISA .D
- Välj önskad tabell eller ange ett nytt filnamn
- Editera fil. Softkeyraden visar då följande funktioner:

Funktion	Softkey
Gå till tabellens början	BÖRJAN ↑
Gå till tabellens slut	SLUT ↓
Bläddra en sida uppåt	SIDA ↑
Bläddra en sida nedåt	SIDA ↓
Infoga rad (endast möjligt i tabellens slut)	INFOGA RAD
Radera rad	RADERA RAD
Spara inmatad rad och hoppa till nästa rad	NÄSTA RAD
Infoga ett definierbart antal rader (nollpunkter) vid tabellens slut	LÄGG TILL N RADER VID SLUT
Välj presentationssätt lista (standard) eller formulär	LISTA FORMULÄR

Editera nollpunktstabell i någon av programkörnings-driftarterna

I programkörnings-driftarterna kan man välja den för tillfället aktiva nollpunktstabellen. För att göra detta trycker man på softkey NOLLPUNKTSTABELL. Sedan står samma editeringsfunktioner till förfogande som i driftart **Programinmatning/Editering**.

Överföra ärvärde till nollpunktstabellen

Via knappen „Överför är-position“ kan man överföra den aktuella verktygspositionen eller den sist avkända positionen till nollpunktstabellen:

- Placera inmatningsfältet på den rad och den kolumn som positionen skall överföras till.

- Välj funktionen Överför ärvärde: TNC:n frågar i ett överlagrat fönster om den aktuella verktygspositionen eller det sist avkända värdet skall överföras.
- Välj önskad funktion med pilknapparna och bekräfta med ENT.

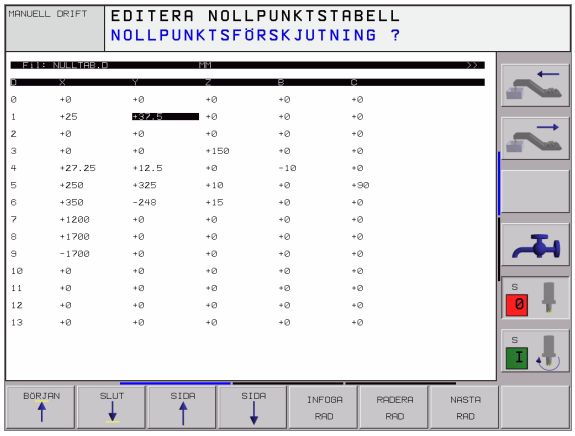
- Överför värde i alla axlar: Tryck på softkey ALLA VÄRDEN eller

- Överför värdet i den axel som inmatningsfältet befinner sig på: Tryck på softkey AKTUELLT VÄRDE

Konfigurera nollpunktstabell

I den andra och tredje softkeyraden kan man, för varje nollpunktstabell, välja vilka axlar som man skall kunna definiera nollpunkter i. Som standard är alla axlar aktiva. Om man vill spärra bort en axel så ändrar man dess axelsoftkey till AV. TNC:n kommer då att radera den därtill hörande kolumnen i nollpunktstabellen.

Om man inte vill definiera en nollpunkt för en aktiv axel så trycker man på knappen NO ENT. TNC:n kommer då att skriva in ett bindestreck i den aktuella kolumnen.



Lämna nollpunktstabell

Visa en annan filtyp i filhanteringen och välj önskad fil.

INSTÄLLNING UTGÅNGSPUNKT (cykel G247)

Med cykel INSTÄLLNING UTGÅNGSPUNKT kan man aktivera en nollpunkt, vilken är definierad i en nollpunktstabell, som ny utgångspunkt.

Verkan

Efter en cykeldefinition INSTÄLLNING UTGÅNGSPUNKT utgår alla koordinat-uppgifter och nollpunktsförskjutningar (absoluta och inkrementala) från den nya utgångspunkten. Det är även tillåtet att ställa in utgångspunkten i rotationsaxlar.

- **Nummer för utgångspunkt?**: Ange numret på utgångspunkten i nollpunktstabellen

Återställning

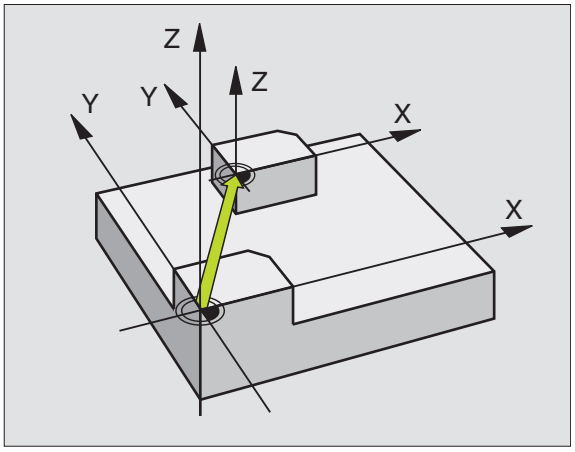
Man aktiverar den i driftart Manuell sist inställda utgångspunkten igen genom inmatning av tilläggsfunktionen M104.

TNC:n ställer endast in utgångspunkten i de axlar som är aktiva i nollpunktstabellen. Om en axel aktiveras som kolumn i nollpunktstabellen men inte finns tillgänglig i TNC:n kommer ett felmeddelande att genereras.

Cykel G247 tolkar alltid värden som finns lagrade i nollpunktstabellen som koordinater, vilka utgår från maskinens nollpunkt. Maskinparameter 7475 har inget inflytande över detta.

När man använder sig av cykel G247 kan man inte gå in mitt i ett program med funktionen blockframläsning.

Cykel G247 är inte verksam i driftart PGM-test.

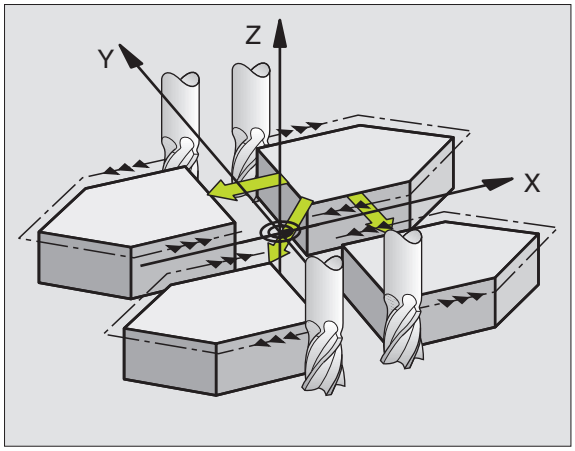


Exempel: NC-block

```
N13 G247 UTGAANGSPKT. INSTAELLNING
    Q339=4          ;UTGAANGSPUNKT-NUMMER
```

SPEGLING (cykel G28)

TNC:n kan utföra en bearbetnings spegelbild i bearbetningsplanet.



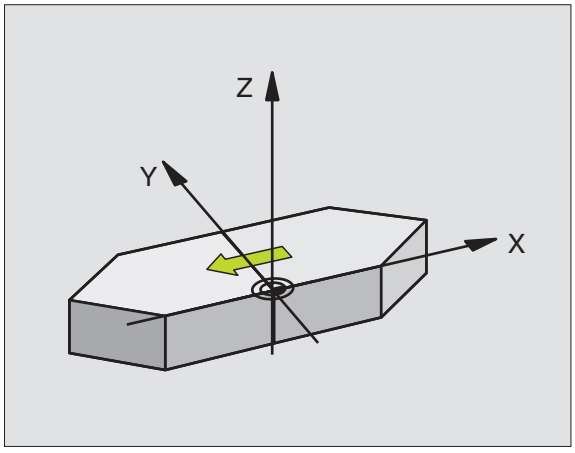
Verkan

Speglingen aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Den är även verksam i driftart Manuell Positionering. TNC:n visar de speglade axlarna i den utökade statuspresentationen.

- Om endast en axel speglas kommer verktygets bearbetningsriktning att ändras. Detta gäller inte för bearbetningscykler.
- Om två axlar speglas bibehålles bearbetningsriktningen.

Resultatet av speglingen påverkas av nollpunktens position:

- Nollpunkten ligger på konturen som skall speglas: detaljen speglas direkt vid nollpunkten
- Nollpunkten ligger utanför konturen som skall speglas: detaljen förskjuts även till en annan position

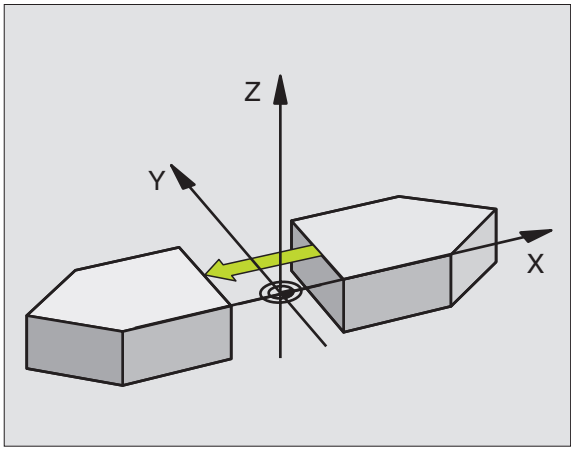


Om man endast speglar en axel kommer verktygets bearbetningsriktning att ändra sig i de nya bearbetningscyklerna med 200-nummer . Vid äldre bearbetningscykler såsom exempelvis cykel 4 FICKURFRÄSNING, bibehålles bearbetningsriktningen.

- **Speglad axel?**: Ange axlarna som skall speglas; man kan spegla alla axlar – inkl. rotationsaxlar – med undantag för spindelaxeln och därtill hörande parallella komplementaxel. Det är tillåtet att ange maximalt tre axlar.

Återställning

Programmera cykel SPEGLING på nytt och besvara dialogfrågan med NO ENT.



Exempel: NC-block

```
N72 G28 X Y *
```

VRIDNING (cykel G73)

I ett program kan TNC:n vrida koordinatsystemet runt den aktuella nollpunkten i bearbetningsplanet.

Verkan

Vridningen aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Den är även verksam i driftart Manuell Positionering. TNC:n presenterar den aktiva vridningsvinkeln i den utökade statuspresentationen.

Referensaxel för vridningsvinkel:

- X/Y-plan X-axel
- Y/Z-plan Y-axel
- Z/X-plan Z-axel

Att beakta före programmering

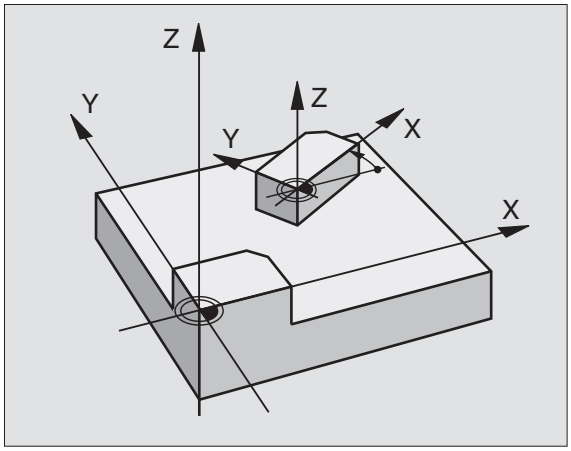
TNC:n upphäver en aktiverad radiekompensering genom definitionen av cykel **G73**. I förekommande fall, programmera radiekompenseringen på nytt.

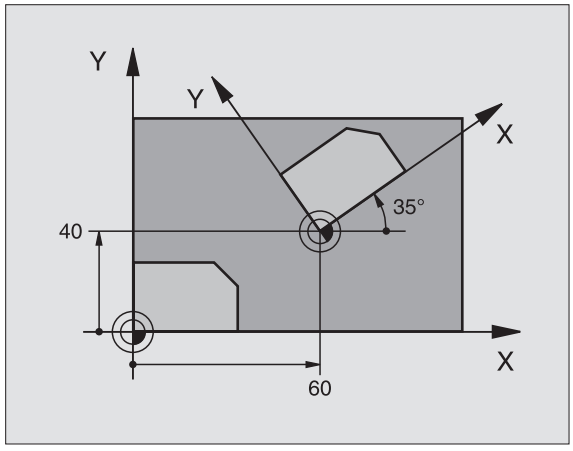
Efter det att man har definierat cykel **G73** måste bearbetningsplanets båda axlar förflyttas för att aktivera vridningen.

▶ **Vridning**: Ange vridningsvinkel i grader (°). Inmatningsområde: -360° till +360° (absolut G90 före H eller inkrementalt G91 före H)

Återställning

Programmera cykel VRIDNING på nytt med vridningsvinkel 0°.





Exempel: NC-block

```
N72 G73 G90 H+25 *
```

SKALFAKTOR (cykel G72)

I ett program kan TNC:n förstora eller förminska konturer. På detta sätt kan man exempelvis ta hänsyn till krymp- eller arbetsmån.

Verkan

Skalfaktorn aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Den är även verksam i driftart Manuell Positionering. TNC:n visar den aktiva skalfaktorn i den utökade statuspresentationen.

Skalfaktorn verkar

- i bearbetningsplanet eller i alla tre koordinataxlarna samtidigt (avhängigt maskinparameter 7410)
- i cyklers måttuppgifter
- även i parallellaxlarna U, V och W

Förutsättning

Innan förstoringen alternativt förminskningen bör nollpunkten förskjutas till en kant eller ett hörn på konturen.

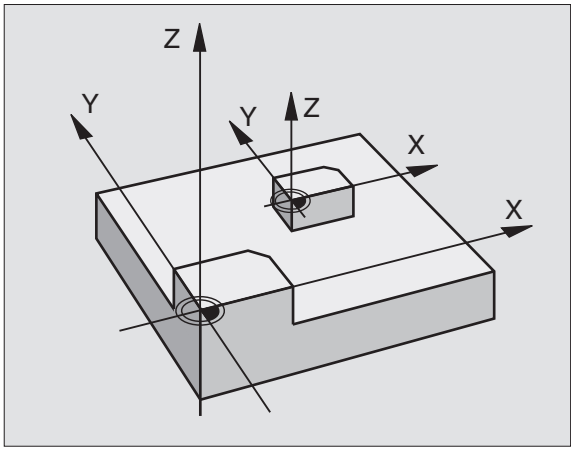
▶ **Faktor?**: Ange faktor F; TNC:n multiplicerar koordinater och radier med F (som beskrivits i „Verkan“)

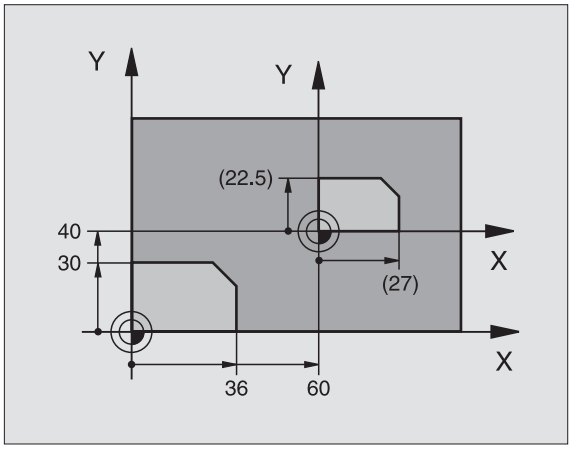
Förstora: F större än 1 till 99,999 999

Förminska: F mindre än 1 till 0,000 001

Återställning

Programmera cykel SKALFAKTOR på nytt med faktor 1 för respektive axel.





Exempel: NC-block

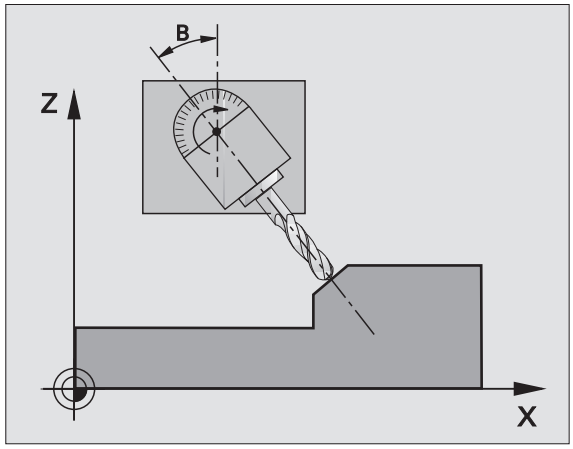
```
N72 G72 F0,750000 *
```

BEARBETNINGSPLAN (cykel G80)

Funktionerna för 3D-vridning av bearbetningsplanet måste anpassas i maskinen och TNC:n av maskintillverkaren. För det specifika spindelhuvudet (tippningsbordet) bestämmer maskintillverkaren om TNC:n skall tolka vinklarna som programmeras i cykeln som rotationsaxlarnas koordinater eller som matematisk vinkel för ett snett plan. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

3D-vridningen av bearbetningsplanet sker alltid runt den aktiva nollpunkten.

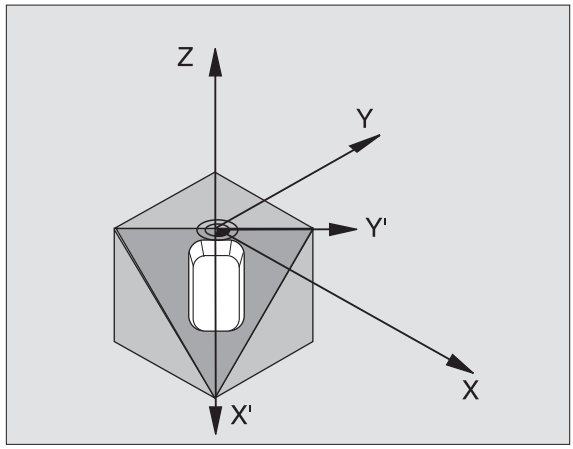
Grunder se „3D-vridning av bearbetningsplanet", sidan 24: Läs först igenom hela detta avsnitt.



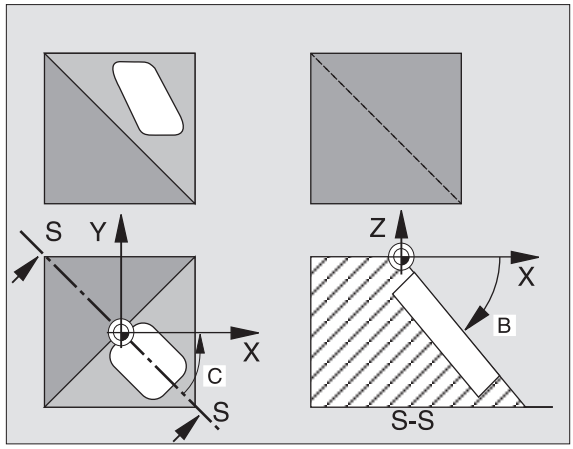
Verkan

I cykel **G80** definierar man bearbetningsplanets läge – motsvarar verktygsaxelns läge i förhållande till det maskinfasta koordinatsystemet – genom att ange vridningsvinklar. Man kan definiera bearbetningsplanets läge på två olika sätt:

- Ange rotationsaxlarnas läge direkt
- Beskriva bearbetningsplanets läge med hjälp av upp till tre vridningar (rymdvinkel) av det **maskinfasta** koordinatsystemet. Rymdvinkeln som skall anges får man genom att placera ett snitt vinkelrätt genom det tippade bearbetningsplanet och sedan betrakta snittet från den axel som vridningen skall ske runt. Redan med två rymdvinklar kan alla godtyckliga verktygslägen definieras entydigt i rymden.



Beakta att det tippade koordinatsystemets läge och därigenom även förflyttningsrörelser i det tippade systemet påverkas av hur man beskriver det tippade planet.



Om man programmerar bearbetningsplanets läge via rymdvinkel beräknar TNC:n automatiskt de därför erforderliga vinkelinställningarna för rotationsaxlarna och lägger in dessa i parametrarna Q120 (A-axel) till Q122 (C-axel). Om det finns två möjliga lösningar väljer TNC:n – utgående från rotationsaxlarnas nollägen – den kortaste vägen.

Vridningarnas ordningsföljd vid beräkning av planets läge är fast: Först vrider TNC:n A-axeln, därefter B-axeln och slutligen C-axeln.

Cykel 19 aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Så fort man förflyttar en axel i det vridna koordinatsystemet kommer kompenseringen för denna axel att aktiveras. Man måste alltså förflytta alla axlarna om kompenseringen för alla axlarna skall aktiveras.

Om man har ställt in funktionen VRIDNING PROGRAMKÖRNING i driftart Manuell drift på AKTIV (se „3D-vridning av bearbetningsplanet", sidan 24) så kommer värdet som har angivits i menyn att skrivas över med vinkelvärdet från cykel **G80** BEARBETNINGSPLAN.

- **Vridningsaxel och -vinkel?**: Ange rotationsaxel med tillhörande vridningsvinkel; rotationsaxlarna A, B och C programmeras via softkeys

Om TNC:n positionerar rotationsaxlarna automatiskt så kan man även ange följande parametrar

- **Matning?** **F=**: Vridningsaxlarnas förflyttningshastighet vid automatisk positionering
- **Säkerhetsavstånd?** (inkrementalt): TNC:n positionerar spindelhuvudet så att positionen, som är en förlängning av verktyget med säkerhetsavståndet, inte ändrar sig relativt arbetsstycket

Återställning

För att återställa vridningsvinkeln definierar man cykeln BEARBETNINGSPLAN på nytt och anger 0° för alla vridningsaxlarna. Därefter definierar man återigen cykel BEARBETNINGSPLAN och avslutar blocket utan axeluppgift. På detta sätt återställes funktion (först vridning tillbaka till noll och sedan avstängning).

Positionera rotationsaxel

Maskintillverkaren bestämmer om cykel **G80** även positionerar rotationsaxeln(arna) automatiskt eller om man själv måste förpositionera rotationsaxlarna i programmet. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Om cykel **G80** positionerar rotationsaxlarna automatiskt gäller:

- TNC:n kan bara positionera styrda axlar automatiskt.
- I cykeldefinitionen måste man förutom vridningsvinkel även ange ett säkerhetsavstånd och en matning med vilken vridningsaxlarna positioneras.
- Endast förinställda verktyg kan användas (hela verktygslängden måste anges i **G99**-blocket alt. i verktygstabellen)
- Under vridningsförloppet förblir verktygsspetsens position i princip oförändrad i förhållande till arbetsstycket.
- TNC:n utför vridningssekvensen med den sist programmerade matningen. Den maximala matningshastigheten som kan uppnås beror på spindelhuvudets (tippningsbordets) komplexitet.

Om cykel **G80** inte positionerar vridningsaxlarna automatiskt, måste man själv programmera positioneringen av vridningsaxlarna, exempelvis med ett G01-block före cykeldefinitionen.

Exempel NC-block:

`N50 G00 G40 Z+100 *`	
`N60 X+25 Y+10 *`	
`N70 G01 A+15 F1000 *`	Positionera rotationsaxel
`N80 G80 A+15 *`	Definiera vinkel för kompenseringsberäkning
`N90 G00 G40 Z+80 *`	Aktivera kompensering för spindelaxel
`N100 X-7,5 Y-10 *`	Aktivera kompensering för bearbetningsplanet

Positionspresentation i vridet system

De presenterade positionerna (**BÖR** och **ÄR**) samt nollpunktspresentationen i den utökade statuspresentationen hänförs, efter aktivering av cykel **G80**, till det vridna koordinatsystemet. Positionerna som presenteras direkt efter cykeldefinitionen kommer alltså inte att överensstämma med positionerna som presenterades precis innan cykel **G80**.

Övervakning av bearbetningsområdet

I vridet koordinatsystem övervakar TNC:n ändlägena bara för axlar som förflyttas. I förekommande fall kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.

Positionering i vridet system

Med tilläggsfunktionen M130 kan man, även vid vridet system, utföra förflyttning till positioner som utgår från det icke vridna koordinatsystemet, se „Tilläggsfunktioner för koordinatuppgifter”, sidan 160.

Även positioneringar med rätlinjeblock som refererar till maskinens koordinatsystem (block med M91 eller M92) kan utföras vid vridet bearbetningsplan. Begränsningar:

- Positioneringen sker utan längdkompensering
- Positioneringen sker utan kompensering för maskingeometrin
- Verktygsradiekompensering är inte tillåten

Kombination med andra cykler för koordinatomräkning

Vid kombination av flera cykler för koordinatomräkning, måste man beakta att tippningen av bearbetningsplanet alltid sker runt den aktiva nollpunkten. Man kan utföra en nollpunktsförskjutning innan aktiveringen av cykel **G80** utförs: då förskjuts det „maskinfasta koordinatsystemet".

Om man förskjuter nollpunkten efter att cykel **G80** har aktiverats så förskjuts det „vridna koordinatsystemet".

Viktigt: Då cyklerna skall återställas skall de upphävas i omvänd ordningsföljd i förhållande till hur de aktiverades:

1. aktivera nollpunktsförskjutning.
2. Aktivera tippning av bearbetningsplanet
3. Aktivera vridning

...

Bearbetning

...

1. Återställ vridning
2. Återställ tippning av bearbetningsplanet
3. återställ nollpunktsförskjutning.

Automatisk mätning i vridet system

Med TNC:ns mätcykler kan man även mäta arbetsstycket i vridet koordinatsystem. TNC:n lagrar mätresultaten i Q-parametrar, vilka sedan kan behandlas ytterligare (t.ex. skriva ut mätresultatet på en skrivare).

Arbeta med cykel G80 BEARBETNINGSPLAN, steg för steg

1 Skapa programmet

- Definiera verktyget (om inte TOOL.T är aktiv), ange hela verktygslängden.
- Anropa verktyget
- Frikörning av spindelaxeln så att verktyget inte kolliderar med arbetsstycket (spännanordningar) vid vridningen.
- I förekommande fall, positioner vridningsaxel(ar) med ett **G01**-block till respektive vinkelvärde (avhängigt en maskinparameter).
- I förekommande fall, aktivera nollpunktsförskjutning.
- Definiera cykel **G80** BEARBETNINGSPLAN; ange vridningsaxlarnas vinkelvärden.
- Förflytta alla huvudaxlar (X, Y, Z) för att aktivera kompenseringen.
- Programmera bearbetningen som om den skulle utföras i ett icke vridet plan.
- I förekommande fall, Definiera cykel **G80** BEARBETNINGSPLAN med en annan vinkel om bearbetningen skall fortsätta i en annan axelriktning. I detta fall är det inte nödvändigt att återställa cykel **G80**, man kan definiera det nya vinkelläget direkt.
- Återställ cykel **G80** BEARBETNINGSPLAN; ange 0° för alla vridningsaxlar
- Deaktivera funktionen BEARBETNINGSPLAN; Definiera återigen cykel **G80**, avsluta blocket utan axeluppgift

- I förekommande fall, återställ nollpunktsförskjutning.
- I förekommande fall, positionera vridningsaxlarna till 0°-positionen.

2 Spänn upp arbetsstycket

3 Förberedelse i driftart
Manuell positionering

Positionera vridningsaxel(ar) till lämpligt vinkelvärde för att ställa in arbetsstyckets utgångspunkt. Vinkelvärdet anges i förhållande till den valda utgångsytan på arbetsstycket.

4 Förberedelse i driftart
Manuell Drift

Funktion vridning av bearbetningsplan väljs till AKTIV med softkey 3D-ROT för driftart Manuell drift; vid icke styrda axlar anges vridningsaxlarnas vinkelvärde i menyn.

Vid icke styrda axlar måste de inmatade värdet överensstämma med vridningsaxelns(axlarnas) är-position, annars kommer TNC:n att beräkna en felaktig utgångspunkt.

5 Ställ in utgångspunkten

- Manuellt genom att tangera arbetsstycket på samma sätt som i icke vridet system se „Inställning av utgångspunkt (utan 3D-avkännarsystem)“, sidan 22
- Styrt med ett HEIDENHAIN 3D-avkännarsystem (se bruksanvisning Avkännarcykler, kapitel 2)
- Automatiskt med ett HEIDENHAIN 3D-avkännarsystem (se Bruksanvisning Avkännarcykler, kapitel 3)

6 Starta bearbetningsprogrammet i driftart Program blockföljd

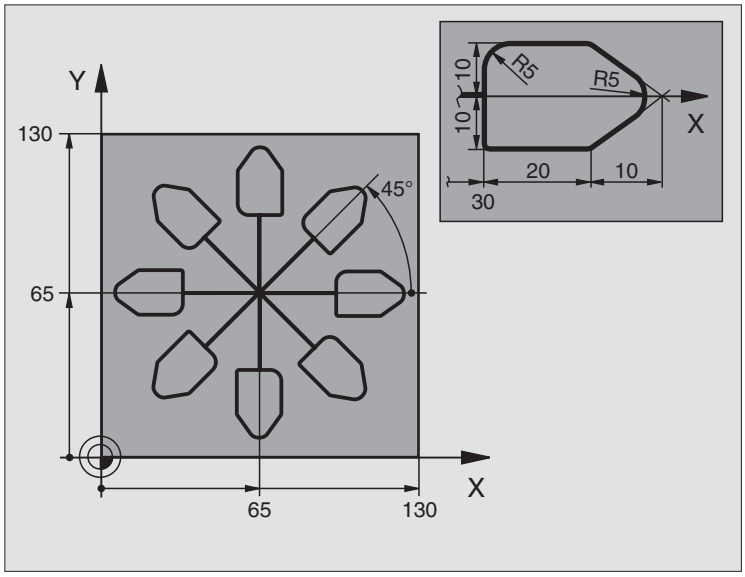
7 Driftart Manuell drift

Funktionen vridning av bearbetningsplan väljs till INAKTIV med softkey 3D-ROT. Ange vinkelvärdet 0° i menyn för alla vridningsaxlarna, se „Aktivering av manuell vridning“, sidan 27.

Exempel: Cykler för koordinatomräkning

Programförlopp

- Koordinatomräkning i huvudprogram
- Bearbetning i underprogram, se „Underprogram”, sidan 337



`%KOUMR G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Råämnesdefinition
`N20 G31 G90 X+130 Y+130 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+1 *`	Verktygsdefinition
`N40 T1 G17 S4500 *`	Verktygsanrop
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Frikörning av verktyget
`N60 G54 X+65 Y+65 *`	Nollpunktsförskjutning till centrum
`N70 L1,0 *`	Anropa fräsbearbetning
`N80 G98 L10 *`	Sätt märke för programdelsupprepning
`N90 G73 G91 H+45 *`	Vridning med 45° inkrementalt
`N100 L1,0 *`	Anropa fräsbearbetning
`N110 L10,6 *`	Återhopp till LBL 10; totalt sex gånger
`N120 G73 G90 H+0 *`	Återställ vridning
`N130 G54 X+0 Y+0 *`	återställ nollpunktsförskjutning.
`N140 G00 Z+250 M2 *`	Frikörning av verktyget, programslut
`N150 G98 L1 *`	Underprogram 1:
`N160 G00 G40 X+0 Y+0 *`	Definition av fräsbearbetningen
`N170 Z+2 M3 *`	
`N180 G01 Z-5 F200 *`	
`N190 G41 X+30 *`	
`N200 G91 Y+10 *`	

```
N210 G25 R5 *
N220 X+20 *
N230 X+10 Y-10 *
N240 G25 R5 *
N250 X-10 Y-10 *
N260 X-20 *
N270 Y+10 *
N280 G40 G90 X+0 Y+0 *
N290 G00 Z+20 *
N300 G98 L0 *
N999999 %KOUMR G71 *
```

8.11 Specialcykler

VÄNTETID (cykel G04)

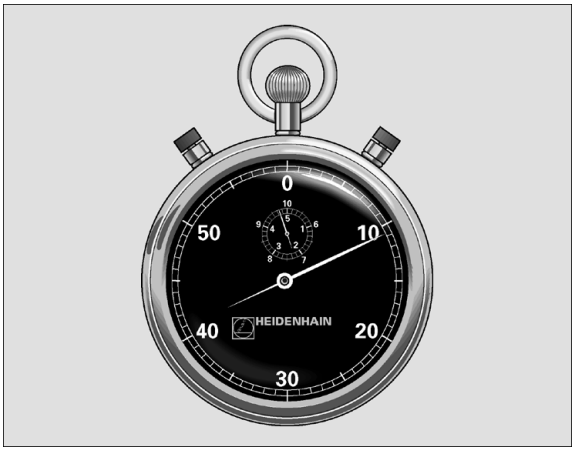
Programexekveringen stoppas under VÄNTETIDENS längd. En väntetid kan exempelvis användas för att spånbrytning.

Verkan

Cykeln aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Modala tillstånd (varaktiga) såsom exempelvis spindelrotation påverkas inte av väntetiden.

▶ **Väntetid i sekunder**: Ange en väntetid i sekunder

Inmatningsområde 0 till 3 600 s (1 timme) i 0,001 s-steg



Exempel: NC-block

```
N74 G04 F1,5 *
```

PROGRAMANROP (cykel G39)

Man kan likställa godtyckliga bearbetningsprogram, såsom exempelvis speciella borrcykler eller geometrimoduler, med bearbetningscykler. Man anropar dessa program på ungefär samma sätt som cyklerna.

Att beakta före programmering

Om man vill ange ett DIN/ISO-program i cykeln så skall filtypen .I skrivas in efter programnamnet.

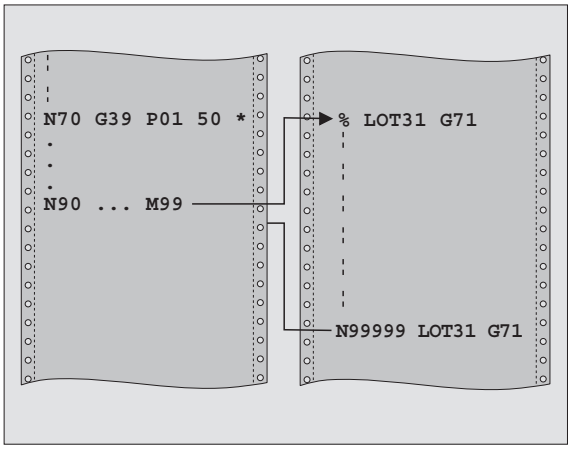
Om man bara anger programnamnet, måste det i cykeln angivna programmet finnas i samma katalog som det anropande programmet.

Om det i cykeln angivna programmet inte finns i samma katalog som det anropande programmet, måste man ange hela sökvägen, t.ex. TNC:\KLAR35\FK1\50.I.

▶ **Programnamn**: Ange namnet på programmet som skall anropas och i förekommande fall även med sökvägen till den katalog som programmet befinner sig i

Programmet anropar man sedan med

- **G79** (separat block) eller
- **M99** (blockvis) eller
- **M89** (utförs efter varje positioneringsblock)



Exempel: NC-block

```
N550 G39 P01 50 *
N560 G00 X+20 Y+50 M9 9*
```

Exempel: Programanrop

Ett anropbart program 50 skall anropas från ett annat program med hjälp av cykelanrop.

SPINDELORIENTERING (cykel G36)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

I bearbetningscyklerna 202, 204 och 209 används cykel 13 internt. I sitt NC-program behöver man ta hänsyn till att man i förekommande fall måste programmera cykel 13 på nytt efter de ovan nämnda bearbetningscyklerna.

TNC:n kan styra en verktygsmaskins huvudspindel och positionera den till bestämda vinklar.

Spindelorienteringen behövs exempelvis

- vid verktygsväxlarsystem med fast växlarposition för verktyget
- för att rikta in sändar- och mottagarfönstret i 3D-avkännarsystem med infraröd överföring

Verkan

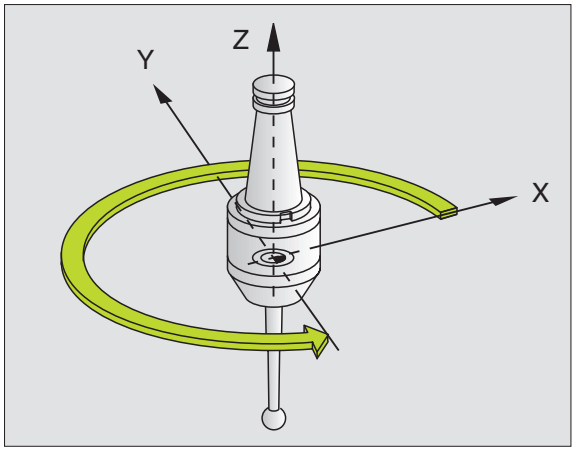
TNC:n positionerar spindeln till den i cykeln definierade vinkeln genom att M19 eller M20 programmeras (maskinberoende).

Om man programmerar M19 alt. M20 utan att först ha definierat cykel G36 så positionerar TNC:n huvudspindeln till ett vinkelvärde som har angivits i en maskinparameter (se maskinhandboken).

▶ **Orienteringsvinkel**: Ange vinkel i förhållande till bearbetningsplanets vinkelreferensaxel

Inmatningsområde: 0 till 360°

Inmatningssteg: 0,001°



Exempel: NC-block

```
N76 G36 S25*
```

TOLERANS (cykel G62)

Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren.

TNC glättar automatiskt konturen mellan godtyckliga (okompenserade eller kompenserade) konturelement. Därigenom förflyttas verktyget kontinuerligt på arbetsstyckets yta. Om det behövs reducerar TNC:n automatiskt den programmerade matningen så att programmet alltid utförs „ryckfritt“ med högsta möjliga matningshastighet. Ytan blir jämnare och maskinmekaniken skonas.

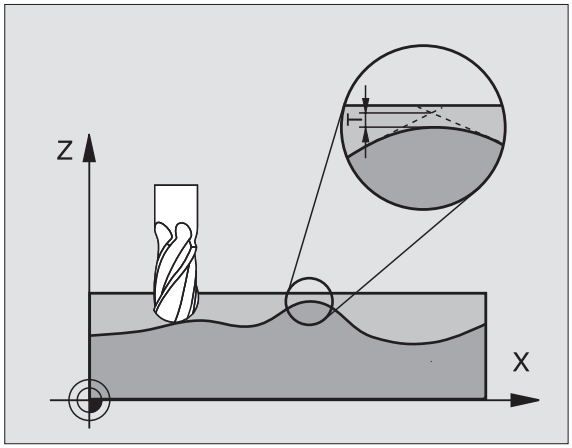
Genom glättningen uppstår en konturavvikelse. Konturavvikelsens storlek (**Toleransvärde**) är fastlagd av Er maskintillverkare i en maskinparameter. Med cykel **G62** kan man förändra det förinställda toleransvärdet samt välja olika filterinställningar.

Att beakta före programmering

Cykel **G62** är DEF-aktiv, detta innebär att den aktiveras direkt efter sin definition i programmet.

Man återställer cykel **G62** genom att definiera cykel **G62** på nytt och besvara dialogfrågan om **Toleransvärde** med NO ENT. Den förinställda toleransen aktiveras åter genom återställningen:

- **Tolerans för banavvikelse**: Tillåten konturavvikelse i mm (vid tum-program i tum)
- **Fin=0, Grov=1**: Aktivera filter:
  - Inmatningsvärde 0: **Fräsning med högre konturnoggrannhet**. TNC:n använder sig av den av Er maskintillverkare definierade filterinställningen för finbearbetning.
  - Inmatningsvärde 1: **Fräsning med högre matningshastighet**. TNC:n använder sig av den av Er maskintillverkare definierade filterinställningen för grovbearbetning.
- **Tolerans för rotationsaxlar**: Tillåten positionsavvikelse för rotationsaxlar i ° vid aktiv M128. TNC:n reducerar alltid banhastigheten så att den långsammaste axeln inte överskrider sin maximala hastighet vid fleraxliga rörelser. Som regel är rotationsaxlar väsentligt långsammare jämfört med linjäraxlar. Genom att ange en stor tolerans (t.ex. 10°), kan man förkorta bearbetningstiden markant vid fleraxliga bearbetningsprogram. Detta eftersom TNC:n inte alltid behöver förflytta rotationsaxlarna till de angivna börpositionerna. Konturen blir inte förstörd på grund av inmatningen av en tolerans. Det förändrar endast rotationsaxlarnas placering i förhållande till arbetsstyckets yta.



Exempel: NC-block

```
N78 G62 T0,05 P01 0 P02 5*
```

9

Programmering: Underprogram och programdelsupprepningar

9.1 Underprogram och programdelsupprepningar

Underprogram och programdelsupprepning gör det möjligt att programmera en bearbetningssekvens en gång för att därefter utföra den flera gånger.

Label

Underprogram och programdelsupprepningar påbörjas i bearbetningsprogrammet med ett märke **G98 L**. L är en förkortning för label (eng. för märke, markering).

Label tilldelas ett nummer mellan 1 och 254. Varje individuellt Label-nummer får bara anges en gång i programmet med **G98**.

Om ett och samma Label-nummer anges flera gånger kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande när man avslutar **G98**-blocket.

Vid mycket långa program kan man via MP7229 begränsa kontrollen till ett definierbart antal block.

Label 0 (**G98 L0**) markerar slutet på ett underprogram och får därför anges ett godtyckligt antal gånger.

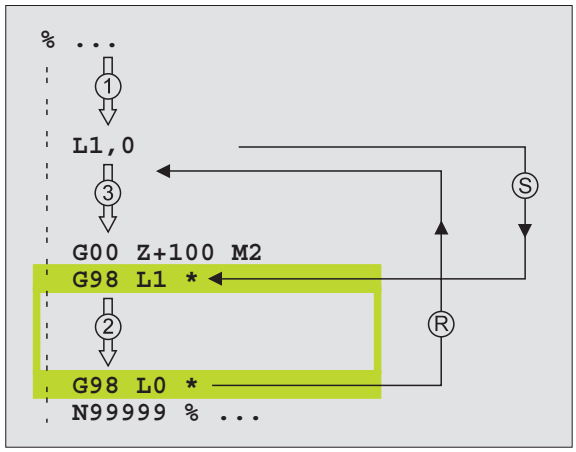
9.2 Underprogram

Arbetssätt

1 TNC:n utför ett bearbetningsprogram fram till ett anrop av underprogram **LN,0**. n är ett godtyckligt Label-nummer

2 Från detta ställe utför TNC:n det anropade underprogrammet fram till underprogrammets slut **G98 L0**.

3 Därefter återupptar TNC:n exekveringen av bearbetningsprogrammet vid blocket efter anropet av underprogrammet **LN,0**.



Programmering - anmärkning

- Ett huvudprogram kan innehålla upp till 254 underprogram.
- Man kan anropa underprogram i en godtycklig ordningsföljd och så ofta som önskas.
- Ett underprogram får inte anropa sig själv.
- Programmera underprogram i slutet av huvudprogrammet (efter blocket med M2 alt. M30).
- Om ett underprogram placeras innan blocket med M02 eller M30 i bearbetningsprogrammet så kommer det att utföras minst en gång även om det inte anropas.

Programmering underprogram

LBL SET

- Markera början: Tryck på knappen LBL SET
- Ange underprogrammets nummer, bekräfta med knappen END
- Markera slutet: Tryck på knappen LBL SET och ange Label-nummer „0“

Anropa underprogram

LBL CALL

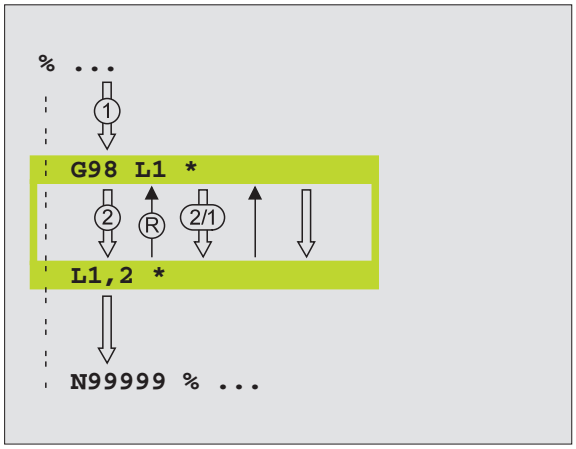
- Anropa underprogram: Tryck på knappen LBL CALL
- **Label-nummer**: Ange det anropade underprogrammets labelnummer, bekräfta med knappen ENT
- **Upprepning REP**: Ange „**,0**“, bekräfta med knappen ENT

L0,0 är inte tillåtet eftersom det skulle innebära ett anrop av underprogrammets slut.

9.3 Programdelsupprepning

Label G98

Programdelsupprepningar börjar med ett märke **G98 L**. En programdelsupprepning avslutas med Ln,m. m är antalet upprepningar.



Arbetssätt

1 TNC:n utför bearbetningsprogrammet fram till slutet på programdelen (**L1,2**).

2 Därefter upprepar TNC:n programdelen mellan anropad Label och label-anropet **L 1,2** så många gånger som man har angivit efter kommatecknet.

3 Därefter fortsätter TNC:n vidare i exekveringen av bearbetningsprogrammet.

Programmering - anmärkning

- Man kan upprepa en programdel upp till 65 534 gånger efter varandra.
- TNC:n kommer alltid att utföra programdelar en gång mer än antalet programmerade upprepningar.

Programmering programdelsupprepning

LBL SET

- Markera början: Tryck på knappen LBL SET, bekräfta med knappen ENT
- Ange labelnummer för programdelen som skall upprepas, bekräfta med knappen ENT

Anropa programdelsupprepning

LBL CALL

- Tryck på knappen LBL CALL
- **Label-nummer**: Ange labelnummer för programdelen som skall upprepas, bekräfta med knappen ENT
- **Upprepning REP**: Ange antalet upprepningar, bekräfta med knappen ENT

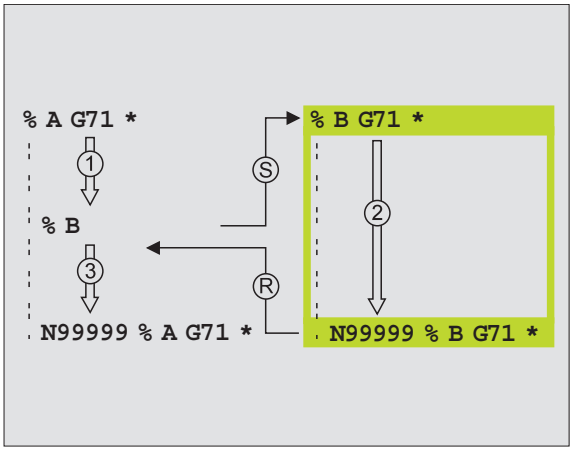
9.4 Godtyckligt program som underprogram

Arbetssätt

1 TNC:n utför bearbetningsprogrammet fram till dess att ett annat program anropas med %.

2 Efter detta utför TNC:n det anropade programmet fram till dess slut.

3 Därefter återupptar TNC:n exekveringen av det anropande bearbetningsprogrammet från blocket som befinner sig efter programanropet.



Programmering - anmärkning

- TNC:n behöver inga Label's för att använda ett annat godtyckligt program som underprogram.
- Det anropade programmet får inte innehålla tilläggsfunktionerna M2 eller M30.
- Det anropade programmet får inte innehålla några anrop med % tillbaka till det anropande programmet (kedja utan slut).

Anropa godtyckligt program som underprogram

PGM CALL

▶ Välj funktionen för programanrop: Tryck på knappen PGM CALL

PROGRAM

▶ Tryck på softkey PROGRAM

▶ Ange fullständig sökväg till det anropade programmet, bekräfta med knappen END.

Man kan också anropa ett godtyckligt program med cykel G39.

Om man vill anropa ett Klartext-Dialog-program så anger man filtypen .H efter programnamnet.

Det anropade programmet måste finnas på TNC:ns hårddisk.

Om man bara anger programnamnet, måste det anropade programmet finnas i samma katalog som det anropande programmet.

Om det anropade programmet inte finns i samma katalog som det anropande programmet, måste man ange hela sökvägen, t.ex. TNC:\ZW35\SCHRUPP\PGM1.H

9.5 Länkning av underprogram

Länkningstyper

- Underprogram i underprogram
- Programdelsupprepning i programdelsupprepning
- Upprepa underprogram
- Programdelsupprepning i underprogram

Länkningsdjup

Länkningsdjupet är det antal nivåer som programdelar eller programdelsupprepningar kan anropa ytterligare underprogram eller programdelsupprepningar.

- Maximalt länkningsdjup för underprogram: 8
- Maximalt länkningsdjup för huvudprogramanrop: 4
- Man kan länka programdelsupprepningar ett godtyckligt antal gånger

Underprogram i underprogram

Exempel NC-block

`%UPGMS G71 *`	
`...`	
`N170 L1,0 *`	Underprogrammet vid G98 L1 anropas
`...`	
`N350 G00 G40 Z+100 M2 *`	Sista programblocket i
	huvudprogrammet (med M2)
`N360 G98 L1 *`	Början på underprogram 1
`...`	
`N390 L2,0 *`	Underprogrammet vid G98 L2 anropas
`...`	
`N450 G98 L0 *`	Slut på underprogram 1
`N460 G98 L2 *`	Början på underprogram 2
`...`	
`N620 G98 L0 *`	Slut på underprogram 2
`N999999 %UPGMS G71 *`	

Programexekvering

1. Huvudprogrammet UPGMS utförs fram till block N170.
2. Underprogram 1 anropas och utförs sedan fram till block N390.
3. Underprogram 2 anropas och utförs sedan fram till block N620. Slut på underprogram 2 och återhopp till underprogrammet som underprogram 2 anropades ifrån.
4. Underprogram 1 utförs från block N400 fram till block N450. Slut på underprogram 1 och återhopp till huvudprogram UPGMS.
5. Huvudprogram UPGMS utförs från block N180 fram till block N350. Återhopp till block 1 och programslut.

Upprepning av programdelsupprepning

Exempel NC-block

`%REPS G71 *`	
`...`	
`N150 G98 L1 *`	Början på programdelsupprepning 1
`...`	
`N200 G98 L2 *`	Början på programdelsupprepning 2
`...`	
`N270 L2,2 *`	Programdel mellan detta block och G98 L2
`...`	(block N200) upprepas 2 gånger
`N350 L1,1 *`	Programdel mellan detta block och G98 L1
`...`	(block N150) upprepas 1 gång
`N999999 %REPS G71 *`	

Programexekvering

1. Huvudprogram REPS utförs fram till block N270.
2. Programdelen mellan block N270 och block N200 upprepas 2 gånger.
3. Huvudprogram REPS utförs från block N280 till block N350.
4. Programdelen mellan block N350 och block N150 upprepas 1 gång (innehåller även programdelsupprepningen mellan block N200 och block N270).
5. Huvudprogram REPS utförs från block N360 fram till block N999999 (programslut).

Upprepning av underprogram

Exempel NC-block

`%UPGREP G71 *`	
`...`	
`N100 G98 L1 *`	Början på programdelsupprepning 1
`N110 L2,0 *`	Anropa underprogram
`N120 L1,2 *`	Programdel mellan detta block och G98 L1
`...`	(block N100) upprepas 2 gånger
`N190 G00 G40 Z+100 M2*`	Huvudprogrammets sista block med M2
`N200 G98 L2 *`	Början på underprogrammet
`...`	
`N280 G98 L0 *`	Slut på underprogrammet
`N999999 %UPGREP G71 *`	

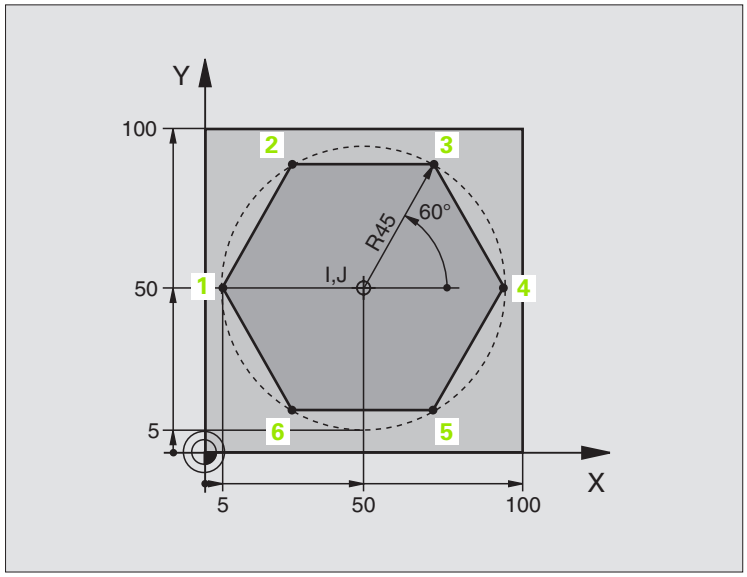
Programexekvering

1. Huvudprogram UPGREP utförs fram till block N110.
2. Underprogram 2 anropas och utförs.
3. Programdelen mellan block N120 och block N100 upprepas 2 gånger: Underprogram 2 upprepas 2 gånger.
4. Huvudprogram UPGREP utförs en gång från block N130 till block N190; Programslut

Exempel: Konturfräsning med flera ansättningar

Programförlopp

- Verktyget förpositioneras till arbetsstyckets överkant
- Ansättningen anges inkrementalt
- Konturfräsning
- Upprepa ansättning och konturfräsning



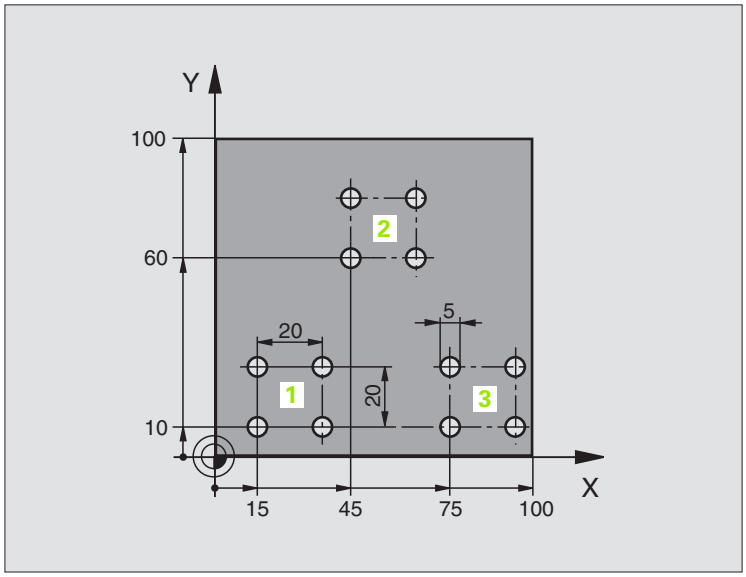
`%PGMWDH G71 *`	
`N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *`	
`N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N30 G99 T1 L+0 R+7,5 *`	Verktygsdefinition
`N40 T1 G17 S4000 *`	Verktygsanrop
`N50 G00 G40 G90 Z+250 *`	Frikörning av verktyget
`N60 I+50 J+50 *`	Sätt Pol
`N70 G10 R+60 H+180 *`	Förpositionering i bearbetningsplanet
`N80 G01 Z+0 F1000 M3 *`	Förpositionering till arbetsstyckets överkant

N90 G98 L1 *	Märke för programdelsupprepning
N100 G91 Z-4 *	Inkrementalt skärdjup (ansättning i luften)
N110 G11 G41 G90 R+45 H+180 F250 *	Första konturpunkten
N120 G26 R5 *	Förflyttning till konturen
N130 H+120 *	
N140 H+60 *	
N150 H+0 *	
N160 H-60 *	
N170 H-120 *	
N180 H+180 *	
N190 G27 R5 F500 *	Förflyttning från konturen
N200 G40 R+60 H+180 F1000 *	Frikörning
N210 L1,4 *	Återhopp till Label 1; totalt fyra gånger
N220 G00 Z+250 M2 *	Frikörning av verktyget, programslut
N9999999 %PGMWDH G71 *	

Exempel: Hålbilder

Programförlopp

- Förflyttning till hålbild i huvudprogram
- Anropa hålbild (underprogram 1)
- Hålbilden programmeras bara en gång i underprogram 1



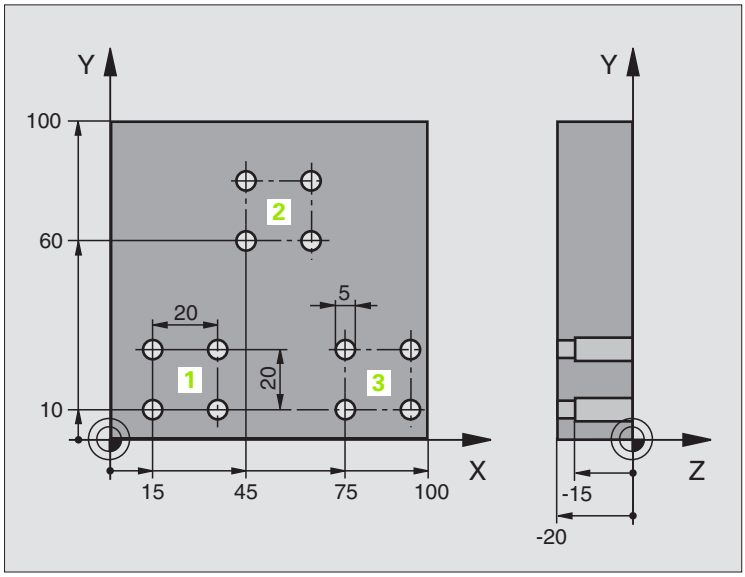
%UP1 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+2,5 *	Verktygsdefinition
N40 T1 G17 S5000 *	Verktygsanrop
N50 G00 G40 G90 Z+250 *	Frikörning av verktyget
N60 G200 BORRNING	Cykeldefinition borrning
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-30 ;DJUP	
Q206=300 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q202=5 ;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=2 ;2:A SAEKERHETSAVST.	
Q211=0 ;VAENTETID NERE	

N70 X+15 Y+10 M3 *	Förflyttning till startpunkt hålbild 1
N80 L1,0 *	Anropa underprogram för hålbild
N90 X+45 Y+60 *	Förflyttning till startpunkt hålbild 2
N100 L1,0 *	Anropa underprogram för hålbild
N110 X+75 Y+10 *	Förflyttning till startpunkt hålbild 3
N120 L1,0 *	Anropa underprogram för hålbild
N130 G00 Z+250 M2 *	Slut på huvudprogrammet
N140 G98 L1 *	Början på underprogram 1: Hålbild
N150 G79 *	Anropa cykel för hål 1
N160 G91 X+20 M99 *	Förflyttning till andra hålet, anropa cykel
N170 Y+20 M99 *	Förflyttning till tredje hålet, anropa cykel
N180 X-20 G90 M99 *	Förflyttning till fjärde hålet, anropa cykel
N190 G98 L0 *	Slut på underprogram 1
N9999999 %UP1 G71 *	

Exempel: Hålbild med flera verktyg

Programförlopp

- Bearbetningscykler programmeras i huvudprogrammet
- Anropa komplett hålbild (underprogram 1)
- Förflyttning till hålbild i underprogram 1, anropa hålbild (underprogram 2)
- Hålbilden programmeras bara en gång i underprogram 2



%UP2 G71 *	
N10 G30 G17 X+0 Y+0 Z-40 *	
N20 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N30 G99 T1 L+0 R+4 *	Verktygsdefinition centrumborr
N40 G99 T2 L+0 R+3 *	Verktygsdefinition borr
N50 G99 T3 L+0 R+3,5 *	Verktygsdefinition brotsch
N60 T1 G17 S5000 *	Verktygsanrop centrumborr
N70 G00 G40 G90 Z+250 *	Frikörning av verktyget
N80 G200 BORRNING	Cykeldefinition centrumborrning
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-3 ;DJUP	
Q206=250 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q202=3 ;SKAERDJUP	
Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=10 ;2:A SAEKERHETSAVST.	
Q211=0.2 ;VAENTETID NERE	
N90 L1,0 *	Anropa underprogram 1 för komplett hålbild

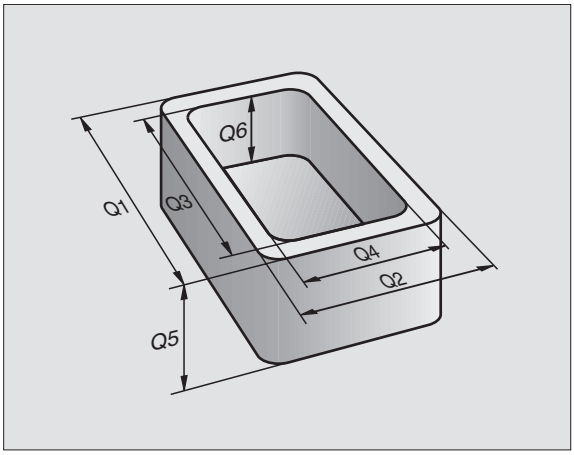
N100 G00 Z+250 M6 *	Verktygsväxling
N110 T2 G17 S4000 *	Verktygsanrop borr
N120 D0 Q201 P01 -25 *	Nytt djup för borr
N130 D0 Q202 P01 +5 *	Nytt skärdjup för borr
N140 L1,0 *	Anropa underprogram 1 för komplett hålbild
N150 G00 Z+250 M6 *	Verktygsväxling
N160 T3 G17 S500 *	Verktygsanrop brotsch
N80 G201 BROTSCHNING	Cykeldefinition brotschning
Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.	
Q201=-15 ;DJUP	
Q206=250 ;NEDMATNINGSHASTIGHET	
Q211=0.5 ;VAENTETID NERE	
Q208=400 ;MATNING TILLBAKA	
Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
Q204=10 ;2:A SAEKERHETSAVST.	
N180 L1,0 *	Anropa underprogram 1 för komplett hålbild
N190 G00 Z+250 M2 *	Slut på huvudprogrammet
N200 G98 L1 *	Början på underprogram 1: Komplett hålbild
N210 G00 G40 G90 X+15 Y+10 M3 *	Förflyttning till startpunkt hålbild 1
N220 L2,0 *	Anropa underprogram 2 för hålbild
N230 X+45 Y+60 *	Förflyttning till startpunkt hålbild 2
N240 L2,0 *	Anropa underprogram 2 för hålbild
N250 X+75 Y+10 *	Förflyttning till startpunkt hålbild 3
N260 L2,0 *	Anropa underprogram 2 för hålbild
N270 G98 L0*	Slut på underprogram 1
N280 G98 L2 *	Början på underprogram 2: Hålbild
N290 G79 *	Anropa cykel för hål 1
N300 G91 X+20 M99 *	Förflyttning till andra hålet, anropa cykel
N310 Y+20 M99 *	Förflyttning till tredje hålet, anropa cykel
N320 X-20 G90 M99 *	Förflyttning till fjärde hålet, anropa cykel
N330 G98 L0 *	Slut på underprogram 2
N340 END PGM UP2 MM	

10

Programmering:
Q-parametrar

10.1 Princip och funktionsöversikt

Med Q-parametrar kan man definiera en hel detaljfamilj i ett enda gemensamt bearbetningsprogram. Detta görs genom att man programmerar variabler istället för siffervärden: Q-parametrar.



Q-parametrar kan representera exempelvis:

- Koordinatvärden
- Matningshastigheter
- Spindelvarvtal
- Cykeldata

Förutom detta kan man med Q-parametrar exempelvis programmera konturer som definieras med hjälp av matematiska funktioner eller ställa logiska villkor för att bearbetningssekvenser skall utföras eller inte.

En Q-parameter kännetecknas av bokstaven Q och ett parameternummer mellan 0 och 299. Q-parametrarna är uppdelade i tre huvudgrupper:

Betydelse	Område
Fritt användbara parametrar, globalt verksamma för alla program som finns lagrade i TNC:n	Q0 till Q99
Parametrar för specialfunktioner i TNC:n	Q100 till Q199
Parametrar som uteslutande används för cykler, globalt verksamma för alla program som finns lagrade i TNC:n	Q200 till Q399

Programmeringsanvisning

Q-parametrar och siffervärden får blandas vid inmatningen av ett bearbetningsprogram.

Man kan tilldela Q-parametrar siffervärden mellan –99 999,9999 och +99 999,9999. Internt kan TNC:n beräkna siffervärden med en heltalsdel motsvarande 57 Bit och en decimaldel motsvarande 7 Bit (32 bit sifferbredd motsvarar det decimala talet 4 294 967 296).

Vissa Q-parametrar tilldelas automatiskt alltid samma data av TNC:n, exempelvis tilldelar TNC:n Q-parameter Q108 den aktuella verktygsradien, se „Fasta Q-parametrar”, sidan 369.

Om man använder parameter Q60 till Q99 i maskintillverkarcykler bestämmer man via maskinparameter MP7251 huruvida dessa parametrar endast skall vara lokalt verksamma i maskintillverkarcykeln eller globalt verksamma för alla program.

Kalla upp Q-parameterfunktioner

När ett bearbetningsprogram matas in trycker man på knappen „Q“ (i fältet för sifferinmatning och axelval under –/+ -knappen). Då presenterar TNC:n följande softkeys:

Funktionsgrupp	Softkey
Matematiska grundfunktioner	GRUND-FUNKTION.
Vinkelfunktioner	TRIGO-NOMETRI
If/then-bedömningar, hopp	HOPP
Specialfunktioner	DIVERSE FUNKTION.
Formel direkt programmerbar	FORMEL
Funktion för bearbetning av komplexa konturer (se „Ange konturformel”, sidan 300)	KONTUR-FORMEL

10.2 Detaljfamiljer – Q-parametrar istället för siffervärden

Med Q-parameterfunktionen D0: TILLDELNING kan Q-parametrar tilldelas siffervärden. Detta gör det möjligt att mata in variabla Q-parametrar istället för siffervärden i bearbetningsprogrammet.

Exempel NC-block

`N150 D00 Q10 P01 +25*`	Tilldelning
`...`	Q10 får värdet 25
`N250 G00 X +Q10*`	motsvarar G00 X +25

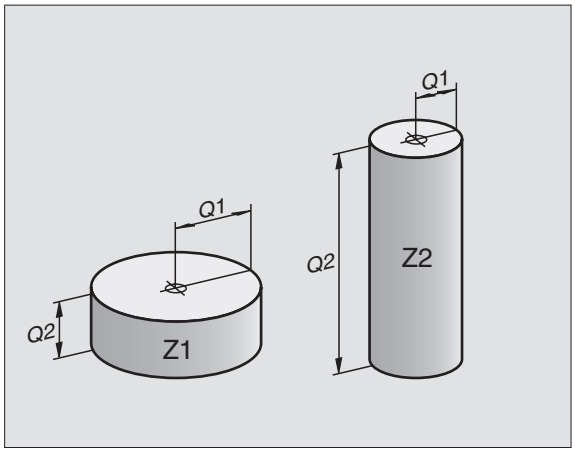
För en detaljfamilj kan man exempelvis programmera karaktäristiska dimensioner som Q-parametrar.

För bearbetning av en specifik detalj behöver man då bara tilldela dessa parametrar lämpliga värden.

Exempel

Cylinder med Q-parametrar

Cylinderradie	R = Q1
Cylinderhöjd	H = Q2
Cylinder Z1	Q1 = +30 Q2 = +10
Cylinder Z2	Q1 = +10 Q2 = +50



10.3 Beskrivning av konturer med hjälp av matematiska funktioner

Användningsområde

Med Q-parametrar kan man programmera matematiska grundfunktioner i bearbetningsprogrammet:

- Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q (till höger i fältet för sifferinmatning). Softkeyraden visar de olika Q-parameterfunktionerna.
- Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på GRUNDFUNKT. TNC:n visar följande softkeys:

Översikt

Funktion	Softkey
D00: TILLDELNING t.ex. **D00 Q5 P01 +60 *** Tilldela ett värde direkt	
D01: ADDITION t.ex. **D01 Q1 P01 -Q2 P02 -5 *** Summera två värden och tilldela resultatet	
D02: SUBTRAKTION t.ex. **D02 Q1 P01 +10 P02 +5 *** Subtrahera två värden och tilldela resultatet	
D03: MULTIPLIKATION t.ex. **D03 Q2 P01 +3 P02 +3 *** Multiplicera två värden och tilldela resultatet	
D04: DIVISION t.ex. **D04 Q4 P01 +8 P02 +Q2 *** Dividera två värden och tilldela resultatet Förbjudet: Division med 0!	
D05: ROTEN UR t.ex. **D05 Q50 P01 4 *** Beräkna roten ur ett värde och tilldela resultatet **Förbjudet:** Roten ur negativa tal!	

Till höger om „=“-tecknet får man ange:

- två tal
- två Q-parametrar
- ett tal och en Q-parameter

Q-parametrarna och siffervärdena i beräkningarna kan anges med både positivt och negativt förtecken.

Programmering av matematiska grundfunktioner

Inmatningsexempel 1:

Q	Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q
GRUND-FUNKTION.	Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på softkey GRUNDFUNKT.
D0 X = Y	Välj Q-parameterfunktion TILLDELNING: Tryck på softkey D0 X = Y

```
PARAMETER-NR. FÖR RESULTAT ?
```

5	ENT	Ange Q-parameterns nummer: 5

```
1:A VÄRDE ELLER PARAMETER?
```

10	ENT	Tilldela Q5 siffervärdet 10

Exempel: NC-block

```
N16 D00 P01 +10 *
```

Inmatningsexempel 2:

Q	Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q
GRUND-FUNKTION.	Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på softkey GRUNDFUNKT.
D3 X * Y	Välj Q-parameterfunktion MULTIPLIKATION: Tryck på softkey D03 X * Y

```
PARAMETER-NR. FÖR RESULTAT ?
```

12	ENT	Ange Q-parameterns nummer: 12

```
1:A VÄRDE ELLER PARAMETER?
```

Q5	ENT	Ange Q5 som första värde

```
2:A VÄRDE ELLER PARAMETER?
```

7	ENT	Ange 7 som andra värde

Exempel: NC-block

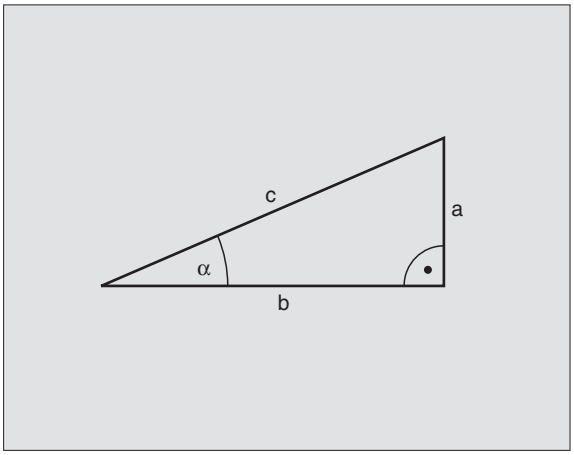
```
N17 D03 Q12 P01 +Q5 P02 +7 *
```

10.4 Vinkelfunktioner (Trigonometri)

Definitioner

Sinus, cosinus och tangens beskriver förhållandet mellan sidorna i en rätvinklig triangel. Där motsvarar:

Sinus: sin α = a / c
Cosinus: cos α = b / c
Tangens: tan α = a / b = sin α / cos α



Där:

- c är sidan mitt emot den räta vinkeln
- a är sidan mitt emot vinkeln a
- b är den tredje sidan

Med tangens kan TNC:n beräkna vinkeln:

α = arctan α = arctan (a / b) = arctan (sin α / cos α)

Exempel:

a = 10 mm

b = 10 mm

α = arctan (a / b) = arctan 1 = 45°

Dessutom gäller:

$a^2 + b^2 = c^2$ (med $a^2 = a \times a$)

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

Programmera vinkelfunktioner

Vinkelfunktionerna presenteras när man har tryckt på softkey VINKELFUNKT. TNC:n presenterar då softkeys enligt efterföljande tabell.

Programmering: Jämförelse „Exempel: Programmering av matematiska grundfunktioner“

Funktion	Softkey
D06: SINUS t.ex. **D06 Q20 P01 -Q5 *** Beräkna sinus för en vinkel i grader (°) och tilldela resultatet	D6 SIN(X)
D07: COSINUS t.ex. **D07 Q21 P01 -Q5 *** Beräkna cosinus för en vinkel i grader (°) och tilldela resultatet	D7 COS(X)
D08: ROTEN UR KVADRATSUMMA t.ex. **D08 Q10 P01 +5 P02 +4 *** Beräkna längden med hjälp av två värden och tilldela resultatet	D8 X LEN Y
D13: VINKEL t.ex. **D13 Q20 P01 +10 P02 -Q1 *** Beräkna vinkel med arctan för två sidor eller sin och cos för vinkeln (0 < vinkel < 360°) och tilldela resultatet	D13 X ANG Y

10.5 If/then-bedömning med Q-parametrar

Användningsområde

Vid If/Then-bedömning jämför TNC:n en Q-parameter med en annan Q-parameter eller ett siffervärde. Om det programmerade villkoret är uppfyllt så fortsätter TNC:n bearbetningsprogrammet vid den efter villkoret programmerade LABELn (Label se „Underprogram och programdelsupprepningar”, sidan 336). Om villkoret inte är uppfyllt så fortsätter TNC:n programexekveringen vid nästa block.

Om man vill anropa ett annat program som underprogram så programmerar man ett programanrop med % efter Label G98.

Ovillkorligt hopp

Ovillkorliga hopp programmeras som villkorliga hopp men med ett villkor som alltid är uppfyllt (=ovillkorligt), t.ex.

D09 P01 +10 P02 +10 P03 1 *

IF/THEN - bedömning programmering

IF/THEN - villkoren presenteras genom att trycka på softkey HOPP. TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkey
D09: OM LIKA, HOPP t.ex. **D09 P01 +Q1 P02 +Q3 P03 5 *** Om båda värdena eller parametrarna är lika, hoppa till angiven label	D9 IF X EQ Y GOTO
D10: OM OLIKA, HOPP t.ex. **D10 P01 +10 P02 -Q5 P03 10 *** Om båda värdena eller parametrarna är olika, hoppa till angiven label	D10 IF X NE Y GOTO
D11: OM STÖRRE ÄN, HOPP t.ex. **D11 P01 +Q1 P02 +10 P03 5 *** Om första värdet eller parametern är större än det andra värdet eller parametern, hoppa till angiven label	D11 IF X GT Y GOTO
D12: OM MINDRE ÄN, HOPP t.ex. **D12 P01 +Q5 P02 +0 P03 1 *** Om första värdet eller parametern är mindre än det andra värdet eller parametern, hoppa till angiven label	D12 IF X LT Y GOTO

Använda begrepp och förkortningar

IF	(eng.):	Om
EQU	(eng. equal):	Lika
NE	(eng. not equal):	Inte lika
GT	(eng. greater than):	Större än
LT	(eng. less than):	Mindre än
GOTO	(eng. go to):	Gå till

10.6 Kontrollera och ändra Q-parametrar

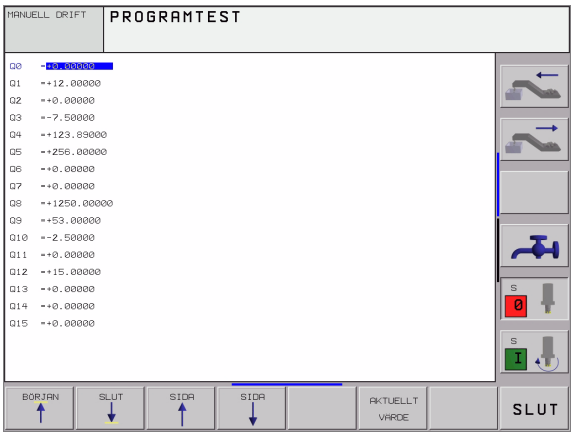
Tillvägagångssätt

Man kan kontrollera och även ändra Q-parametrar vid skapande, test och exekvering i driftarterna Programinmatning/editering, Programtest, Programkörning enkelblock och Programkörning blockföljd.

- I förekommande fall, Stoppa programkörningen (t.ex. tryck på den externa STOPP-knappen och softkey INTERNT STOPP) alt. stoppa programtestet

Q

- Kalla upp Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q alt. softkey Q INFO i driftart Programinmatning/editering
- TNC:n listar alla parametrar och de tillhörande aktuella värdena. Man väljer ut den önskade parametern med pilknapparna eller med softkeys för bläddring sida för sida.
- Om man önskar ändra värdet, anger man ett nytt värde och bekräftar med knappen ENT
- Om man inte vill ändra värdet så trycker man på softkey AKTUELLT VÄRDE eller avslutar dialogen med knappen END



Parametrar som används av TNC:n (parameternummer > 100), är försedda med kommentarer.

10.7 Specialfunktioner

Översikt

Specialfunktionerna visas efter det att man har tryckt på softkey SPECIAL-FUNKTION. TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkey
D14:ERROR Kalla upp felmeddelanden	
D15:PRINT Oformaterad utmatning av text eller Q-parametervärde	
D19:PLC Överför värde till PLC	

D14: ERROR: Kalla upp felmeddelanden

Exempel NC-block

TNC:n skall presentera ett meddelande som finns lagrat under felnummer 254

```
N180 D14 P01 254 *
```

Med funktionen FN14: ERROR kan programstyrda meddelanden som har förprogrammerats av maskintillverkaren resp. av HEIDENHAIN kallas upp: Om TNC:n kommer till ett block med D 14 under programkörning eller programtest så stoppas programexekveringen och ett meddelande visas. Därefter måste programmet startas på nytt. Felnummer: se tabellen nedan.

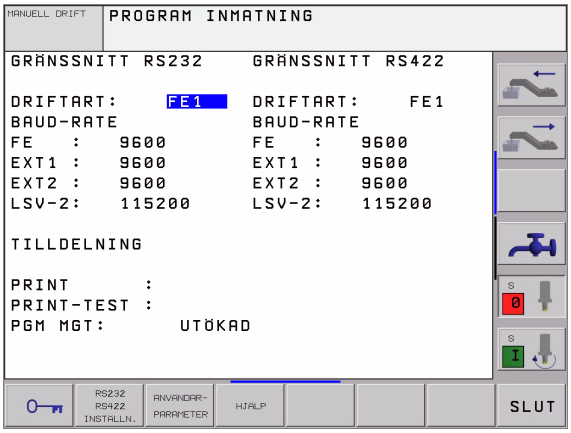
Område felnummer	Standard-dialog
0 ... 299	D 14: Felnummer 0 299
300 ... 999	Maskinberoende dialog
1000 ... 1099	Interna felmeddelanden (se tabellen till höger)

Felnummer	Text
1000	Spindel ?
1001	Verktygsaxel saknas
1002	Spårbredd för stor
1003	Verktygsradie för stor
1004	Område överskridet
1005	Startposition ej korrekt
1006	VRIDNING ej tillåten
1007	SKALFAKTOR ej tillåten
1008	SPEGLING ej tillåten
1009	Förskjutning ej tillåten
1010	Matning saknas
1011	Inmatat värde fel
1012	Fel förtecken
1013	Vinkel ej tillåten
1014	Kan ej köra till beröringspunkt
1015	För många punkter
1016	Inmatning motsägelsefull
1017	CYKEL ofullständig
1018	Yta fel definierad
1019	Fel axel programmerad
1020	Fel varvtal
1021	Radiekorrektur odefinierad
1022	Rundning odefinierad
1023	Rundningsradie för stor
1024	Programstart odefinierad
1025	För stor sammanfogning
1026	Vinkelreferens saknas
1027	Ingen bearb.-cykel definierad
1028	Spårbredd för liten
1029	Ficka för liten
1030	Q202 ej definierad
1031	Q205 ej definierad
1032	Ange Q218 större än Q219
1033	CYKEL 210 ej tillåten
1034	CYKEL 211 ej tillåten
1035	Q220 för stor
1036	Ange Q222 större än Q223
1037	Ange Q244 större än 0
1038	Ange Q245 skild från Q246
1039	Ange vinkelområde < 360°
1040	Ange Q223 större än Q222
1041	Q214: 0 ej tillåtet

Felnummer	Text
1042	Rörelseriktning ej definierad
1043	Ingen nollpunktstabell aktiv
1044	Lägesfel: Centrum 1:a axel
1045	Lägesfel: Centrum 2:a axel
1046	Håldiameter för liten
1047	Håldiameter för stor
1048	Ons diameter för liten
1049	Ons diameter för stor
1050	Ficka för liten: Efterarb. ax 1
1051	Ficka för liten: Efterarb. ax 2
1052	Ficka för stor: Defekt i axel 1
1053	Ficka för stor: Defekt i axel 2
1054	Tappen för liten: Defekt i axel 1
1055	Tappen för liten: Defekt i axel 2
1056	O för stor: Efterarbeta axel 1
1057	O för stor: Efterarbeta axel 2
1058	TCHPROBE 425: Längd över max
1059	TCHPROBE 425: Längd under min
1060	TCHPROBE 426: Längd över max
1061	TCHPROBE 426: Längd under min
1062	TCHPROBE 430: Diameter för stor
1063	TCHPROBE 430: Diameter för liten
1064	Ingen mätaxel definierad
1065	Tol. verktygsbrott överskriden
1066	Q247 får ej vara 0
1067	Q247 måste vara större än 5
1068	Nollpunktstabell?
1069	Ange ej fräsmetod Q351 = 0
1070	Minska gängans djup
1071	Utför kalibrering
1072	Tolerans överskriden
1073	Blockläsning aktiv
1074	ORIENTERING ej tillåten
1075	3DROT ej tillåten
1076	Aktivera 3DROT
1077	Ange negativt djup
1078	Q303 ej definierad i mätcykeln!
1079	Ej tillåten verktygsaxel
1080	Beräknat värde felaktigt
1081	Motsägelsefull mätpunkt

D15: PRINT: Utmatning av text eller Q-parametervärde

Ställ in datasnittet: Under menypunkt PRINT resp. PRINT-TEST anger man sökvägen till katalogen i vilken TNC:n skall spara texterna eller Q-parametervärdena, se „Tilldelning", sidan 409.



Med funktionen D15: PRINT kan man mata ut Q-parametrars värden och felmeddelanden via datasnittet, exempelvis till en skrivare. Om man lagrar värdena internt eller skickar ut dem till en dator, kommer TNC:n att göra detta i filen %FN15RUN.A (utmatning under programkörning) eller i filen %FN15SIM.A (utmatning under programtest). Utmatning sker via en buffert och utförs som senast vid PGM-slut eller när programmet stoppas. I driftart Enkelblock startar dataöverföringen vid blockets slut.

Utmatning av dialoger och felmeddelanden med D15: PRINT „siffervärde"

Siffervärde 0 till 99:	Dialoger för maskintillverkarcykler
från 100:	PLC-felmeddelanden

Exempel: Mata ut dialognummer 20

```
N67 D15 P01 20 *
```

Utmatning av Q-parametrar med D15: PRINT „Q-parameter"

Användningsexempel: Mätprotokoll för ett arbetsstycke.

Upp till sex Q-parametrar och siffervärden kan matas ut samtidigt.

Exempel: Mata ut dialog 1 och siffervärde Q1

```
N70 D15 P01 1 P02 Q1 *
```

D19: PLC: Överför värde till PLC

Med funktionen D19: PLC kan man överföra upp till två siffervärden eller Q-parametrar till PLC.

Inkrement och enheter: 0,1 µm alt. 0,0001°

Exempel: Siffervärde 10 (motsvarar 1µm resp. 0,001°) överförs till PLC

```
N56 D19 P01 +10 P02 +Q3 *
```

10.8 Formel direkt programmerbar

Inmatning av formel

Via softkeys kan man mata in matematiska formler, som innehåller flera räkneoperationer, direkt i bearbetningsprogrammet.

Formeln visas då man trycker på softkey FORMEL. TNC:n visar följande softkeys i flera softkeyrader:

Matematisk funktion	Softkey
Addition t.ex. **Q10 = Q1 + Q5**	+
Subtraktion t.ex. **Q25 = Q7 – Q108**	-
Multiplikation t.ex. **Q12 = 5 * Q5**	*
Division t.ex. **Q25 = Q1 / Q2**	/
Vänster parentes t.ex. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	(
Höger parentes t.ex. **Q12 = Q1 * (Q2 + Q3)**	)
Kvadrat (eng. square) t.ex. **Q15 = SQ 5**	SQ
Kvadratroten ur (eng. square root) t.ex. **Q22 = SQRT 25**	SQRT
Sinus för en vinkel t.ex. **Q44 = SIN 45**	SIN
Cosinus för en vinkel t.ex. **Q45 = COS 45**	COS
Tangens för en vinkel t.ex. **Q46 = TAN 45**	TAN
Arcus-Sinus Omvänd funktion till sinus; Vinkeln beräknas ur förhållandet mellan motstående katet/hypotenusa t.ex. **Q10 = ASIN 0,75**	ASIN
Arcus-Cosinus Omvänd funktion till cosinus; Vinkeln beräknas ur förhållandet mellan närliggande katet/hypotenusa t.ex. **Q11 = ACOS Q40**	ACOS

Matematisk funktion	Softkey
Arcus-Tangens Omvänd funktion till tangens; Vinkeln beräknas ur förhållandet mellan motstående/närliggande katet t.ex. **Q12 = ATAN Q50**	ATAN
Potens för ett värde t.ex. **Q15 = 3^3**	^
Konstant PI (3,14159) t.ex. **Q15 = PI**	PI
Naturlig logaritm (LN) för ett tal Bastal 2,7183 t.ex. **Q15 = LN Q11**	LN
Logaritm för ett tal, bastal 10 t.ex. **Q33 = LOG Q22**	LOG
Exponentialfunktion, 2,7183 upphöjt till n t.ex. **Q1 = EXP Q12**	EXP
Negering av ett tal (multiplikation med -1) t.ex. **Q2 = NEG Q1**	NEG
Ta bort decimaler Skapa integer t.ex. **Q3 = INT Q42**	INT
Absolutvärde för ett tal t.ex. **Q4 = ABS Q22**	ABS
Ta bort siffror före decimalkomma Fraktion t.ex. **Q5 = FRAC Q23**	FRAC
Kontrollera ett tals förtecken t.ex. **Q12 = SGN Q50** Vid returvärde Q12= 1: Q50 >= 0 Vid returvärde Q12 = 0: Q50 < 0	SGN
Beräkna modulvärde (divisionsrest) t.ex. **Q12 = 400 % 360** Resultat: Q12 = 40	%

Räkneregler

För programmering av matematiska funktioner gäller följande regler:

Punkt- innan streckräkning

```
N112  Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35
```

1:a Räknesteg 5 * 3 = 15
2:a Räknesteg 2 * 10 = 20
3:e Räknesteg 15 + 20 = 35

eller

```
N113  Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73
```

1:a Räknesteg 10 i kvadrat = 100
2:a Räknesteg 3 med potens 3 = 27
3:e Räknesteg 100 – 27 = 73

Distributionsregler

Regel vid fördelning i samband med parentesberäkningar

a * (b + c) = a * b + a * c

Inmatningsexempel

Vinkel beräknas med arctan där motstående katet är (Q12) och närliggande katet är (Q13); resultatet tilldelas Q25:

Q	Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q
FORMEL	Välj formelinmatning: Tryck på softkey FORMEL
PARAMETER-NR. FÖR RESULTAT ?	
ENT 25	Ange parameternummer
▷ ATAN	Växla softkeyrad åt höger och välj funktionen arcus-tangens
◁ (	Växla softkeyrad åt vänster och välj vänster parentes
Q 12	Ange Q-parameternummer 12
/	Välj division
Q 13	Ange Q-parameternummer 13
) END	Välj höger parentes och avsluta formelinmatningen

Exempel NC-block

```
N37  Q25 = ATAN (Q12/Q13)
```

10.9 Fasta Q-parametrar

Q-parametrarna Q100 till Q122 tilldelas automatiskt värden av TNC:n. Dessa Q-parametrar innehåller:

- Värden från PLC
- Uppgifter om verktyg och spindel
- Uppgifter om driftstatus o.s.v.

Värden från PLC: Q100 till Q107

TNC:n använder parametrarna Q100 till Q107 för att överföra värden från PLC till ett NC-program.

Aktiv verktygsradie: Q108

Q108 tilldelas det aktuella värdet för verktygsradien. Q108 är sammansatt av:

- Verktygsradie R (verktygstabell eller G99-block)
- Delta-värde DR från verktygstabellen
- Delta-värde DR från TOOL CALL-blocket

Verktygsaxel: Q109

Värdet i parameter Q109 påverkas av den aktuella verktygsaxeln:

Verktygsaxel	Parametervärde
Ingen verktygsaxel definierad	Q109 = –1
X-axel	Q109 = 0
Y-axel	Q109 = 1
Z-axel	Q109 = 2
U-axel	Q109 = 6
V-axel	Q109 = 7
W-axel	Q109 = 8

Spindelstatus: Q110

Värdet i parameter Q110 påverkas av den sist programmerade M-funktionen för spindeln:

M-funktion	Parametervärde
Ingen spindelstatus definierad	Q110 = –1
M03: Spindel TILL, medurs	Q110 = 0
M04: Spindel TILL, moturs	Q110 = 1
M05 efter M03	Q110 = 2
M05 efter M04	Q110 = 3

Kylvätska till/från: Q111

M-funktion	Parametervärde
M08: Kylvätska TILL	Q111 = 1
M09: Kylvätska FRÅN	Q111 = 0

Överlappningsfaktor: Q112

TNC:n tilldelar Q112 överlappningsfaktorn för fickurfräsning (MP7430).

Måttenhet i program: Q113

Värdet i parameter Q113 påverkas, vid länkning av program med %..., av måttenheten i programmet som utför det första anropet av ett annat program.

Måttenhet i huvudprogrammet	Parametervärde
Metriskt system (mm)	Q113 = 0
Tum (inch)	Q113 = 1

Verktygslängd: Q114

Q114 tilldelas det aktuella värdet för verktygslängden.

Koordinater efter avkänning under programkörning

Parametrarna Q115 till Q119 innehåller spindelpositionens uppmätta koordinater efter en programmerad mätning med ett 3D-avkännarsystem. Koordinaterna utgår från den utgångspunkt som är aktiv i driftart Manuell drift.

Mätstiftets längd och radie är inte inräknade i dessa koordinater.

Koordinataxel	Parametervärde
X-axel	Q115
Y-axel	Q116
Z-axel	Q117
IV. axel beroende av MP100	Q118
V. axel beroende av MP100	Q119

Avvikelse mellan är- och börvärde vid automatisk verktygsmätning med TT 130

Avvikelse mellan är- och börvärde	Parametervärde
Verktygslängd	Q115
Verktygsradie	Q116

3D-vridning av bearbetningsplanet med arbetsstyckets vinkel: av TNC:n beräknade koordinater för vridningsaxlar

Koordinat	Parametervärde
A-axel	Q120
B-axel	Q121
C-axel	Q122

Mätresultat från avkännarcykler

(se även bruksanvisning Avkännarcykler)

Icke korrigerade koordinater från den sista avkänningspunkten	Parametervärde
Huvudaxel	Q141
Komplementaxel	Q142
Avkänningsaxel	Q143

Uppmätt ärvärde	Parametervärde
Vinkel för en rätlinje	Q150
Centrum i huvudaxel	Q151
Centrum i komplementaxel	Q152
Diameter	Q153
Fickans längd	Q154
Fickans bredd	Q155
Längd i den i cykeln valda axeln	Q156
Centrumaxelns läge	Q157
Vinkel i A-axeln	Q158
Vinkel i B-axeln	Q159
Koordinat i den i cykeln valda axeln	Q160

Beräknad avvikelse	Parametervärde
Centrum i huvudaxel	Q161
Centrum i komplementaxel	Q162
Diameter	Q163
Fickans längd	Q164
Fickans bredd	Q165
Uppmätt längd	Q166
Centrumaxelns läge	Q167

Beräknad rymdvinkel	Parametervärde
Vridning runt A-axeln	Q170
Vridning runt B-axeln	Q171
Vridning runt C-axeln	Q172

Arbetstyckets status	Parametervärde
Bra	Q180
Efterbearbetning	Q181
Skrot	Q182

Uppmätt avvikelse med 440	Parametervärde
X-axel	Q185
Y-axel	Q186
Z-axel	Q187

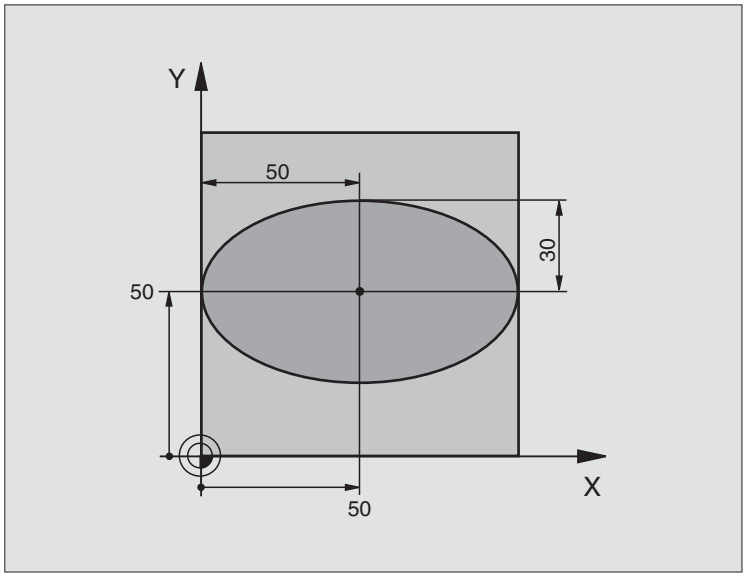
Reserverad för intern användning	Parametervärde
Merker för cykler (bearbetningsbilder)	Q197
Den aktiva avkännarcykelns nummer	Q198

Status verktygsmätning med TT	Parametervärde
Verktyg inom tolerans	Q199 = 0,0
Verktyget är förslitet (LTOL/RTOL överskriden)	Q199 = 1,0
Verktyget är avbrutet (LBREAK/RBREAK överskriden)	Q199 = 2,0

Exempel: Ellips

Programförlopp

- Ellipskonturen approximeras med många korta räta linjer (definierbart via Q7). Ju fler beräkningssteg som väljs desto jämnare blir konturen
- Fräsriktningen bestämmer man med start- och slutvinkeln i planet:
  Medurs bearbetningsriktning:
  Startvinkel > Slutvinkel
  Moturs bearbetningsriktning:
  Startvinkel < Slutvinkel
- Ingen kompensering sker för verktygsradien



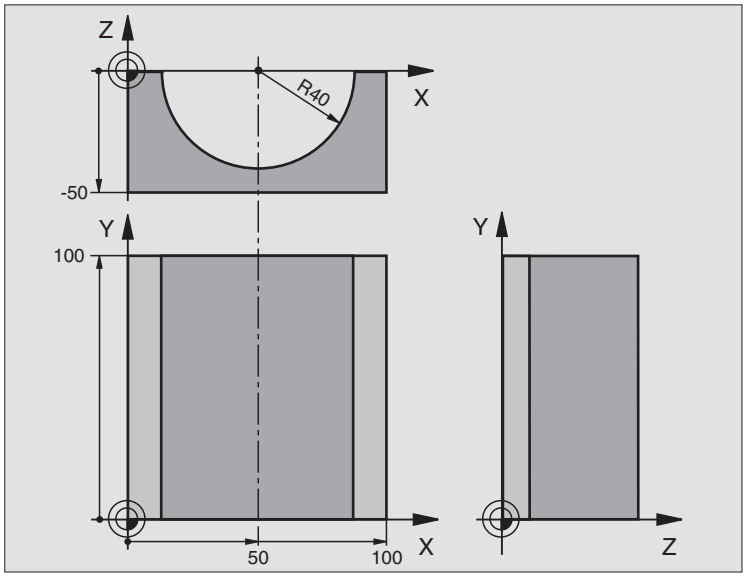
`%ELLIPSE G71 *`	
`N10 D00 Q1 P01 +50 *`	Centrum X-axel
`N20 D00 Q2 P01 +50 *`	Centrum Y-axel
`N30 D00 Q3 P01 +50 *`	Halvaxel X
`N40 D00 Q4 P01 +30 *`	Halvaxel Y
`N50 D00 Q5 P01 +0 *`	Startvinkel i planet
`N60 D00 Q6 P01 +360 *`	Slutvinkel i planet
`N70 D00 Q7 P01 +40 *`	Antal beräkningssteg
`N80 D00 Q8 P01 +30 *`	Vridningsposition för ellipsen
`N90 D00 Q9 P01 +5 *`	Fräsdjup
`N100 D00 Q10 P01 +100 *`	Nedmatningshastighet
`N110 D00 Q11 P01 +350 *`	Fräsmatning
`N120 D00 Q12 P01 +2 *`	Säkerhetsavstånd för förpositionering
`N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-20 *`	Råämnesdefinition
`N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N150 G99 T1 L+0 R+2,5 *`	Verktygsdefinition
`N160 T1 G17 S4000 *`	Verktygsanrop
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Frikörning av verktyget
`N180 L10,0 *`	Anropa bearbetningen
`N190 G00 Z+250 M2 *`	Frikörning av verktyget, programslut
`N200 G98 L10 *`	Underprogram 10: Bearbetning

N210 G54 X+Q1 Y+Q2 *	Förskjut nollpunkten till ellipsens centrum
N220 G73 G90 H+Q8 *	Vridning till vridningsposition i planet
N230 Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Beräkna vinkelsteg
N240 D00 Q36 P01 +Q5 *	Kopiera startvinkel
N250 D00 Q37 P01 +0 *	Ställ in stegräknare
N260 Q21 = Q3 * COS Q36	Beräkna X-koordinat för startpunkt
N270 Q22 = Q4 * SIN Q36	Beräkna Y-koordinat för startpunkt
N280 G00 G40 X+Q21 Y+Q22 M3 *	Förflyttning till startpunkt i planet
N290 Z+Q12 *	Förpositionering till säkerhetsavstånd i spindelaxeln
N300 G01 Z-Q9 FQ10 *	Förflyttning till bearbetningsdjupet
N310 G98 L1 *	
N320 Q36 = Q36 + Q35	Uppdatera vinkel
N330 Q37 = Q37 + 1	Uppdatera stegräknare
N340 Q21 = Q3 * COS Q36	Beräkna aktuell X-koordinat
N350 Q22 = Q4 * SIN Q36	Beräkna aktuell Y-koordinat
N360 G01 X+Q21 Y+Q22 FQ11 *	Förflyttning till nästa punkt
N370 D12 P01 +Q37 P02 +Q7 P03 1 *	Kontroll om ej färdig, om ej färdig återhopp till Label 1
N380 G73 G90 H+0 *	Återställ vridning
N390 G54 X+0 Y+0 *	Återställ nollpunktsförskjutning
N400 G00 G40 Z+Q12 *	Förflyttning till säkerhetshöjd
N410 G98 L0 *	Slut på underprogram
N999999 %ELLIPSE G71 *	

Exempel: Konkav cylinder med radiefräs

Programförlopp

- Programmet fungerar endast med radiefräs, verktygslängden avser kulans centrum
- Cylinderkonturen approximeras med många korta räta linjer (definierbart via Q13). Ju fler beräkningssteg som väljs desto jämnare blir konturen
- Cylindern fräses med längsgående fräsbanor (här: parallellt med Y-axeln)
- Fräsriktningen bestämmer man med start- och slutvinkeln i rymden:
  Medurs bearbetningsriktning:
  Startvinkel > Slutvinkel
  Moturs bearbetningsriktning:
  Startvinkel < Slutvinkel
- Kompensering för verktygsradien sker automatiskt



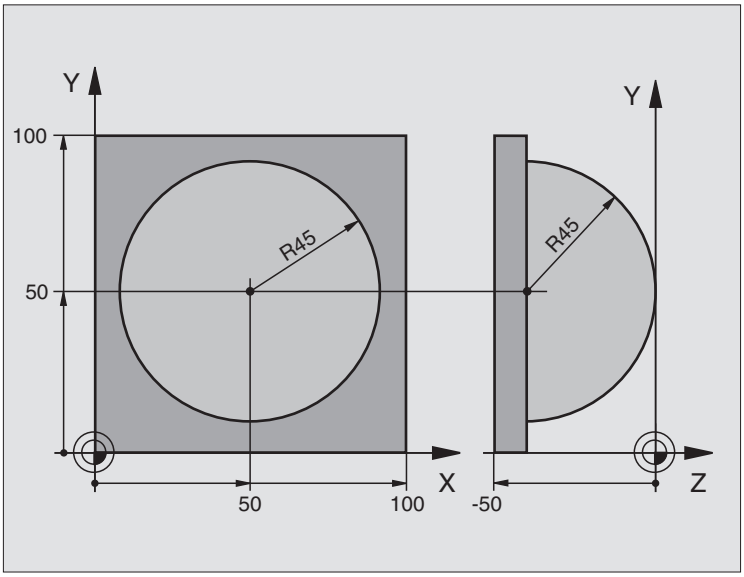
`%ZYLIN G71 *`	
`N10 D00 Q1 P01 +50 *`	Centrum X-axel
`N20 D00 Q2 P01 +0 *`	Centrum Y-axel
`N30 D00 Q3 P01 +0 *`	Centrum Z-axel
`N40 D00 Q4 P01 +90 *`	Startvinkel i rymden (plan Z/X)
`N50 D00 Q5 P01 +270 *`	Slutvinkel i rymden (plan Z/X)
`N60 D00 Q6 P01 +40 *`	Cylinderradie
`N70 D00 Q7 P01 +100 *`	Cylinderns längd
`N80 D00 Q8 P01 +0 *`	Vridningsposition i planet X/Y
`N90 D00 Q10 P01 +5 *`	Arbetsmån cylinderradie
`N100 D00 Q11 P01 +250 *`	Nedmatningshastighet
`N110 D00 Q12 P01 +400 *`	Matning fräsning
`N120 D00 Q13 P01 +90 *`	Antal beräkningssteg
`N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *`	Råämnesdefinition
`N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *`	
`N150 G99 T1 L+0 R+3 *`	Verktygsdefinition
`N160 T1 G17 S4000 *`	Verktygsanrop
`N170 G00 G40 G90 Z+250 *`	Frikörning av verktyget
`N180 L10,0 *`	Anropa bearbetningen
`N190 D00 Q10 P01 +0 *`	Återställ tilläggsmåttet
`N200 L10,0 *`	Anropa bearbetningen

N210 G00 G40 Z+250 M2 *	Frikörning av verktyget, programslut
N220 G98 L10 *	Underprogram 10: Bearbetning
N230 Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Beräkna tilläggsmått och verktyg i förhållande till cylinderradie
N240 D00 Q20 P01 +1 *	Ställ in stegräknare
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Kopiera startvinkel i rymden (plan Z/X)
N260 Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Beräkna vinkelsteg
N270 G54 X+Q1 Y+Q2 Z+Q3 *	Förskjut nollpunkten till cylinderns centrum (X-axel)
N280 G73 G90 H+Q8 *	Vridning till vridningsposition i planet
N290 G00 G40 X+0 Y+0 *	Förpositionering i planet till cylinderns centrum
N300 G01 Z+5 F1000 M3 *	Förpositionering i spindelaxeln
N310 G98 L1 *	
N320 I+0 K+0 *	Sätt Pol i Z/X-planet
N330 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Förflyttning till cylinderns startposition, sned nedmatning i material
N340 G01 G40 Y+Q7 FQ12 *	Längsgående fräsning i riktning Y+
N350 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Uppdatera stegräknare
N360 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Uppdatera rymdvinkel
N370 D11 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 99 *	Kontrollera om redan färdigt, om ja hoppa till slutet
N380 G11 R+Q16 H+Q24 FQ11 *	Förflyttning till approximerad "Båge" för nästa längsgående bana
N390 G01 G40 Y+0 FQ12 *	Längsgående fräsning i riktning Y–
N400 D01 Q20 P01 +Q20 P02 +1 *	Uppdatera stegräknare
N410 D01 Q24 P01 +Q24 P02 +Q25 *	Uppdatera rymdvinkel
N420 D12 P01 +Q20 P02 +Q13 P03 1 *	Kontroll om ej färdig, om ej färdig återhopp till LBL 1
N430 G98 L99 *	
N440 G73 G90 H+0 *	Återställ vridning
N450 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Återställ nollpunktsförskjutning
N460 G98 L0 *	Slut på underprogram
N999999 %ZYLIN G71 *	

Exempel: Konvex kula med cylindrisk fräs

Programförlopp

- Programmet fungerar endast med en cylindrisk fräs
- Kulans kontur approximeras med många korta räta linjer (Z/X-planet, definierbart via Q14). Ju mindre vinkelsteg som väljs desto jämnare blir konturen
- Antalet kontursteg bestämmer man via vinkelsteget i planet (via Q18)
- Kulan fräses nedifrån och upp med 3D-rörelser
- Kompensering för verktygsradien sker automatiskt



%KUGEL G71 *	
N10 D00 Q1 P01 +50 *	Centrum X-axel
N20 D00 Q2 P01 +50 *	Centrum Y-axel
N30 D00 Q4 P01 +90 *	Startvinkel i rymden (plan Z/X)
N40 D00 Q5 P01 +0 *	Slutvinkel i rymden (plan Z/X)
N50 D00 Q14 P01 +5 *	Vinkelsteg i rymden
N60 D00 Q6 P01 +45 *	Kulradie
N70 D00 Q8 P01 +0 *	Startvinkel för vridningsläge i planet X/Y
N80 D00 Q9 P01 +360 *	Slutvinkel för vridningsläge i planet X/Y
N90 D00 Q18 P01 +10 *	Vinkelsteg i planet X/Y för grovbearbetning
N100 D00 Q10 P01 +5 *	Tilläggsmått för kulradien för grovbearbetning
N110 D00 Q11 P01 +2 *	Säkerhetsavstånd för förpositionering i spindelaxeln
N120 D00 Q12 P01 +350 *	Matning fräsning
N130 G30 G17 X+0 Y+0 Z-50 *	Råämnesdefinition
N140 G31 G90 X+100 Y+100 Z+0 *	
N150 G99 T1 L+0 R+7,5 *	Verktygsdefinition
N160 T1 G17 S4000 *	Verktygsanrop
N170 G00 G40 G90 Z+250 *	Frikörning av verktyget
N180 L10,0 *	Anropa bearbetningen
N190 D00 Q10 P01 +0 *	Återställ tilläggsmåttet
N200 D00 Q18 P01 +5 *	Vinkelsteg i planet X/Y för finbearbetning

N210 L10,0 *	Anropa bearbetningen
N220 G00 G40 Z+250 M2 *	Frikörning av verktyget, programslut
N230 G98 L10 *	Underprogram 10: Bearbetning
N240 D01 Q23 P01 +Q11 P02 +Q6 *	Beräkna Z-koordinat för förpositionering
N250 D00 Q24 P01 +Q4 *	Kopiera startvinkel i rymden (plan Z/X)
N260 D01 Q26 P01 +Q6 P02 +Q108 *	Korrigera kulradie för förpositionering
N270 D00 Q28 P01 +Q8 *	Kopiera vridningsläge i planet
N280 D01 Q16 P01 +Q6 P02 -Q10 *	Ta hänsyn till tilläggsmåttet vid kulradie
N290 G54 X+Q1 Y+Q2 Z-Q16 *	Förskjut nollpunkten till kulans centrum
N300 G73 G90 H+Q8 *	Beräkna startvinkel för vridningsläge i planet
N310 G98 L1 *	Förpositionering i spindelaxeln
N320 I+0 J+0 *	Sätt Pol i X/Y-planet för förpositionering
N330 G11 G40 R+Q26 H+Q8 FQ12 *	Förpositionering i planet
N340 I+Q108 K+0 *	Sätt Pol i Z/X-planet, förskjuten med verktygsradien
N350 G01 Y+0 Z+0 FQ12 *	Förflyttning till djupet
N360 G98 L2 *	
N370 G11 G40 R+Q6 H+Q24 FQ12 *	Förflyttning uppåt på approximerad „Båge“
N380 D02 Q24 P01 +Q24 P02 +Q14 *	Uppdatera rymdvinkel
N390 D11 P01 +Q24 P02 +Q5 P03 2 *	Kontrollera om en båge är färdig, om inte hoppa tillbaka till LBL 2
N400 G11 R+Q6 H+Q5 FQ12 *	Förflyttning till slutvinkel i rymden
N410 G01 G40 Z+Q23 F1000 *	Frikörning i spindelaxeln
N420 G00 G40 X+Q26 *	Förpositionering för nästa båge
N430 D01 Q28 P01 +Q28 P02 +Q18 *	Uppdatera vridningsläge i planet
N440 D00 Q24 P01 +Q4 *	Återställ rymdvinkel
N450 G73 G90 H+Q28 *	Aktivera nytt vridningsläge
N460 D12 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	Kontrollera om ej färdig, om ej färdig hoppa tillbaka till LBL 1
N470 D09 P01 +Q28 P02 +Q9 P03 1 *	
N480 G73 G90 H+0 *	Återställ vridning
N490 G54 X+0 Y+0 Z+0 *	Återställ nollpunktsförskjutning
N500 G98 L0 *	Slut på underprogram
N999999 %KUGEL G71 *	

11

Programtest och programkörning

11.1 Grafik

Användningsområde

I driftarterna för programkörning och i driftarten programtest kan TNC:n simulera en bearbetning grafiskt. Via softkeys väljer man:

- Vy ovanifrån
- Presentation i 3 plan
- 3D-framställning

TNC-grafiken motsvarar ett arbetsstycke som bearbetats med ett cylinderformigt verktyg. Vid aktiv verktygstabell kan man även simulera bearbetning med en radiefräs. För att göra detta anger man R2 = R i verktygstabellen.

TNC:n presenterar inte någon grafik:

- om det aktuella programmet inte har någon giltig råämnesdefinition
- om inte något program har valts

Via maskinparameter 7315 till 7317 kan man välja att TNC:n skall skapa grafik även då man inte har definierat spindelaxeln eller förflyttar spindelaxeln.

Man kan inte använda den grafiska simuleringen vid programsekvenser resp. program som innehåller rörelser i rotationsaxlar eller vid 3D-vridet bearbetningsplan: I dessa fall kommer TNC:n att visa ett felmeddelande.

TNC:n presenterar inte ett, i **T**-blocket programmerat, radie-tilläggsmått **DR** i grafiken.

Översikt: presentationssätt

I driftarterna för programkörning och i driftarten för programtest visar TNC:n följande softkeys:

Presentationssätt	Softkey
Vy ovanifrån	
Presentation i 3 plan	
3D-framställning	

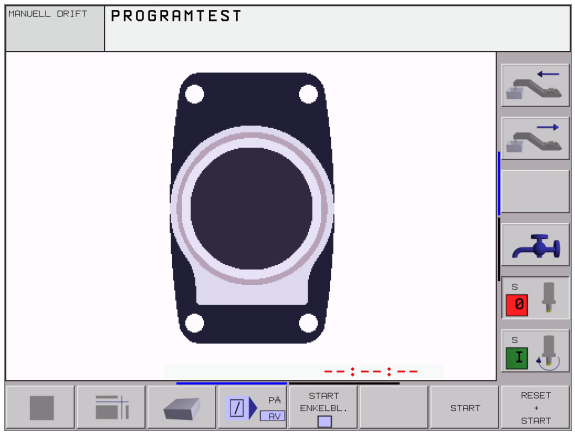
Begränsningar under programkörning

Bearbetningen kan inte presenteras grafiskt samtidigt som TNC:ns processor redan är belastad med komplicerade bearbetningsuppgifter eller bearbetning av stora ytor. Exempel: Planing över hela råämnet med ett stort verktyg. TNC:n fortsätter inte grafikpresentationen och presenterar istället texten **ERROR** i grafikfönstret. Däremot fortlöper bearbetningen.

Vy ovanifrån

Vy ovanifrån är den grafiska simulering som utförs snabbast.

- Välj vy ovanifrån med softkey
- För presentationen av djupet i denna grafik gäller: „Ju djupare desto mörkare“



Presentation i 3 plan

Presentationen visas i vy ovanifrån med två snitt, motsvarande en teknisk ritning. En symbol till vänster under grafiken indikerar om presentationen motsvarar projektionsmetod 1 eller projektionsmetod 2 enligt DIN 6, del 1 (valbart via MP7310).

Vid presentation i tre plan finns funktioner för delförstoring tillgängliga, se „Delförstoring”, sidan 385.

Dessutom kan man förskjuta snittytorna med hjälp av softkeys:

▶ Välj softkeyn för Presentation av arbetsstycket i tre plan

▶ Växla softkeyraden och välj softkey för snittytorna

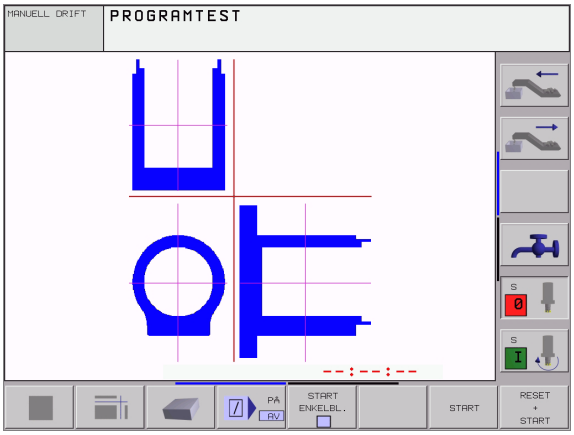
▶ TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkeys	
Förskjut den vertikala snittytan åt höger eller vänster		
Förskjut den vertikala snittytan framåt eller bakåt		
Förskjut den horisontala snittytan uppåt eller nedåt		

Snittytans position visas i bildskärmen i samband med förskjutningen.

Snittytans koordinater

TNC:n presenterar snittytans koordinater, i förhållande till arbetsstyckets utgångspunkt, i grafikfönstrets underkant. Endast koordinaterna i bearbetningsplanet visas. Denna funktion aktiveras med maskinparameter 7310.



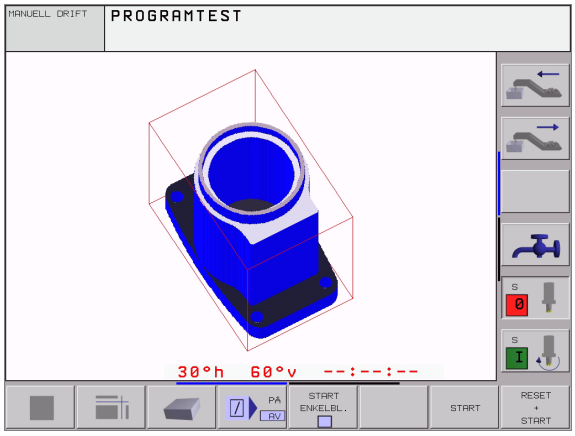
3D-framställning

TNC:n avbildar arbetsstycket tredimensionellt.

3D-framställningen kan vridas runt den vertikala axeln och tippas runt den horisontala axeln. Råämnets ytterkanter, som de såg ut innan den grafiska simuleringen, kan presenteras i form av en ram.

I driftart Programtest finns funktioner för delförstoring tillgängliga, se „Delförstoring”, sidan 385.

▶ Välj 3D-framställning med softkey

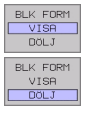


Vridning av 3D-framställning

Växla softkeyraden, tills softkey för 3D-framställning visas. TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkeys
Vertikal vridning av grafiken i 5°-steg	
Horisontell tippning av grafiken i 5°-steg	

Visa och ta bort ram för råämnets ytterkant



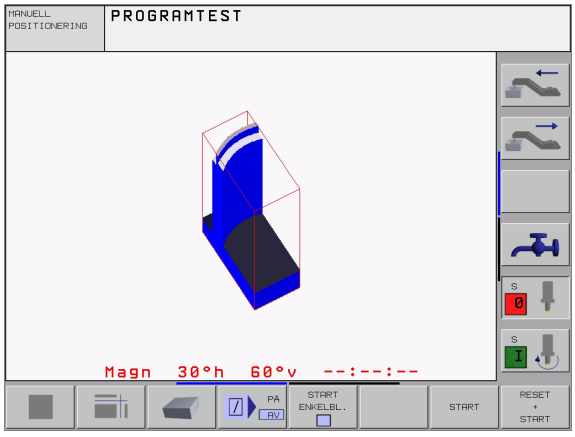
▶ Visa ram: Softkey VISA BLK-FORM

▶ Ta bort ram: Softkey VISA INTE BLK-FORM

Delförstoring

Man kan ändra delförstoringen i driftart Programtest för alla presentationssätt:

För att kunna göra detta måste den grafiska simuleringen vara stoppad. En delförstoring är alltid aktiv i alla presentationssätten.



Växla softkeyrad i driftart Programtest, tills följande softkeys visas:

Funktion	Softkeys
Välj vänster/höger sida på arbetsstycket	
Välj främre/bakre sida på arbetsstycket	
Välj övre/undre sida på arbetsstycket	
Snittytan för förminskning eller förstoring av råämnet förskjuts	– +
Godkänn delförstoring/förminskning	ÖVERFÖR DETALJ

Ändra delförstoring

Softkeys se tabell

- Om det behövs, stoppa den grafiska simuleringen
- Välj sida på arbetsstycket med softkey (tabell)
- Förminska eller förstora råämne: Håll softkey „–“ alt. „+“ intryckt.
- Starta programtest eller programkörning på nytt med softkey START (RESET + START återställer det ursprungliga råämnet)

Markörposition vid delförstoring

Vid en delförstoring visar TNC:n koordinaterna för axeln som för tillfället beskärs. Koordinaterna motsvarar området som valts för delförstoringen. Till vänster om snedstrecket visar TNC:n områdets minsta koordinat (MIN-punkt), till höger den största (MAX-punkt).

Vid en förstorad avbildning visar TNC:n **MAGN** nere till höger i bildskärmen.

Om TNC:n inte kan förminska alternativt förstora råämnet mer, kommer styrsystemet att visa ett felmeddelande i grafikfönstret. För att bli av med felmeddelandet måste råämnet förstoras eller förminskas tillbaka lite.

Upprepa grafisk simulering

En grafisk simulering av ett bearbetningsprogram kan återupprepas ett godtyckligt antal gånger. Därför kan grafiken eller en förstorad del återställas till råämnet.

Funktion	Softkey
Återskapa det obearbetade råämnet som det presenterades i den sista delförstoringen	RÅÄMNE SOM BLK FORM
Återställ delförstoring, så att TNC:n visar det bearbetade eller obearbetade Visa arbetsstycket enligt programmerat råämne	RÅÄMNE SOM BLK FORM

Med softkey RÅÄMNE SOM BLK FORM visar TNC:n – även efter en avgränsning utan ÖVERFÖR DETALJ. – åter råämnet med den programmerade storleken.

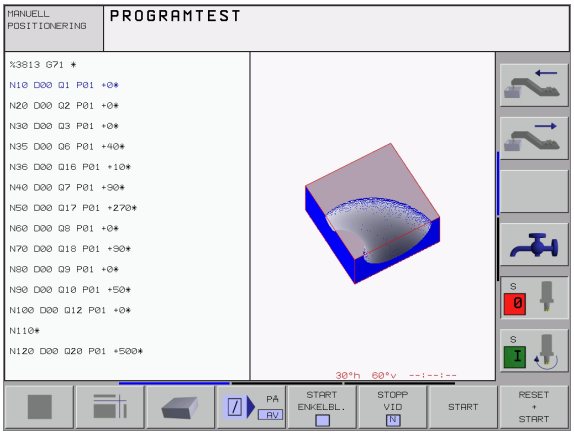
Beräkning av bearbetningstid

Driftarter för programkörning

Tiden från programstart till programslut visas. Vid avbrott i programexekveringen stoppas tidräkningen.

Programtest

Den ungefärliga tiden som visas beräknas från tidsåtgången som TNC:n behöver för att utföra verktygsrörelserna med den programmerade matningen. Den av TNC:n beräknade tiden är inte avsedd för kalkylering av bearbetningstiden eftersom TNC:n inte tar hänsyn till maskinberoende tider (såsom exempelvis för verktygsväxling).



Kalla upp stoppur-funktion

Växla softkeyrad, tills TNC:n visar följande softkeys med stoppur-funktioner:

Stoppur-funktioner	Softkey
Lagring av visad tid	SPARA
Summan av lagrad och visad tid presenteras	ADDERA
Återställning av visad tid	ÅTERSTÄLL 00:00:00

Vilka softkeys som visas till vänster om stoppurfunktionerna är beroende av vald bildskärmsuppdelning.

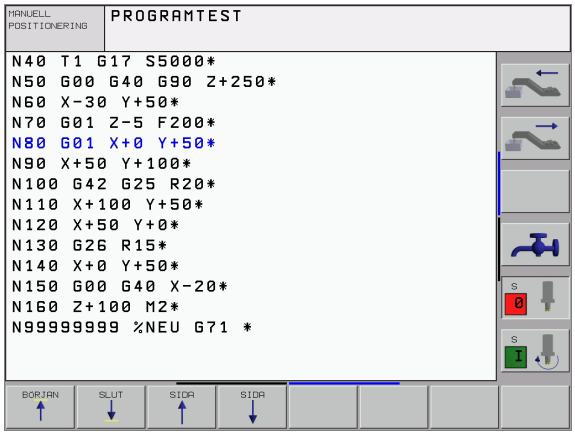
Tiden återställs vid inmatning av en ny BLK-form.

11.2 Funktioner för presentation av program

Översikt

I driftarterna för programkörning och i driftart programtest visar TNC:n softkeys, med vilka man kan bläddra sida för sida i bearbetningsprogrammet:

Funktion	Softkey
Bläddra en bildskärmssida tillbaka i programmet	SIDA ↑
Bläddra en bildskärmssida framåt i programmet	SIDA ↓
Gå till programbörjan	BÖRJAN ↑
Gå till programslut	SLUT ↓



11.3 Programtest

Användningsområde

I driftart Programtest simulerar man programs och programdelars förlopp, för att undvika fel vid programkörningen. TNC:n hjälper dig att finna följande feltyper:

- geometriska motsägelser
- saknade uppgifter
- ej utförbara hopp
- förflyttning utanför bearbetningsområdet

Dessutom kan man använda följande funktioner:

- Programtest blockvis
- Testavbrott vid ett godtyckligt block
- Hoppa över block
- Funktioner för grafisk simulering
- Beräkning av bearbetningstid
- Utökad statuspresentation

Utföra programtest

Vid aktivt centralt verktygsregister måste man välja en verktygstabell som skall användas för programtestet (status S). För att göra detta väljer man en verktygstabell i driftart Programtest med filhanteringen (PGM MGT).

Med MOD-funktionen RÅÄMNE I ARB.-RUM kan man aktivera en övervakning av bearbetningsområdet för programtestet, se „Presentation av råämnet i bearbetningsrummet”, sidan 419.

- Välj driftart Programtest
- Välj filhantering med knappen PGM MGT och välj sedan filen som skall testas eller
- Välj programbörjan: Välj rad „0“ med knappen GOTO och bekräfta inmatningen med knappen ENT

TNC:n visar följande softkeys:

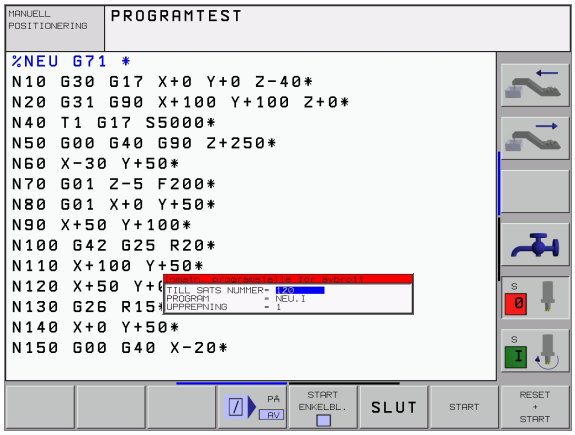
Funktion	Softkey
Testa hela programmet	START
Testa varje block individuellt	START ENKELBL.
Visa råämnet och testa hela programmet	RESET + START
Stoppa programtestet	STOP

Utföra programtest fram till ett bestämt block

Med STOPP VID N utför TNC:n programtestet fram till ett valbart block med blocknummer N.

- Välj programbörjan i driftart Programtest
- Välj programtest fram till ett bestämt block:
  Tryck på softkey STOPP VID N

- **Stopp vid N**: Ange blocknumret som programtestet skall stoppas vid
- **Program**: Ange namnet på programmet som innehåller blocket med det valda blocknumret; TNC:n visar automatiskt det valda programmets namn; om programstoppet skall ske i ett med % anropat program så anger man detta programs namn
- **Upprepning**: Ange antal upprepningar som skall utföras om N befinner sig inom en programdelsupprepning
- Testa programsekvens: Tryck på softkey START; TNC:n testar programmet fram till det angivna blocket



11.4 Programkörning

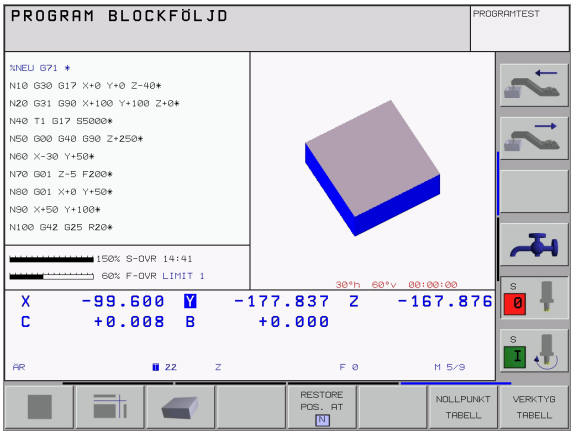
Användningsområde

I driftarten Program blockföljd utför TNC:n ett bearbetningsprogram kontinuerligt fram till programslutet eller tills bearbetningen avbryts.

I driftarten Program enkelblock utför TNC:n ett block i taget då man trycker på den externa START-knappen.

Följande TNC-funktioner kan användas i driftarterna för programkörning:

- Avbrott i programkörningen
- Programkörning från ett bestämt block
- Hoppa över block
- Editera verktygstabell TOOL.T
- Kontrollera och ändra Q-parametrar
- Överlagra handrattsrörelser
- Funktioner för grafisk simulering
- Utökad statuspresentation



Körning av bearbetningsprogram

Förberedelse

1. Spänn fast arbetsstycket på maskinbordet
2. Ställ in utgångspunkten
3. Välj nödvändiga tabeller och palettfiler (status M)
4. Välj bearbetningsprogram (status M)

Matning och spindelvarvtal kan ändras med override-potentiometrarna.

Via softkey FMAX kan man reducera hastigheten vid snabbtransport när NC-programmet skall köras in. Det angivna värdet är även aktivt efter en avstängning/påslag av maskinen. För att återställa den ursprungliga snabbtransporthastigheten måste man knappa in detta siffervärde igen.

Program blockföljd

- Starta bearbetningsprogrammet med den externa START-knappen

Program enkelblock

- Starta varje enskilt block i bearbetningsprogrammet individuellt med den externa START-knappen

Stoppa bearbetningen

Det finns olika möjligheter att stoppa en programkörning:

- Programmerat stopp
- Extern STOPP-knapp
- Växla till Program enkelblock

Om TNC:n registrerar ett fel under programkörningen så stoppas bearbetningen automatiskt.

Programmerat stopp

Stopp kan programmeras direkt i bearbetningsprogrammet. TNC:n avbryter programexekveringen när bearbetningsprogrammet har utförts fram till ett block som innehåller någon av följande uppgifter:

- G38
- Tilläggsfunktioner M0, M2 eller M30
- Tilläggsfunktion M6 (bestäms av maskintillverkaren)

Avbrott med hjälp av extern STOPP-knapp

- Tryck på den externa STOPP-knappen: Blocket som TNC:n utför vid tidpunkten då knappen trycks in, kommer inte att slutföras; i statuspresentationen blinkar „*“-symbolen
- Om bearbetningen inte skall återupptas, återställer man TNC:n med softkey INTERNT STOPP: „*“-symbolen i statuspresentationen släcks. I detta läge kan programmet startas om från början.

Stoppa bearbetningen genom att växla till driftart Program enkelblock

När ett bearbetningsprogram exekveras i driftart Program blockföljd väljs driftart Program enkelblock. TNC:n stoppar bearbetningen efter att det aktuella bearbetningssteget har slutförts.

Förflyttning av maskinaxlarna under ett avbrott

Vid ett avbrott i bearbetningen kan maskinaxlarna förflyttas på samma sätt som i driftart Manuell drift.

Kollisionsrisk!

Om en programkörning stoppas i samband med 3D-vridet bearbetningsplan, kan man med softkey 3D PÅ/AV växla mellan vridet och icke vridet koordinatsystem.

Axelriktningsknapparnas, handrattens och återkörningslogikens funktion utvärderas av TNC:n med hänsyn tagen till softkey-inställningen. Kontrollera, innan frikörning, att rätt koordinatsystem är aktiverat och att rotationsaxlarnas vinkelvärden har förts in i 3D-ROT-menyn.

Användningsexempel:
Frikörning av spindeln efter verktygsbrott

- Stoppa bearbetningen
- Frige externa riktningsknappar: Tryck på softkey MANUELL FÖRFLYTTNING.
- Förflytta maskinaxlarna med de externa riktningsknapparna

I vissa maskiner måste man även trycka på den externa START-knappen, efter softkey MANUELL FÖRFLYTTNING, för att frige de externa riktningsknapparna. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Fortsätt programkörning efter ett avbrott

Om man stoppar programkörningen under en bearbetningscykel måste återstarten ske i cykelns början. TNC:n måste då återupprepa redan utförda bearbetningssteg.

Om programkörningen stoppas inom en programdelsupprepning eller inom ett underprogram, måste återstarten till avbrottsstället utföras med funktionen FRAMKÖRNING TILL BLOCK N.

Om bearbetningen avbryts lagrar TNC:n:

- information om det sist anropade verktyget
- aktiva koordinatomräkningar (t.ex. nollpunktsförskjutning, vridning, spegling)
- det sist definierade cirkelcentrumets koordinater

Beakta att lagrade data förblir aktiva ända tills man återställer dem (t.ex. genom att välja ett nytt program).

Den lagrade informationen används för återkörning till konturen efter manuell förflyttning av maskinaxlarna i samband med ett avbrott (softkey ÅTERSKAPA POSITION).

Fortsätt programkörningen med START-knappen

Efter ett avbrott kan programkörningen återupptas genom att man trycker på START-knappen, om den stoppades på något av följande sätt:

- Tryck på den externa STOPP-knappen
- Programmerat stopp

Fortsätt programkörning efter ett fel

Vid icke blinkande felmeddelanden:

- Åtgärda felorsaken
- Radera felmeddelandet i bildskärmen: Tryck på knappen CE
- Starta om programmet eller fortsätt bearbetningen från stället där avbrottet inträffade

Vid blinkande felmeddelanden:

- Håll knappen END intryckt i två sekunder, TNC:n utför en varmstart
- Åtgärda felorsaken
- Starta igen

Vid återkommande fel, notera felmeddelandet och kontakta er service-representant.

Godtyckligt startblock i program (block scan)

Funktionen FRAMKÖRNING TILL BLOCK N måste anpassas och friges av maskintillverkaren. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Med funktionen FRAMKÖRNING TILL BLOCK N (block scan) kan man starta ett bearbetningsprogram från ett fritt valbart block N. TNC:n läser internt igenom programmets bearbetningssekvenser fram till det valda blocket. TNC:n kan simulera bearbetningen av arbetsstycket grafiskt.

När ett program har avbrutits med ett INTERNT STOPP, föreslår TNC:n automatiskt det avbrutna blocket N som återstartsblock.

Blockläsningen får inte påbörjas i ett underprogram.

Alla nödvändiga program, tabeller och palettfiler måste väljas i någon av driftarterna för programkörning (status M).

Om programmet innehåller ett programmerat stopp innan återstartsblocket kommer blockläsningen att stoppas där. Tryck på den externa START-knappen för att fortsätta blockläsningen.

Efter en blockläsning förflyttas verktyget till den beräknade positionen med funktionen ÅTERSKAPA POSITION.

Kompenseringen för verktygslängden blir verksam förste efter ett verktygsanrop och ett efterföljande positioneringsblock, detta gäller även för en ändrad verktygslängd.

Via maskinparameter 7680 bestämmer man om blockläsningen, vid länkade program, skall påbörjas i huvudprogrammets block 0 eller i block 0 på programmet som programkörningen sist avbröts i.

Funktionen M128 är inte tillåten vid en blockläsning (block scan).

Med softkey 3D PÅ/AV bestämmer man om TNC:n, vid 3D-vridet bearbetningsplan, skall köra fram i vridet eller i icke vridet system.

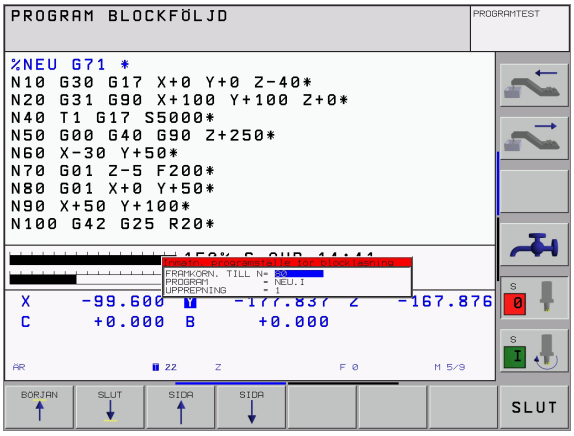
Om man vill använda blockläsningen inom en palett-tabell så väljer man till att börja med programmet i palett-tabellen som man vill starta i med pilknapparna och sedan direkt FRAMKÖRNING TILL BLOCK N.

TNC:n hoppar över alla avkännarcykler och cykel 247 vid en blockläsning. Resultatparametrar som dessa cykler skriver till får i förekommande fall inte några värden.

- Välj det aktuella programmets första block som början för blockläsning: Ange GOTO „0“.
- Välj blockläsning: Tryck på softkey FRAMKÖRNING TILL BLOCK N

RESTORE POS. AT N

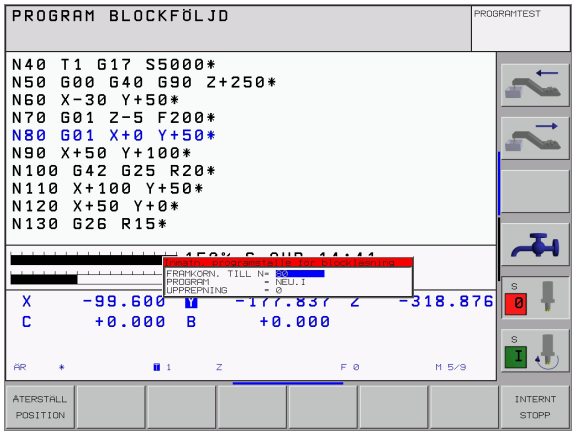
- **Framkörning till N**: Ange numret på blocket N som blockläsningen skall utföras till
- **Program**: Ange namnet på programmet som innehåller blocket N
- **Upprepningar:** Ange antal upprepningar som skall utföras i blockläsningen om blocket N befinner sig inom en programdelsupprepning
- PLC PÅ/AV: För att ta hänsyn till verktygsanrop och tilläggsfunktioner M: Ställ in PLC PÅ (växla mellan PÅ och AV med knappen ENT). PLC på AV betraktar enbart NC-programmets geometri, därför måste verktyget i spindeln motsvara det verktyg som anropas i programmet.
- Starta blockläsning: Tryck på extern START-knapp.
- Förflyttning till konturen: se „Återkörning till konturen”, sidan 399



Återkörning till konturen

Med funktionen ÅTERSKAPA POSITION återför TNC:n verktyget till arbetsstyckets kontur i följande situationer:

- Återkörning till konturen efter att maskinaxlarna har förflyttats under ett avbrott, som har utförts utan ett INTERNT STOPP
- Återkörning till konturen efter en blockläsning med FRAMKÖRNING TILL BLOCK N, exempelvis efter ett avbrott med INTERNT STOPP
- När en axels position har förändrats efter öppning av reglerkretsen i samband med ett programavbrott (maskinberoende)



- Välj återkörning till konturen: Tryck på softkey ÅTERSKAPA POSITION
- Förflytta axlarna i den ordningsföljd som TNC:n föreslår i bildskärmen: Tryck på den externa START-knappen eller
- Förflytta axlarna i en godtycklig ordningsföljd: Softkey FRAMKÖRNING X, FRAMKÖRNING Z osv. trycks in samt att respektive förflyttning aktiveras med den externa START-knappen
- Återuppta bearbetningen: Tryck på extern START-knapp

11.5 Automatisk programstart

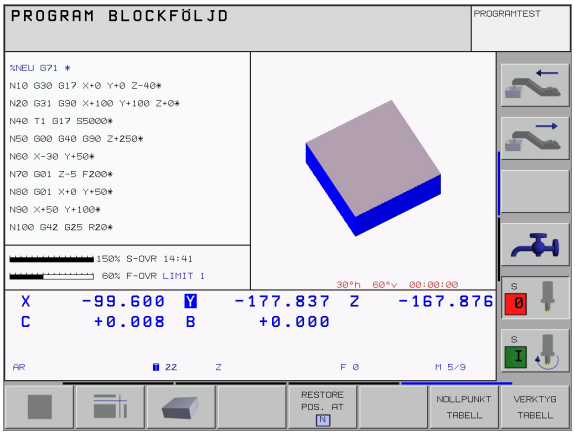
Användningsområde

För att kunna utföra en automatisk programstart måste TNC:n vara förberedd för detta av Er maskintillverkare, beakta maskinhandboken.

Via softkey AUTOSTART (se bilden uppe till höger) kan man, i en av driftarterna för Programkörning, starta det program som är aktivt i den aktuella driftarten vid en valbar tidpunkt:

AUTOSTART

- Växla in fönstret för definition av starttidpunkten (se bilden i mitten till höger)
- **Tid (Tim:Min:Sek):** Klockslag när programmet skall startas
- **Datum (DD.MM.ÅÅÅÅ):** Datum när programmet skall startas
- För att aktivera starten: Växla softkey AUTOSTART till PÅ



11.6 Hoppa över block

Användningsområde

I programtest eller programkörning kan block, som vid programmeringen har markerats med ett „/“-tecken, hoppas över:

- Utför inte respektive testa inte programblock med „/“-tecken: Ändra softkey till PÅ

- Utför respektive testa programblock med „/“-tecken: Ändra softkey till AV

Denna funktion fungerar inte på G99-block.

Den sista valda inställningen kvarstår även efter ett strömavbrott.

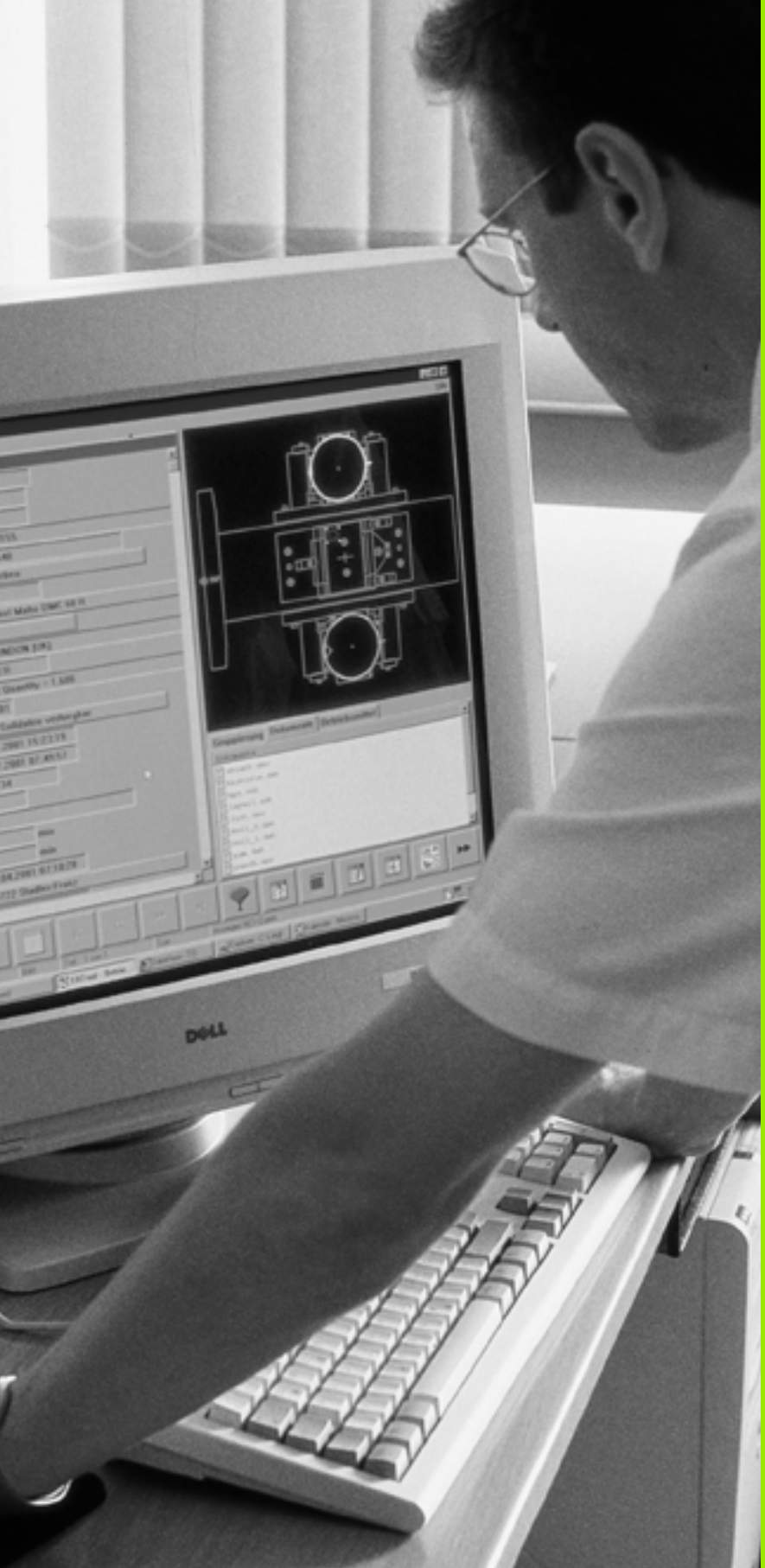
11.7 Valbart programkörningsstopp

Användningsområde

Man kan välja om TNC:n skall stoppa programexekveringen respektive programtestet vid block som ett M01 har programmerats i. Om man använder M01 i driftart Programkörning kommer TNC:n inte att stänga av spindeln och kylvätskan.

- Stoppa inte programkörningen respektive programtestet vid block som innehåller M01: Ändra softkey till AV

- Stoppa programkörningen respektive programtestet vid block som innehåller M01: Ändra softkey till PÅ

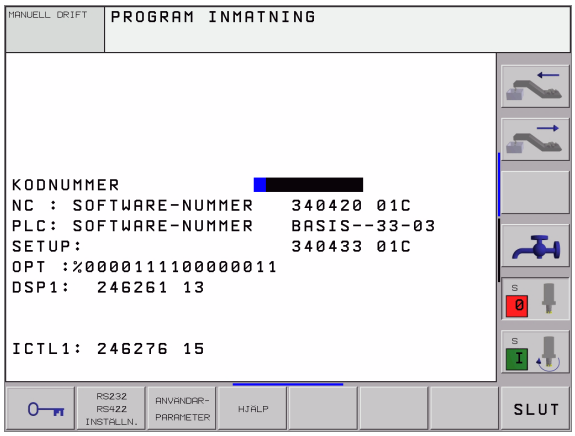


12

MOD-funktioner

12.1 Välja MOD-funktioner

Med MOD-funktionerna kan man välja ytterligare presentations- och inmatningsmöjligheter. Vilka MOD-funktioner som erbjuds beror på vilken driftart som är aktiv.



Välja MOD-funktioner

Välj driftart, i vilken MOD-funktionerna önskas ändras.

MOD

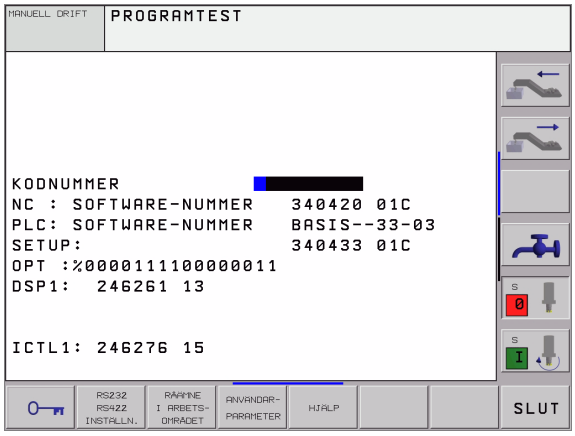
▶ Tryck på knappen MOD. Välj MOD-funktioner för Programinmatning/editering och Programtest. Bilden uppe och i mitten till höger, bilden på nästa sida: MOD-funktioner i en Maskindriftart

Ändra inställningar

▶ Välj MOD-funktion i den presenterade menyn med pilknapparna.

För att ändra en inställning står – beroende på den valda funktionen – tre möjligheter till förfogande:

- Ange siffervärde direkt, t.ex. vid begränsning av rörelseområde
- Ändra inställning genom att trycka på knappen ENT, t.ex. vid bestämmande av programmeringsspråk
- Ändra inställning via ett fönster med alternativ. När flera inställningsmöjligheter finns tillgängliga, kan man genom att trycka på knappen GOTO växla in ett fönster, i vilket alla inställningsmöjligheterna visas samtidigt. Välj den önskade inställningen direkt genom att trycka på motsvarande sifferknapp (till vänster om kolon), alternativt med pilknapparna och godkänn sedan med knappen ENT. Om man inte vill ändra inställningen stänger man fönstret med knappen END.



Lämna MOD-funktioner

▶ Avsluta MOD-funktioner: Tryck på softkey SLUT eller på knappen END

Översikt MOD-funktioner

Beroende av den valda driftarten kan följande ändringar utföras:

Programinmatning/Editering:

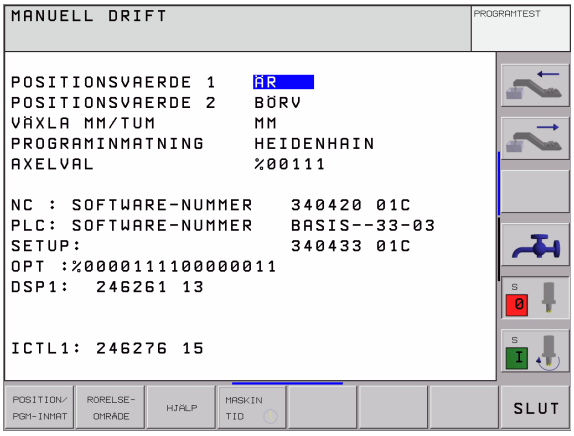
- Visa olika software-nummer
- Ange kodnummer
- Inställning av datasnitt
- I förekommande fall, Maskinspecifika användarparametrar
- I förekommande fall, Visa HJÄLP-filer

Programtest:

- Visa olika software-nummer
- Ange kodnummer
- Inställning av datasnitt
- Presentation av råämnet i bearbetningsrummet
- I förekommande fall, Maskinspecifika användarparametrar
- I förekommande fall, Visa HJÄLP-filer

Alla andra driftarter:

- Visa olika software-nummer
- Visa sifferbeteckningar för tillgängliga optioner
- Välja positionspresentation
- Välj måttenhet (mm/tum)
- Välja programmeringsspråk för MDI
- Välja axlar för överföring av är-position
- Ställa in begränsning av rörelseområde
- Visa nollpunkt
- Visa drifttid
- I förekommande fall, Visa HJÄLP-filer



12.2 Software- och optionsnummer

Användningsområde

Följande mjukvarunummer visas i TNC:ns bildskärm efter det att MOD-funktioner har valts:

- **NC**: NC-mjukvarans nummer (administreras av HEIDENHAIN)
- **PLC**: PLC-mjukvarans nummer eller namn (administreras av din maskintillverkare)
- **SETUP**: Cykel-mjukvarans nummer och använda softkeys (administreras av HEIDENHAIN)
- **DSP1**: Hastighetsreglerings-mjukvarans nummer (administreras av HEIDENHAIN)
- **ICTL1**: Strömreglerings-mjukvarans nummer (administreras av HEIDENHAIN)

Dessutom ser man efter förkortningen **OPT** kodnummer för de optioner som finns tillgängliga i ditt styrsystem:

Inga optioner aktiva	%0000000000000000
Bit 0 till Bit 7: Extra reglerkretsar	%0000000**00000011**
Bit 8 till Bit 15: Software-optioner	%**00000011**00000011

12.3 Ange kodnummer

Användningsområde

Via kodnummer får man åtkomst till diverse funktioner som inte alltid är nödvändiga för normal användning av TNC:n.

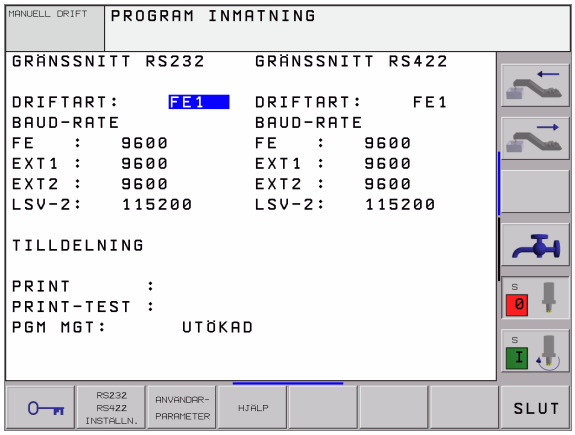
TNC:n kräver ett kodnummer för följande funktioner:

Funktion	Kodnummer
Kalla upp användarparametrar	123
Frige specialfunktioner vid programmering av Q-parametrar	555343
Konfigurering av ethernet-kort	NET123

12.4 Inställning av datasnitt

Användningsområde

För att ställa in datasnitten trycker man på softkey RS 232- / RS 422 - INSTÄLLN. TNC:n visar en bildskärmsmeny i vilken följande inställningar kan ändras:



Inställning av RS-232-datasnitt

För RS-232-datasnittet väljs driftart och baudrate i bildskärmens vänstra del

Inställning av RS-422-datasnitt

För RS-422-datasnittet väljs driftart och baudrate i bildskärmens högra del.

Välja DRIFTART för extern enhet

I driftarterna FE2 och EXT kan man inte använda funktionerna „inläsning av alla program“, „inläsning av erbjudet program“ och „inläsning av filförteckning“

Inställning av BAUD-RATE

BAUD-RATE (dataöverföringshastighet) kan väljas mellan 110 och 115.200 Baud.

Extern enhet	Driftart	Symbol
PC med HEIDENHAIN-programvara TNCremo för fjärrstyrning av TNC:n	LSV2	
PC med HEIDENHAIN överföringsprogramvara TNCremo	FE1	
HEIDENHAIN diskettenhet FE 401 B FE 401 från prog.-Nr. 230 626 03	 FE1 FE1	
HEIDENHAIN diskettenhet FE 401 till och med prog. nr. 230 626 02	FE2	
Främmande enhet såsom skrivare, remsläsare/stans, PC utan TNCremo	EXT1, EXT2	

Tilldelning

Med denna funktion definierar man var TNC:n skall överföra olika typer av data.

Användning:

- Utmatning av värde med Q-parameterfunktion D15

Beroende på vilken TNC-driftart som används kommer antingen funktionen PRINT eller PRINT-TEST att användas:

TNC-driftart	Överföringsfunktion
Program enkelblock	PRINT
Program blockföljd	PRINT
Programtest	PRINT-TEST

PRINT och PRINT-TEST kan ställas in på följande sätt:

Funktion	Sökväg
Utmatning av data via RS-232	RS232:\....
Utmatning av data via RS-422	RS422:\....
Lagring av data på TNC:ns hårddisk	TNC:\....
Lagring av data i samma katalog som programmet med D15 finns i	tom

Filnamn:

Data	Driftart	Filnamn
Värde med D15	Programkörning	%FN15RUN.A
Värde med D15	Programtest	%FN15SIM.A

Programvara för dataöverföring

Man bör använda HEIDENHAIN programvara TNCremo eller TNCremoNT för överföring av filer från och till TNC:n. Med TNCremo/ TNCremoNT kan man kommunicera med alla HEIDENHAIN-styrsystem via det seriella datasnittet.

Kontakta HEIDENHAIN för att erhålla dataöverförings-programvaran TNCremo eller TNCremoNT.

Systemförutsättningar för TNCremo:

- Persondator AT eller kompatibelt system
- Operativsystem MS-DOS/PC-DOS 3.00 eller högre, Windows 3.1, Windows for Workgroups 3.11, Windows NT 3.51, OS/2
- 640 kB arbetsminne

- 1 MByte ledigt på hårddisken
- Ett ledigt seriellt datasnitt
- En Microsoft (TM) kompatibel mus för att förenkla arbetet (ej krav)

Systemförutsättningar för TNCremoNT:

- PC med 486 processor eller bättre
- Operativsystem Windows 95, Windows 98, Windows NT 4.0, Windows 2000
- 16 MByte arbetsminne
- 5 MByte ledigt på hårddisken
- Ett ledigt seriellt datasnitt eller uppkoppling via TCP/IP-nätverk

Installation under Windows

- Starta installationsprogrammet SETUP.EXE från filhanteraren (utförskaren)
- Följ anvisningarna i setup-programmet

Starta TNCremo under Windows 3.1, 3.11 och NT 3.51

Windows 3.1, 3.11, NT 3.51:

- Dubbelklicka på ikonen i programgrupp HEIDENHAIN applikationer

När man startar TNCremo för första gången frågar programmet dig om ansluten styrning, datasnitt (COM1 eller COM2) och efter dataöverföringshastigheten. Ange den önskade informationen.

Starta TNCremoNT under Windows 95, Windows 98 och NT 4.0

- Klicka på <Start>, <Program>, <HEIDENHAIN applikationer>, <TNCremoNT>

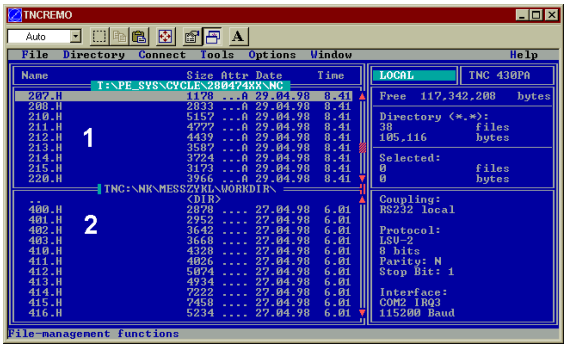
När man startar TNCremoNT för första gången försöker TNCremoNT att upprätta förbindelse till TNC:n.

Dataöverföring mellan TNC och TNCremo

Kontrollera om:

- TNC:n är ansluten till rätt seriella datasnitt på din dator
- Driftarten för datasnittet står på **LSV-2** i TNC:n
- Dataöverföringshastigheten för LSV2-drift i TNC:n och den i TNCremo överensstämmer

När man har startat TNCremo ser man, i huvudfönstrets vänstra del **1**, alla filer som finns lagrade i den aktiva katalogen. Via <Katalog>, <Växla> kan man välja en godtycklig enhet alternativt en annan katalog i datorn.



Om man vill styra dataöverföringen från PC:n så aktiverar man förbindelsen på PC:n enligt följande:

- Välj <Anslut>, <Anslut>. TNCremo tar nu emot fil- och katalogstrukturen från TNC:n och presenterar denna i huvudfönstrets undre del **2** .
- För att överföra en fil från TNC:n till PC:n väljer man filen i TNC-fönstret (genom musklick markeras den med ljusare färg) och aktiverar funktionen <Fil> <Överför>
- För att överföra en fil från PC:n till TNC:n väljer man filen i PC-fönstret (genom musklick markeras den med ljusare färg) och aktiverar sedan funktionen <Fil> <Överför>

Om man vill styra dataöverföringen från TNC:n så aktiverar man förbindelsen på PC:n enligt följande:

- Välj <Anslut>, <Filserver (LSV-2)>. TNCremo befinner sig nu i serverdrift och kan mottaga filer från TNC:n resp. skicka filer till TNC:n
- Välj funktionen för filhantering i TNC:n via knappen PGM MGT (se „Dataöverföring till/från en extern dataenhet” på sidan 46) och överför de önskade filerna

Avsluta TNCremo

Välj menypunkten <Fil>, <Avsluta>, eller tryck på knappkombinationen ALT+X

Beakta även hjälpfunktionen i TNCremo, i denna förklaras alla funktionerna.

Dataöverföring mellan TNC och TNCremoNT

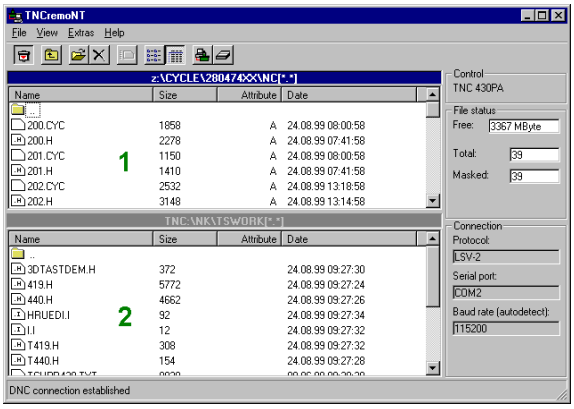
Kontrollera om:

- TNC:n är ansluten till rätt seriella datasnitt på din dator, alt. är ansluten till nätverket
- Driftarten för datasnittet står på **LSV-2** i TNC:n

När man har startat TNCremoNT ser man i, huvudfönstrets övre del **1**, alla filer som finns lagrade i den aktiva katalogen. Via <Fil>, <Byt katalog> kan man välja en godtycklig enhet alternativt en annan katalog i datorn.

Om man vill styra dataöverföringen från PC:n så aktiverar man förbindelsen på PC:n enligt följande:

- Välj <Fil>, <Skapa förbindelse>. TNCremoNT tar nu emot fil- och katalogstrukturen från TNC:n och presenterar denna i huvudfönstrets undre del **2** .
- För att överföra en fil från TNC:n till PC:n väljer man filen i TNC-fönstret genom musklick och drar den markerade filen med nedtryckt musknapp till PC-fönstret **1**
- För att överföra en fil från PC:n till TNC:n väljer man filen i PC-fönstret genom musklick och drar den markerade filen med nedtryckt musknapp till TNC-fönstret **2**



Om man vill styra dataöverföringen från TNC:n så aktiverar man förbindelsen på PC:n enligt följande:

- Välj <Extras>, <TNCserver>. TNCremoNT startar då serverdrift och kan mottaga filer från TNC:n resp. skicka filer till TNC:n
- Välj funktionen för filhantering i TNC:n via knappen PGM MGT (se „Dataöverföring till/från en extern dataenhet” på sidan 46) och överför de önskade filerna

Avsluta TNCremoNT

Välj menypunkten <Fil>, <Avsluta>

Beakta även hjälpfunktionen i TNCremo, i denna förklaras alla funktionerna.

12.5 Ethernet-datasnitt

Introduktion

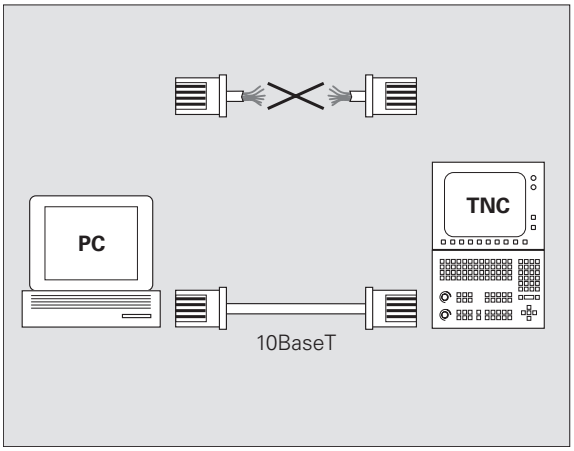
TNC:n är standardmässigt utrustad med ett ethernet-kort för att man därigenom skall kunna ansluta styrsystemet som Client i sitt nätverk. TNC:n överför data via ethernet-kortet enligt familjen TCP/IP-protokoll (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) samt med hjälp av NFS (Network File System).

Anslutningsmöjligheter

Man kan ansluta TNC:ns ethernet-kort till nätverket via RJ45-anslutningen (X26,100BaseTX resp. 10BaseT). Anslutningen är galvaniskt frånskild styrningselektroniken.

RJ45-anslutning X26 (100BaseTX resp. 10BaseT)

Vid 100BaseTX resp. 10BaseT-anslutning använder man twisted pair-kabel för att ansluta TNC:n till sitt nätverk.



Den maximala längden mellan TNC:n och knutpunkten beror på kabelns kvalitet, mantlingen och på typen av nätverk (100BaseTX eller 10BaseT).

Om man kopplar upp TNC:n direkt mot en PC måste en korsad kabel användas.

Konfigurering av TNC:n

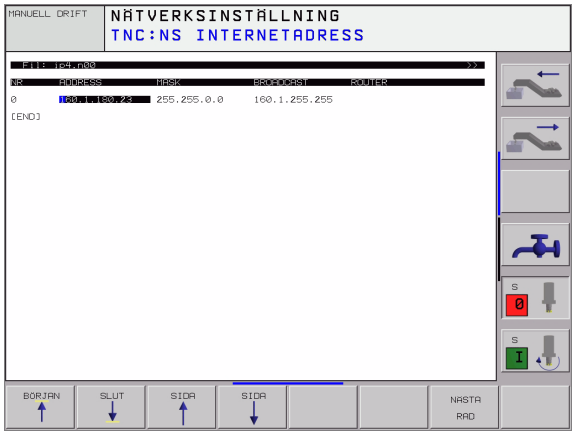
Låt en nätverksspecialist konfigurera TNC:n.

- I driftart programinmatning/editering trycker man på knappen MOD. Ange kodnummer NET123, TNC:n presenterar huvudbildskärmen för nätverkskonfigurering.

Allmänna nätverks-inställningar

- Tryck på softkey DEFINE NET för inmatning av allmänna nätverksinställningar och ange följande information:

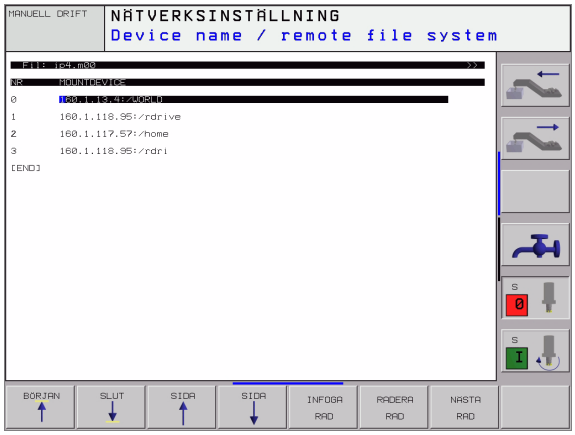
Inställning	Betydelse
ADDRESS	Adress som Er nätverksspecialist måste tilldela TNC:n. Inmatning: Fyra siffervärden åtskilda av punkter, t.ex. 160.1.180.20
MASK	SUBNET MASK används för att separera nätverkets nät- och Host-ID. Inmatning: Fyra siffervärden åtskilda av punkter, fråga nätverksspecialisten om värdet, t.ex. 255.255.0.0
BROADCAST	Styrsystemets broadcastadress behövs bara om den avviker från standardinställningen. Standardinställningen skapas av Nät-ID och Host-ID, där alla bitar är satta till 1, t.ex. 160.1.255.255
ROUTER	Internet-adress för Er default-router. Användes endast om Ert nätverk består av flera sammankopplade delnätverk. Inmatning: Fyra siffervärden åtskilda av punkter, fråga nätverksspecialisten om värdet, t.ex. 160.1.0.2
HOST	Namn som TNC:n meddelar sig med i nätverket
DOMAIN	Styrsystemets domännamn (utvärderas ännu inte)
NAMESERVER	Domänserverns nätverksadress (utvärderas ännu inte)



Uppgiften om protokollet utgår vid iTNC 530, den använder överföringsprotokoll enligt RFC 894.

Enhetsspecifika nätverksinställningar

▶ Tryck på softkey DEFINE MOUNT för inmatning av enhetsspecifika nätverksinställningar. Man kan definiera ett godtyckligt antal nätverksinställningar, dock kan maximalt 7 stycken hanteras samtidigt.



Inställning	Betydelse
MOUNTDEVICE	■ Anslutning via NFS: Namn på katalogen som skall anmälas. Denna skapas av serverns nätverksadress, ett kolon och namnet på katalogen som skall kopplas. Inmatning: Fyra siffervärden åtskilda av punkter, fråga nätverksspecialisten om värdet, t.ex. 160.1.13.4. NFS-serverns katalog som man vill ansluta till TNC:n. Beakta stora och små bokstäver vid inmatning av sökvägen ■ Anslutning till en Windows-dator: Ange datorns nätverksnamn och utdelat namn, t.ex. //PC1791NT/C
MOUNTPOINT	Namn som TNC:n visar i filhanteringen när TNC:n är ansluten till enheten. Beakta att namnet måste sluta med ett kolon
FILESYSTEMTYPE	Typ av filsystem. **nfs**: Network File System **smb**: Windows-nätverk
OPTIONS vid FILESYSTEM-TYPE=nfs	Skriv in uppgifterna efter varandra utan mellanslag och separerade med komma. Beakta stora och små bokstäver. **rsize=**: Paketstorlek för datamottagande i byte. Inmatningsområde: 512 till 8 192 **wsize=**: Paketstorlek för datasändande i byte. Inmatningsområde: 512 till 8 192 **time0=**: Tid i tiondels sekunder, efter vilken TNC:n upprepar en av servern icke besvarad Remote Procedure Call. Inmatningsområde: 0 till 100 000. Om inget värde anges används istället standardvärdet 7. Använd endast högre värde när TNC:n måste kommunicera med servern via flera routers. Fråga nätverksspecialisten om värdet **soft=**: Definierar huruvida TNC:n skall upprepa Remote Procedure Call ända tills NFS-servern svarar. Soft inmatad: Remote Procedure Call upprepas inte Soft icke inmatad: Remote Procedure Call upprepas alltid

Inställning	Betydelse
OPTIONS vid FILESYSTEMTYPE =smb för direkt anslutning till Windows-nätverk	Skriv in uppgifterna efter varandra utan mellanslag och separerade med komma. Beakta stora och små bokstäver. **ip=**: PC'ns ip-adress som TNC:n skall anslutas till **username=**: Användarnamn som TNC:n skall logga in med **workgroup=**: Arbetsgrupp som TNC:n skall logga in under **password=**: Lösenord som TNC:n skall logga in med (maximalt 80 tecken)
AM	Definierar huruvida TNC:n, vid uppstart, automatisk skall anslutas till nätverket. 0: Logga inte på automatisk 1: Logga på automatiskt

Uppgiften **username**, **workgroup** och **password** i kolumnen OPTIONS behövs eventuellt inte i Windows 95- och Windows 98-nätverk.

Via softkey KODA LÖSENORD kan man låsa det under OPTIONS definierade lösenordet.

Definiera nätverksidentifikation

- Tryck på softkey DEFINE UID / GID för inmatning av nätverksidentifikationen

Inställning	Betydelse
TNC USER ID	Definierar med vilken användaridentifikation slutanvändaren skall få åtkomst till filer i nätverket. Fråga nätverksspecialisten om värdet
OEM USER ID	Definierar med vilken användaridentifikation maskintillverkaren skall få åtkomst till filer i nätverket. Fråga nätverksspecialisten om värdet
TNC GROUP ID	Definierar med vilken gruppidentifikation man vill få åtkomst till filer i nätverket. Fråga nätverksspecialisten om värdet. Gruppidentifikationen är samma för slutanvändare och för maskintillverkare.
UID for mount	Definierar med vilken användaridentifikation inloggningen utförs. **USER**: Inloggningen sker med användaridentifikation **ROOT**: Inloggningen sker med identifikation av ROOT-användaren, värde = 0

12.6 Konfiguration av PGM MGT

Användningsområde

Med denna funktion bestämmer man filhanteringens funktionsomfång

- Standard: Förenklad filhantering utan katalogpresentation
- Utökad: Filhantering med utökade funktioner och katalogpresentation

Beakta: se „Standard filhantering”, sidan 43, och se „Utökad filhantering”, sidan 50.

Ändra inställning

- Välj filhantering i driftart Programinmatning/Editering: Tryck på knappen PGM MGT
- Välj MOD-funktion: Tryck på knappen MOD
- Välj inställning PGM MGT: Förflytta markören med pilknapparna till inställning PGM MGT, växla mellan STANDARD och UTÖKAD med knappen ENT

12.7 Maskinspecifika användarparametrar

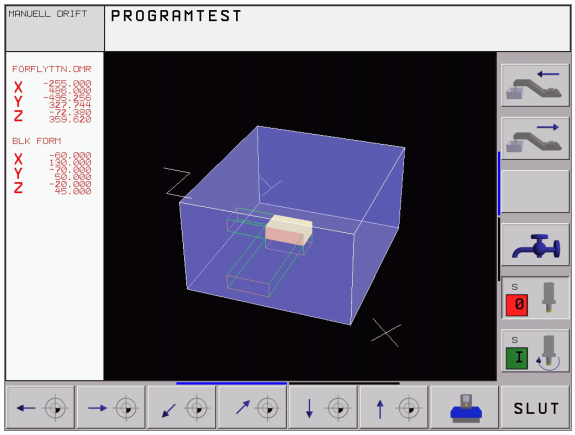
Användningsområde

För att möjliggöra inställning av maskinspecifika funktioner för användaren kan Er maskintillverkare definiera upp till 16 maskinparametrar som användarparametrar.

Denna funktion finns inte tillgänglig i alla TNC's. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

12.8 Presentation av råämnet i bearbetningsrummet

Användningsområde



I driftart Programtest kan man grafiskt kontrollera råämnets position i maskinens bearbetningsrum. Med denna funktion kan även övervakning av maskinens arbetsområde aktiveras för driftart Programtest: För dessa funktioner trycker man på softkey RÅÄMNE I ARB.-RUM.

TNC:n visar en kub som representerar bearbetningsutrymmet. Kubens dimensioner visas i fönstret „Förflyttningsområde“. TNC:n hämtar arbetsområdets dimensioner från maskinparametrarna för det aktiva förflyttningsområdet. Eftersom förflyttningsområdet har definierats i maskinens referenssystem så motsvarar kubens nollpunkt även maskinens nollpunkt. Man kan visa maskinens nollpunkt i kuben genom att trycka på softkey M91 (andra softkeyraden).

Ytterligare en kub () representerar råämnet, vars dimensioner () har hämtats av TNC:n från definitionen av råämnet i det valda programmet. Råämneskuben definierar inmatnings-koordinatsystemet, vars nollpunkt ligger innanför kuben. Man kan visa nollpunktens läge i kuben genom att trycka på softkey „Visa arbetsstyckets nollpunkt“ (andra softkeyraden).

Var råämnet befinner sig inom arbetsområdet är i normalfallet utan betydelse för programtestet. När man testar program, som innehåller förflyttningsrörelser med M91 eller M92, måste man emellertid förskjuta råämnet „grafiskt“ så att inte några konturskador uppstår. Använd de i tabellen till höger listade softkeys för att göra detta.

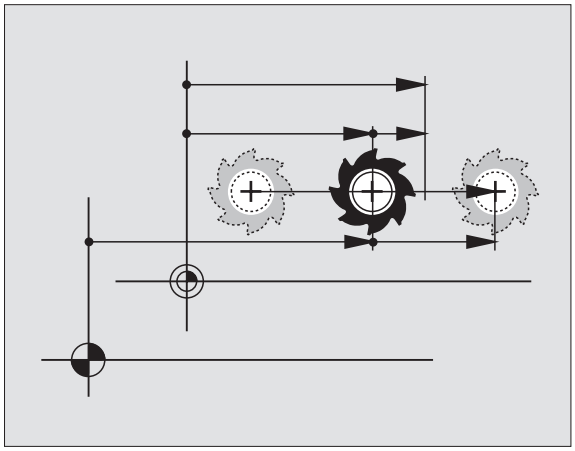
Därutöver kan man även aktivera övervakningen av bearbetningsutrymmet för driftart Programtest. Detta för att testa programmet med den aktuella utgångspunkten och det aktiva förflyttningsområdet (se tabellen på nästa sida, raden längst ner).

Funktion	Softkey
Flytta råämnet åt vänster	
Flytta råämnet åt höger	
Flytta råämnet framåt	
Flytta råämnet bakåt	

Funktion	Softkey
Flytta råämnet uppåt	
Flytta råämnet nedåt	
Visa råämnet i förhållande till den inställda utgångspunkten	
Visa det totala rörelseområdet i förhållande till det presenterade råämnet	
Visa maskinnollpunkten i bearbetningsrummet	
Visa en av maskintillverkaren definierad position (t.ex. verktygsväxlingsposition) i bearbetningsrummet	
Visa arbetsstyckets nollpunkt i bearbetningsrummet	
Aktivera (PÅ)/ deaktivera (AV) övervakning av arbetsområdet vid programtest	

12.9 Välja typ av positionsindikering

Användningsområde



Man kan påverka presentationen av koordinater som sker i driftarterna Manuell drift och Programkörning:

Bilden till höger visar olika positioner för verktyget

- Utgångsposition
- Verktygets målposition
- Arbetsstyckets nollpunkt
- Maskinens nollpunkt

Följande typer av koordinater kan väljas för TNC:ns positionspresentation:

Funktion	Presentation
Bör-position; värdet som TNC:n för tillfället arbetar mot	**BÖR**
Är-position; momentan verktygsposition	**ÄR**
Referens-position; är-position i förhållande till maskinens nollpunkt	**REF**
Restväg till den programmerade positionen; differens mellan är- och mål-position	**RESTV**
Släpfel; differens mellan bör- och är-position	**SLÄP**
Utböjning av det mätande avkännarsystemet	**UTBJN**
Förflyttningssträcka som har utförts med funktionen handrattsöverlagring (M118) (endast positionspresentation 2)	**M118**

Med MOD-funktionen Positionsvärde 1 kan man välja olika typer av positionsvärden för den vanliga statuspresentationen.

Med MOD-funktionen Positionsvärde 2 kan man välja olika typer av positionsvärden för den utökade statuspresentationen.

12.10 Välja måttenhet

Användningsområde

Med denna MOD-funktion definierar man om TNC:n skall presentera koordinater i mm eller tum.

- Metriskt måttsystem: t.ex. X = 15,789 (mm) MOD-funktionen Växla mm/tum = mm. Presentation med tre decimaler
- Tum måttsystem: t.ex. X = 0,6216 (tum) MOD-funktionen Växla mm/tum = tum. Värdet visas med fyra decimaler.

Om man har tum-presentation aktiv visar TNC:n även matningen i tum/min. I ett tum-program måste man ange en högre matning med faktor 10.

12.11 Välja programmeringsspråk för $MDI

Användningsområde

Med MOD-funktionen Programinmatning växlar man mellan programmering av filen $MDI enligt:

- Programmering av $MDI.H i klartext-dialog:
  Programinmatning: HEIDENHAIN
- Programmering av $MDI.I enligt DIN/ISO:
  Programinmatning: ISO

12.12 Axelval för L-blocksgenerering

Användningsområde

Denna funktion finns endast tillgänglig vid Klartext-dialogprogrammering.

I inmatningsfältet Axelval definieras vilka axlars aktuella verktygspositioner som skall överföras till ett L-block. För att skapa ett separat L-block trycker man på knappen „överför är-position“. Axlarna väljs med en bit-kod på samma sätt som maskinparametrarna:

Axelval %11111X, Y, Z, IV., V. axel överförs

Axelval %01111X, Y, Z, IV. axel överförs

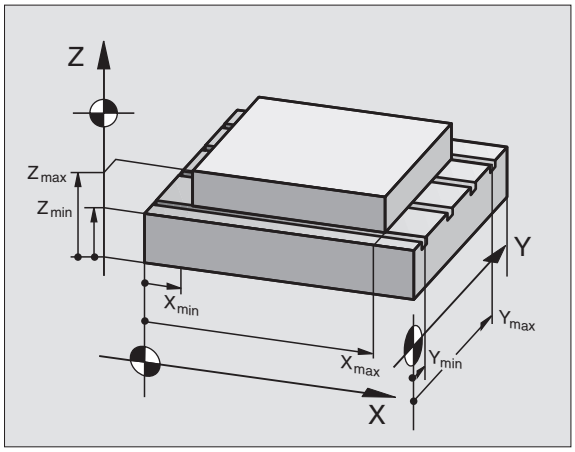
Axelval %00111X, Y, Z axel överförs

Axelval %00011X, Y axel överförs

Axelval %00001X axel överförs

12.13 Ange begränsning av rörelseområde, nollpunktspresentation

Användningsområde



Inom maskinens maximala rörelseområde kan ytterligare begränsning av det användbara rörelseområdet i koordinataxlarna göras.

Användningsexempel: Skydda en delningsapparat mot kollision.

Det maximala rörelseområdet är begränsat av mjukvarugränslägen. Det för tillfället användbara rörelseområdet kan minskas med MOD-funktionen RÖRELSEOMRÅDE: Detta görs genom att ange axlarnas maximala positionsvärden i positiv och negativ riktning i förhållande till maskinens nollpunkt. Om Er maskin förfogar över flera förflyttningsområden kan begränsningen ställas in separat för respektive förflyttningsområde (softkey RÖRELSEOMRÅDE (1) till RÖRELSEOMRÅDE (3)).

Arbeta utan extra begränsning av rörelseområdet

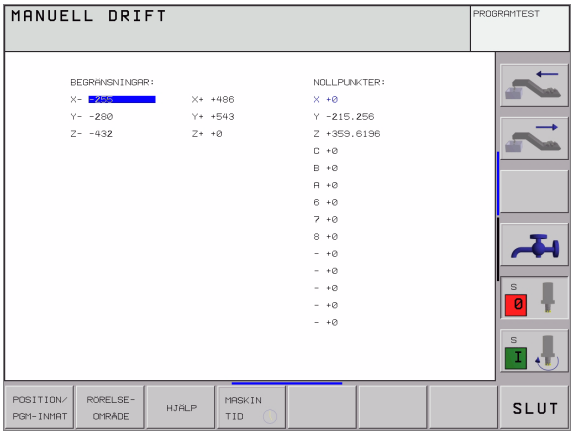
För koordinataxlar som inte skall förses med någon extra rörelsebegränsning anges TNC:ns maximala rörelseområde (+/- 99999 mm) som RÖRELSEOMRÅDE.

Visa och ange det maximala rörelseområdet

- Välj positionsvärde **REF**
- Förflytta maskinen till önskade positiva och negativa begränsningspositioner i X-, Y- och Z-axeln
- Notera värdena med förtecken
- Välj MOD-funktioner: Tryck på knappen MOD

RÖRELSE-OMRÅDE

- Ange begränsning av rörelseområde: Tryck på softkey RÖRELSEOMRÅDE. Knappa in de noterade värdena för axlarna i Begränsning.
- Lämna MOD-funktionen: Tryck på softkey SLUT



Kompensering för verktygsradie inkluderas inte i begränsningen av rörelseområdet.

Begränsningen av rörelseområdet och mjukvarugränslägena aktiveras först när referenspunkterna har passerats.

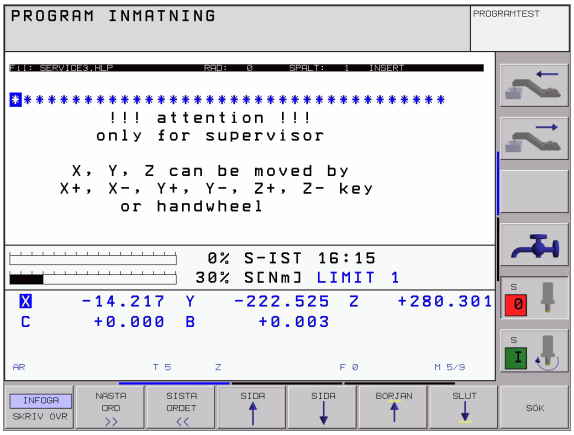
Visa nollpunkt

Värdena som visas i bildskärmens nedre vänstra del är de manuellt inställda utgångspunkterna i förhållande till maskinens nollpunkt. Dessa kan inte ändras i denna bildskärmsmeny.

12.14 Visa HJÄLP-filer

Användningsområde

HJÄLP-filer är till för att hjälpa användaren i situationer som kräver ett förutbestämt handlingssätt, såsom exempelvis frikörning av maskinen efter ett strömavbrott. Även tilläggsfunktioner (M-funktioner) kan dokumenteras i en HJÄLP-fil. Bilden till höger visar ett exempel på innehåll i en HJÄLP-fil.



HJÄLP-filer finns inte tillgängliga i alla maskiner. Ytterligare information får du av din maskintillverkare.

Välja HJÄLP-filer

- Välj MOD-funktion: Tryck på knappen MOD

HJÄLP

- Välj den sist aktiverade HJÄLP-filen: Tryck på softkey HJÄLP
- Om det behövs, kalla upp filhanteringen (knappen PGM MGT) och välj en annan Hjälp-fil.

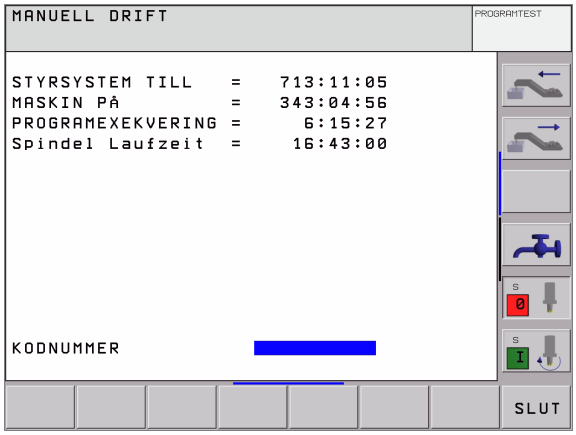
12.15 Visa drifttid

Användningsområde

Maskintillverkaren kan även presentera andra tider. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Via softkey MASKINTID kan man presentera av olika drifttider:

Drifttid	Betydelse
Styrning till	Styrsystemets drifttid sedan installation
Maskin till	Maskinens drifttid sedan installation
Programkörning	Drifttid för styrd drift sedan installation



12.16 Extern åtkomst

Användningsområde

Maskintillverkaren kan konfigurera de externa åtkomstmöjligheterna via LSV-2 datasnittet. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Med softkey EXTERN ÅTKOMST kan man frige eller spärra åtkomst via LSV-2 datasnittet.

Genom en uppgift i konfigurationsfilen TNC.SYS kan man skydda en katalog inklusive underkataloger med ett lösenord. Vid åtkomst via LSV-2 protokollet till data från denna katalog efterfrågas lösenordet. Man fastlägger sökvägen och lösenordet för extern åtkomst i konfigurationsfilen TNC.SYS.

Filen TNC.SYS måste finnas lagrad i rot-katalogen TNC:\.

Om man bara anger en uppgift för lösenordet skyddas hela enheten TNC:\.

För dataöverföringen använder man den senaste versionen av HEIDENHAIN-programvaran TNCremo eller TNCremoNT.

Uppgifter i TNC.SYS	Betydelse
REMOTE.TNCPASSWORD=	Lösenord för LSV-2 åtkomst
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=	Sökväg som skall skyddas

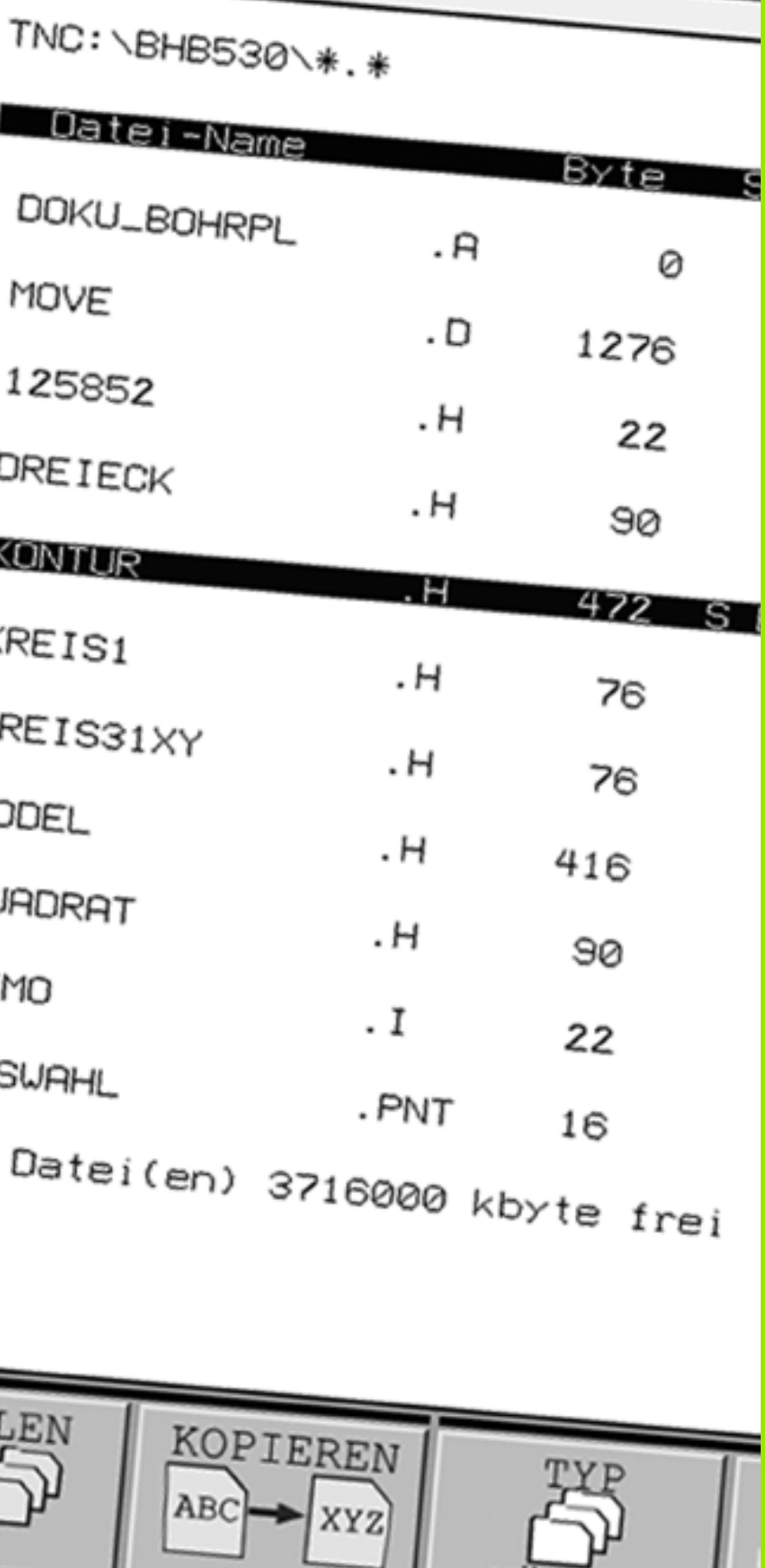
Exempel på TNC.SYS

```
REMOTE.TNCPASSWORD=KR1402
REMOTE.TNCPRIVATEPATH=TNC:\RK
```

Tillåt/spärra extern åtkomst

- Välj godtycklig maskindriftart
- Välj MOD-funktion: Knappen MOD trycks in

- Tillåt förbindelse till TNC:n: Växla softkey EXTERN ÅTKOMST till PÅ. TNC:n tillåter åtkomst till data via LSV-2 protokollet. Vid åtkomst till en katalog som har angivits i konfigurationsfilen TNC.SYS kommer lösenordet att efterfrågas.
- Spärra förbindelse till TNC:n: Växla softkey EXTERN ÅTKOMST till AV. TNC:n spärrar åtkomst via LSV-2 protokollet



13

Tabeller och översikt

13.1 Allmänna användarparametrar

Allmänna användarparametrar är maskinparametrar som användaren kan ändra för att påverka TNC:ns beteende.

Typiska användarparametrar är exempelvis:

- Dialogspråk
- Inställning av datasnitt
- Matningshastigheter
- Bearbetningsförlopp
- Override-potentiometrarnas funktion

Inmatningsmöjligheter för maskinparametrar

Maskinparametrar kan programmeras med:

- **Decimala tal**
  Ange siffervärdet direkt
- **Dual/binära tal**
  Ange procenttecken „%“ före siffervärdet
- **Hexadecimala tal**
  Ange dollartecken „$“ före siffervärdet

Exempel:

Istället för det decimala talet 27 kan även det binära talet %11011 eller det hexadecimala talet $1B anges.

De olika maskinparametrarna får definieras med skilda tal-system.

En del maskinparametrar innehåller mer än en funktion. Inmatningsvärdena i sådana maskinparametrar är summan av de med ett + tecken markerade delvärdena.

Kalla upp allmänna användarparametrar

Allmänna användarparametrar väljs med kodnummer 123 i MOD-funktionen.

I MOD-funktionen finns också de maskinspecifika användarparametrarna tillgängliga.

Extern dataöverföring

Anpassning av TNC-datasnitt EXT1 (5020.0) och EXT2 (5020.1) till extern enhet	**MP5020.x** 7 databitar (ASCII-code, 8.bit = paritet): **+0** 8 databitar (ASCII-code, 9.bit = paritet): **+1** Block-Check-Charakter (BCC) godtycklig:**+0** Block-Check-Charakter (BCC) styrtecken ej tillåtna: **+2** Överföringsstopp med RTS aktiv: **+4** Överföringsstopp med RTS ej aktiv: **+0** Överföringsstopp med DC3 aktiv: **+8** Överföringsstopp med DC3 ej aktiv: **+0** Teckenparitet jämn: **+0** Teckenparitet ojämn: **+16** Teckenparitet ej önskad: **+0** Teckenparitet önskad: **+32** 11/2 stoppbit: **+0** 2 stoppbitar: **+64** 1 stoppbit: **+128** 1 stoppbit: **+192** Exempel: Anpassa TNC-datasnitt EXT2 (MP 5020.1) till en extern enhet med följande inställning: 8 databitar, BCC godtycklig, överföringsstopp med DC3, jämn teckenparitet, teckenparitet önskad, 2 stoppbitar Inmatning i **MP 5020.1**: 1+0+8+0+32+64 = **105**
Typ av datasnitt för EXT1 (5030.0) och EXT2 (5030.1)	**MP5030.x** Standardöverföring: **0** Datasnitt för blockvis överföring: **1**

3D-avkännarsystem och digitalisering

Välj typ av överföring	**MP6010** Avkännarsystem med kabelöverföring: **0** Avkännarsystem med infraröd överföring: **1**
Avkänningshastighet för brytande avkännarsystem	**MP6120** **1** till **3 000** [mm/min]
Maximal förflyttningssträcka till avkänningspunkt	**MP6130** **0,001** till **99 999,9999** [mm]
Säkerhetsavstånd till avkänningspunkt vid automatisk mätning	**MP6140** **0,001** till **99 999,9999** [mm]
Snabbtransport vid avkänning med brytande avkännarsystem	**MP6150** **1** till **300 000** [mm/min]

3D-avkännarsystem och digitalisering	
Mätning av avkännarens centrumförskjutning vid kalibrering av brytande avkännarsystem	**MP6160** Ingen 180°-vridning av 3D-avkännarsystemet vid kalibrering: **0** M-funktion för 180°-vridning av avkännarsystemet vid kalibrering: **1** till **999**
M-funktion för orientering av infraröd avkännare före varje mätning	**MP6161** Funktion inaktiv: **0** Orientering direkt via NC: **-1** M-funktion för orientering av avkännarsystemet: **1** till **999**
Orienteringsvinkel för den infraröda avkännaren	**MP6162** **0** till **359,9999** [°]
En spindelorientering skall utföras när skillnad mellan aktuell orienteringsvinkel och orienteringsvinkel från MP 6162 är större än värdet	**MP6163** **0** till **3,0000** [°]
Automatisk orientering av infraröd avkännare till den programmerade avkänningsriktningen	**MP6165** Funktion inaktiv: **0** Orientering av infraröd avkännare: **1**
Upprepad mätning vid programmerbar avkännarfunktion	**MP6170** **1** till **3**
Toleransområde för upprepad mätning	**MP6171** **0,001** till **0,999** [mm]
Automatisk kalibreringscykel: Kalibreringsringens centrum i X-axeln i förhållande till maskinens nollpunkt	**MP6180.0 (förflyttningsområde 1) till MP6180.2 (förflyttningsområde 3)** **0** till **99 999,9999** [mm]
Automatisk kalibreringscykel: Kalibreringsringens centrum i Y-axeln i förhållande till maskinens nollpunkt	**MP6181.0 (förflyttningsområde 1) till MP6181.2 (förflyttningsområde 3)** **0** till **99 999,9999** [mm]
Automatisk kalibreringscykel: Kalibreringsringens överkant i Z-axeln i förhållande till maskinens nollpunkt	**MP6182.0 (förflyttningsområde 1) till MP6182.2 (förflyttningsområde 3)** **0** till **99 999,9999** [mm]
Automatisk kalibreringscykel: Avstånd under ringens överkant som TNC:n skall utföra kalibreringen på	**MP6185.0 (förflyttningsområde 1) till MP6185.2 (förflyttningsområde 3)** **0,1** till **99 999,9999** [mm]
Radiemätning med TT 130: Avkänningsriktning	**MP6505.0 (förflyttningsområde 1) till 6505.2 (förflyttningsområde 3)** Positiv avkänningsriktning i vinkelreferensaxeln (0°-axeln): **0** Positiv avkänningsriktning i +90°-axeln: **1** Negativ avkänningsriktning i vinkelreferensaxeln (0°-axeln): **2** Negativ avkänningsriktning i +90°-axeln: **3**
Avkänningshastighet för andra mätningen med TT 120, mätplattans form, kompensering i TOOL.T	**MP6507** Avkänningshastigheten för andra mätningen med TT 130 beräknas med konstant tolerans: **+0** Avkänningshastigheten för andra mätningen med TT 130 beräknas med variabel tolerans: **+1** Konstant avkänningshastighet för andra mätningen med TT 130: **+2**

3D-avkännarsystem och digitalisering	
Maximalt tillåtet mätfel med TT 130 vid mätning med roterande verktyg Nödvändig för beräkningen av avkänningshastigheten tillsammans med MP6570	**MP6510.0** **0,001** till **0,999** [mm] (riktvärde: 0,005 mm) **MP6510.1** **0,001** till **0,999** [mm] (riktvärde: 0,01 mm)
Avkänningshastighet för TT 130 vid stillastående verktyg	**MP6520** **1** till **3 000** [mm/min]
Radiemätning med TT 130: avstånd från verktygets underkant till avkännarens överkant	**MP6530.0 (förflyttningsområde 1) till MP6530.2 (förflyttningsområde 3)** **0,001** till **99,9999** [mm]
Säkerhetsavstånd i spindelaxeln över beröringsplattan på TT 130 vid förpositionering	**MP6540.0** **0,001** till **30 000,000** [mm]
Säkerhetszon i bearbetningsplanet runt beröringsplattan på TT 130 vid förpositionering	**MP6540.1** **0,001** till **30 000,000** [mm]
Snabbtransport i avkännarcyklerna för TT 130	**MP6550** **10** till **10 000** [mm/min]
M-funktion för spindelorientering vid mätning av individuella skär	**MP6560** **0** till **999**
Mätning med roterande verktyg: Verktygets tillåtna periferihastighet Nödvändig för beräkning av spindelvarvtal och för beräkning av avkänningshastigheten	**MP6570** **1,000** till **120,000** [m/min]
Mätning med roterande verktyg: Maximalt tillåtet varvtal	**MP6572** **0,000** till **1 000,000** [varv/min] Vid inmatning 0 begränsas varvtalet till 1000 varv/min

3D-avkännarsystem och digitalisering	
Koordinater för TT-120-mätplattans mittpunkt i förhållande till maskinnollpunkten	**MP6580.0 (förflyttningsområde 1)** X-axel **MP6580.1 (förflyttningsområde 1)** Y-axel **MP6580.2 (förflyttningsområde 1)** Z-axel **MP6581.0 (förflyttningsområde 2)** X-axel **MP6581.1 (förflyttningsområde 2)** Y-axel **MP6581.2 (förflyttningsområde 2)** Z-axel **MP6582.0 (förflyttningsområde 3)** X-axel **MP6582.1 (förflyttningsområde 3)** Y-axel **MP6582.2 (förflyttningsområde 3)** Z-axel
Övervakning av rotations- och parallellaxlars positioner	**MP6585** Funktion inaktiv: **0** Övervaka axelposition: **1**
Definition av rotations- parallellaxlar som skall övervakas	**MP6586.0** Övervaka inte A-axelns position: **0** Övervaka A-axelns position: **1** **MP6586.1** Övervaka inte B-axelns position: **0** Övervaka B-axelns position: **1** **MP6586.2** Övervaka inte C-axelns position: **0** Övervaka C-axelns position: **1** **MP6586.3** Övervaka inte U-axelns position: **0** Övervaka U-axelns position: **1** **MP6586.4** Övervaka inte V-axelns position: **0** Övervaka V-axelns position: **1** **MP6586.5** Övervaka inte W-axelns position: **0** Övervaka W-axelns position: **1**

TNC-presentation, TNC-editor	
Cykel 17, 18 och 207: Spindelorientering vid cykelns början	**MP7160** Utför spindelorientering: **0** Utför inte spindelorientering: **1** Bit 1 till Bit 3: Funktion
Programplats	**MP7210** TNC med maskin: **0** TNC som programmeringsplats med aktivt PLC: **1** TNC som programmeringsplats utan aktivt PLC: **2**
Kvittering av meddelandet Strömavbrott efter uppstart	**MP7212** Kvittering med knapp: **0** Automatisk kvittering: **1**
DIN/ISO-programmering: Förvalt blocknummersteg	**MP7220** **0** till **150**
Spärra val av vissa filtyper	**MP7224.0** Alla filtyper kan väljas via softkey: **+0** Spärra val av HEIDENHAIN-program (softkey VISA .H): **+1** Spärra val av DIN/ISO-program (softkey VISA .I): **+2** Spärra val av verktygstabeller (softkey VISA .T): **+4** Spärra val av nollpunktstabeller (softkey VISA .D): **+8** Spärra val av palettabeller (softkey VISA .P): **+16** Spärra val av textfiler (softkey VISA .A): **+32** Spärra val av punkttabeller (softkey VISA .PNT): **+64**
Spärra editering av vissa filtyper **Anmärkning:** Om en filtyp spärras kommer TNC:n att radera alla filer av denna typ.	**MP7224.1** Spärra inte editor: **+0** Spärra editering av ■ HEIDENHAIN-program: **+1** ■ DIN/ISO-program: **+2** ■ Verktygstabeller: **+4** ■ Nollpunktstabeller: **+8** ■ Palettabeller: **+16** ■ Textfiler: **+32** ■ Punkttabeller: **+64**
Konfiguration av palettfiler	**MP7226.0** Palettfiler ej aktiva: **0** Antal paletter per palettfil: **1** till **255**
Konfiguration av nollpunktsfiler	**MP7226.1** Nollpunktstabeller ej aktiva: **0** Antal nollpunkter per nollpunktstabell: **1** till **255**
Programlängd för programkontroll	**MP7229.0** Block **100** till **9 999**
Programlängd som FK-block är tillåtna till	**MP7229.1** Block **100** till **9 999**

TNC-presentation, TNC-editor	
Dialogspråk	**MP7230.0 till MP7230.3** Engelska: **0** Tyska: **1** Tjeckiska: **2** Franska: **3** Italienska: **4** Spanska: **5** Portugisiska: **6** Svenska: **7** Danska: **8** Finska: **9** Nederländska: **10** Polska: **11** Ungerska: **12** reserverad: **13** Ryska: **14**
Inställning av TNC:ns interna klocka	**MP7235** Världstid (Greenwich time): **0** Centraleuropeisk tid (CET): **1** Centraleuropeisk sommartid: **2** Tidsskillnad till världstid: **-23** till **+23** [timmar]
Konfiguration av verktygstabeller	**MP7260** Ej aktiv: **0** Antal verktyg som TNC:n genererar när en ny verktygstabell öppnas: **1** till **30000**
Konfiguration av platstabeller	**MP7261.0 (magasin 1)** **MP7261.1 (magasin 2)** **MP7261.2 (magasin 3)** **MP7261.3 (magasin 4)** Ej aktiv: **0** Antal platser i verktygsmagasinet: **1** till **254** Om värdet 0 skrivs in i MP 7261.1 till MP7261.3 kommer endast ett verktygsmagasin att användas.
Indexerade verktyg för att kunna lägga in flera kompenseringsdata för ett verktygsnummer	**MP7262** Inte indexerade: **0** Antal tillåtna index: **1** till **9**
Softkey PLATSTABELL	**MP7263** Visa softkey PLATSTABELL i verktygstabellen: **0** Visa inte softkey PLATSTABELL i verktygstabellen: **1**

TNC-presentation, TNC-editor

Konfiguration av verktygstabell (ej använd: 0); Kolumner i verktygstabellen

MP7266.0
Verktygsnamn – NAME: **0** till **32**; Kolumnbredd: 16 tecken
MP7266.1
Verktygslängd – L: **0** till **32**; Kolumnbredd: 11 tecken
MP7266.2
Verktygsradie – R: **0** till **32**; Kolumnbredd: 11 tecken
MP7266.3
Verktygsradie 2 – R2: **0** till **32**; Kolumnbredd: 11 tecken
MP7266.4
Övermått längd – DL: **0** till **32**; Kolumnbredd: 8 tecken
MP7266.5
Övermått radie – DR: **0** till **32**; Kolumnbredd: 8 tecken
MP7266.6
Övermått radie 2 – DR2: **0** till **32**; Kolumnbredd: 8 tecken
MP7266.7
Verktyg spärrat – TL: **0** till **32**; Kolumnbredd: 2 tecken
MP7266.8
Systerverktyg – RT: **0** till **32**; Kolumnbredd: 3 tecken
MP7266.9
Maximal livslängd – TIME1: **0** till **32**; Kolumnbredd: 5 tecken
MP7266.10
Max. livslängd vid TOOL CALL – TIME2: **0** till **32**; Kolumnbredd: 5 tecken
MP7266.11
Aktuell livslängd – CUR. TIME: **0** till **32**; Kolumnbredd: 8 tecken
MP7266.12
Verktygskommentar – DOC: **0** till **32**; Kolumnbredd: 16 tecken
MP7266.13
Antal skär – CUT.: **0** till **32**; Kolumnbredd: 4 tecken
MP7266.14
Tolerans för detektering av förslitning verktygslängd – LTOL: **0** till **32**; Kolumnbredd: 6 tecken
MP7266.15
Tolerans för detektering av förslitning verktygsradie – RTOL: **0** till **32**; Kolumnbredd: 6 tecken
MP7266.16
Skärriktning – DIRECT.: **0** till **32**; Kolumnbredd: 7 tecken
MP7266.17
PLC-status – PLC: **0** till **32**; Kolumnbredd: 9 tecken
MP7266.18
Tillägg till verktygsförskjutningen i verktygsaxeln från MP6530 – TT:L-OFFS: **0** till **32**; Kolumnbredd: 11 tecken
MP7266.19
Förskjutning av verktyget från avkännarens centrum till verktygets centrum – TT:R-OFFS: **0** till **32**; Kolumnbredd: 11 tecken
MP7266.20
Tolerans för detektering av brott verktygslängd – LBREAK.: **0** till **32**; Kolumnbredd: 6 tecken
MP7266.21
Tolerans för detektering av brott verktygsradie – RBREAK: **0** till **32**; Kolumnbredd: 6 tecken
MP7266.22
Skärlängd (cykel 22) – LCUTS: **0** till **32**; Kolumnbredd: 11 tecken
MP7266.23
Maximal nedmatningsvinkel (cykel 22) – ANGLE.: **0** till **32**; Kolumnbredd: 7 tecken
MP7266.24
Verktygstyp –TYP: **0** till **32**; Kolumnbredd: 5 tecken
MP7266.25
Verktygets skärmaterial – TMAT: **0** till **32**; Kolumnbredd: 16 tecken
MP7266.26
Skärdatatabell – CDT: **0** till **32**; Kolumnbredd: 16 tecken

TNC-presentation, TNC-editor	
Konfiguration av verktygstabell (ej använd: 0); Kolumner i verktygstabellen	**MP7266.27** PLC-värde – PLC-VAL: **0** till **32**; Kolumnbredd: 11 tecken **MP7266.28** Avkännarens centrumförskjutning huvudaxel – CAL-OFF1: **0** till **32**; Kolumnbredd: 11 tecken **MP7266.29** Avkännarens centrumförskjutning komplementaxel – CALL-OFF2: **0** till **32**; Kolumnbredd: 11 tecken **MP7266.30** Spindelvinkel vid kalibrering – CALL-ANG: **0** till **32**; Kolumnbredd: 11 tecken **MP7266.31** Verktygstyp för platstabellen – PTYP: **0** till **32**; Kolumnbredd: 2 tecken
Konfiguration av verktygsplatstabell; Kolumnnummer i platstabellen (ej använd: 0)	**MP7267.0** Verktygsnummer – T: **0** till **18** **MP7267.1** Specialverktyg – ST: **0** till **18** **MP7267.2** Fast plats – F: **0** till **18** **MP7267.3** Plats spärrad – L: **0** till **18** **MP7267.4** PLC – status – PLC: **0** till **18** **MP7267.5** Verktygsnamn från verktygstabellen – TNAME: **0** till **18** **MP7267.6** Kommentar från verktygstabellen – DOC: **0** till **18**
Konfiguration av verktygsplatstabell; Kolumnnummer i platstabellen vid användning av ett ytmagasin (ej använd: 0)	**MP7267.7 till MP7267.17** Utvärderas av PLC: **0** till **18**
Driftart Manuell drift: Presentation av matningshastighet	**MP7270** Matning F visas bara då en axelriktningsknapp trycks in: **0** Matning F visas även då inte en axelriktningsknapp trycks in (matning som har definierats via softkey F eller matning i den „långsammaste“ axeln): **1**
Decimaltecken	**MP7280** Komma som decimaltecken: **0** Punkt som decimaltecken: **1**
Definition av presentationssätt	**MP7281.0 Driftart Programinmatning/Editering** **MP7281.1 Driftarter för körning** Presentera alltid flerradiga block fullständigt: **0** Visa flerradiga block fullständigt när det flerradiga blocket = aktivt block: **1** Visa flerradiga block fullständigt när det flerradiga blocket editeras: **2**
Positionsvisning i verktygsaxeln	**MP7285** Positionen i förhållande till verktygets utgångspunkt: **0** Positionen i verktygsaxeln i förhållande till verktygsspetsen: **1**

TNC-presentation, TNC-editor	
Positionsvisning för spindelpositionen	**MP7289** 0,1 °: **0** 0,05 °: **1** 0,01 °: **2** 0,005 °: **3** 0,001 °: **4** 0,0005 °: **5** 0,0001 °: **6**
Positionsvisning	**MP7290.0 (X-axel) till MP7290.8 (9:e axel)** 0,1 mm: **0** 0,05 mm: **1** 0,01 mm: **2** 0,005 mm: **3** 0,001 mm: **4** 0,0005 mm: **5** 0,0001 mm: **6**
Spärra ändring av utgångspunkten	**MP7295** Ändring av utgångspunkten ej spärrad: **+0** Ändring av utgångspunkten i X-axeln spärrad: **+1** Ändring av utgångspunkten i Y-axeln spärrad: **+2** Ändring av utgångspunkten i Z-axeln spärrad: **+4** Ändring av utgångspunkten i IV:e axeln spärrad: **+8** Ändring av utgångspunkten i V:e axeln spärrad: **+16** Ändring av utgångspunkten i 6:e axeln spärrad: **+32** Ändring av utgångspunkten i 7:e axeln spärrad: **+64** Ändring av utgångspunkten i 8:e axeln spärrad: **+128** Ändring av utgångspunkten i 9:e axeln spärrad: **+256**
Spärra ändring av utgångspunkten med de orangefärgade axelknapparna	**MP7296** Ändring av utgångspunkten ej spärrad: **0** Ändring av utgångspunkten med de orangefärgade axelknapparna spärrad: **1**
Återställ statuspresentation, Q-parametrar och verktygsdata	**MP7300** Återställ alla då ett program väljs: **0** Återställ alla då ett program väljs och vid M02, M30, END PGM: **1** Återställ bara statuspresentation och verktygsdata då ett program väljs: **2** Återställ bara statuspresentation och verktygsdata då ett program väljs och vid M02, M30, END PGM: **3** Återställ statuspresentation och Q-parametrar då ett program väljs: **4** Återställ statuspresentation och Q-parametrar då ett program väljs och vid M02, M30, END PGM: **5** Återställ statuspresentation då ett program väljs: **6** Återställ statuspresentation då ett program väljs och vid M02, M30, END PGM: **7**
Presentationssätt för grafik	**MP7310** Grafisk presentation i tre plan enligt DIN 6, del 1, projektionsmetod 1: **+0** Grafisk presentation i tre plan enligt DIN 6, del 1, projektionsmetod 2: **+1** Vrid inte koordinatsystemet för grafisk presentation: **+0** Vrid koordinatsystemet för grafisk presentation med 90°: **+2** Ny BLK FORM vid cykel 7 NOLLPUNKT visas i förhållande till den gamla nollpunkten: **+0** Ny BLK FORM vid cykel 7 NOLLPUNKT visas i förhållande till den nya nollpunkten: **+4** Visa inte markörens position vid presentation i tre plan: **+0** Visa markörens position vid presentation i tre plan: **+8**

TNC-presentation, TNC-editor

Grafisk simulering utan programmerad spindelaxel: Verktygsradie	**MP7315** **0** till **99 999,9999** [mm]
Grafisk simulering utan programmerad spindelaxel: Arbetsdjup	**MP7316** **0** till **99 999,9999** [mm]
Grafisk simulering utan programmerad spindelaxel: M-funktion för start	**MP7317.0** **0** till **88** (0: funktion inaktiv)
Grafisk simulering utan programmerad spindelaxel: M-funktion för slut	**MP7317.1** **0** till **88** (0: funktion inaktiv)
Inställning av skärmsläckare Ange efter vilken tid TNC:n skall aktivera skärmsläckaren	**MP7392** **0** till **99** [min] (0: funktion inaktiv)

Bearbetning och programkörning

Effekt av cykel 11 SKALFAKTOR	**MP7410** SKALFAKTOR aktiv i 3 axlar: **0** SKALFAKTOR är bara aktiv i bearbetningsplanet: **1**
Administration av verktygsdata/ kalibreringsdata	**MP7411** Aktuella verktygsdata skrivs över med 3D-avkännarsystemets kalibreringsdata: **+0** Aktuella verktygsdata bibehålles: **+1** Kalibreringsdata administreras i kalibreringsmenyn: **+0** Kalibreringsdata administreras i verktygstabellen: **+2**
SL-cykler	**MP7420** Fräs kanal runt konturen i medurs riktning för öar och i moturs riktning för fickor: **+0** Fräs kanal runt konturen i medurs riktning för fickor och i moturs riktning för öar: **+1** Fräs konturkanal före urfräsning: **+0** Fräs konturkanal efter urfräsning: **+2** Sammanfoga kompenserade konturer: **+0** Sammanfoga okompenserade konturer: **+4** Urfräsning på samtliga djup ner till fickans botten: **+0** Fräs både kanal och urfräsning på varje skärdjup innan växling till nästa skärdjup: **+8** För cyklerna G56, G57, G58, G59, G121, G122, G123, G124 gäller: Förflytta verktyget vid cykelslutet tillbaka till den sist programmerade positionen innan cykelanropet: **+0** Endast frikörning av verktyget i spindelaxeln vid cykelslutet: **+16**

Bearbetning och programkörning	
Cykel 4 FICKURFRÄSNING och cykel 5 CIRKELURFRÄSNING: Överlappningsfaktor	**MP7430** **0,1** till **1,414**
Cirkelradiens tillåtna avvikelse vid cirkelslutpunkten jämfört med cirkelstartpunkten	**MP7431** **0,0001** till **0,016** [mm]
Funktion för ett antal tilläggs-funktioner M **Anmärkning:** k_V-faktorerna definieras av maskintillverkaren. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.	**MP7440** Stoppa programkörningen vid M06: **+0** Stoppa inte programkörningen vid M06: **+1** Inget cykelanrop med M89: **+0** Cykelanrop med M89: **+2** Stoppa programkörningen vid M-funktioner: **+0** Stoppa inte programkörningen vid M-funktioner: **+4** k_V-faktorer ej växlingsbara via M105 och M106: **+0** k_V-faktorer växlingsbara via M105 och M106: **+8** Matningshastighet i verktygsaxeln med M103 F.. reducering ej aktiv: **+0** Matningshastighet i verktygsaxeln med M103 F.. reducering aktiv: **+16** Precisionsstopp vid positioneringar med rotationsaxlar Ej aktiv: **+0** Precisionsstopp vid positioneringar med rotationsaxlar Aktiv: **+32**
Felmeddelande vid cykelanrop	**MP7441** Visa felmeddelande om inte M3/M4 är aktiv: **0** Visa inte felmeddelande om inte M3/M4 är aktiv: **+1** Reserverad: **+2** Visa inte felmeddelande om djup har programmerats positivt: **+0** Visa felmeddelande om djup har programmerats positivt: **+4**
M-funktion för spindelorientering i bearbetningscyklerna	**MP7442** Funktion inaktiv: **0** Orientering direkt via NC: **-1** M-funktion för spindelorienteringen: **1 till 999**
Maximal banhastighet vid matningsoverride 100% i driftarterna för programkörning	**MP7470** **0** till **99 999** [mm/min]
Matningshastighet för utjämningsrörelse av rotationsaxlar	**MP7471** **0** till **99 999** [mm/min]
Till NC-software 340 420-03: Nollpunkter från nollpunktstabellen i förhållande till **Från NC-software 340 420-03: Utan funktion**	**MP7475** Arbetsstyckets nollpunkt: **0** Maskinens nollpunkt: **1**

13.2 Kontaktbeläggning och anslutningskabel för datasnitt

Datasnitt V.24/RS-232-C HEIDENHAIN-utrustning

Datasnittet uppfyller EN 50 178 „Säkert frånskilt från nät“.

Vid användning av 25-poligt adapterblock:

TNC		Adapterblock 310 085-01			VB 365 725-xx				
Hane	Beläggning	Hona	Färg	Hona	Hane	Hona	Hane	Färg	Hona
1	ansluts ej	1		1	1	1	1	vit/brun	1
2	RXD	2	gul	3	3	3	3	gul	2
3	TXD	3	grön	2	2	2	2	grön	3
4	DTR	4	brun	20	20	20	20	brun	8
5	Signal GND	5	röd	7	7	7	7	röd	7
6	DSR	6	blå	6	6	6	6		6
7	RTS	7	grå	4	4	4	4	grå	5
8	CTR	8	rosa	5	5	5	5	rosa	4
9	ansluts ej	9					8	lila	20
Hölje	Ytterskärm	Hölje	Ytterskärm	Hölje	Hölje	Hölje	Hölje	Ytterskärm	Hölje

Vid användning av 9-poligt adapterblock:

TNC		VB 355 484-xx			Adapterblock 363 987-02		VB 366 964-xx		
Hane	Beläggning	Hona	Färg	Hane	Hona	Hane	Hona	Färg	Hona
1	ansluts ej	1	röd	1	1	1	1	röd	1
2	RXD	2	gul	2	2	2	2	gul	3
3	TXD	3	vit	3	3	3	3	vit	2
4	DTR	4	brun	4	4	4	4	brun	6
5	Signal GND	5	svart	5	5	5	5	svart	5
6	DSR	6	lila	6	6	6	6	lila	4
7	RTS	7	grå	7	7	7	7	grå	8
8	CTR	8	vit/grön	8	8	8	8	vit/grön	7
9	ansluts ej	9	grön	9	9	9	9	grön	9
Hölje	Ytterskärm	Hölje	Ytterskärm	Hölje	Hölje	Hölje	Hölje	Ytterskärm	Hölje

Främmande utrustning

Kontaktbeläggningen på en icke-HEIDENHAIN-enhet kan skilja sig markant från den på en HEIDENHAIN-enhet.

Detta är beroende av enheten och typen av överföring. Nedanstående tabell visar adapterblockets kontaktbeläggning.

Adapterblock 363 987-02		**VB 366 964-xx**		
Hona	**Hane**	**Hona**	**Färg**	**Hona**
1	1	1	röd	1
2	2	2	gul	3
3	3	3	vit	2
4	4	4	brun	6
5	5	5	svart	5
6	6	6	lila	4
7	7	7	grå	8
8	8	8	vit/grön	7
9	9	9	grön	9
Hölje	Hölje	Hölje	Ytterskärm	Hölje

Datasnitt V.11/RS-422

På datasnitt V.11 anslutes endast icke-HEIDENHAIN utrustning.

Datasnittet uppfyller EN 50 178 „Säkert frånskilt från nät“.

Kontaktbeläggningen på TNC-logikenheten (X28) och den på adapterblocket är identisk.

TNC		VB 355 484-xx			Adapterblock 363 987-01	
Hona	Beläggning	Hane	Färg	Hona	Hane	Hona
1	RTS	1	röd	1	1	1
2	DTR	2	gul	2	2	2
3	$\overline{\text{RXD}}$	3	vit	3	3	3
4	$\overline{\text{TXD}}$	4	brun	4	4	4
5	Signal GND	5	svart	5	5	5
6	CTS	6	lila	6	6	6
7	DSR	7	grå	7	7	7
8	RXD	8	vit/ grön	8	8	8
9	TXD	9	grön	9	9	9
Hölje	Ytterskärm	Hölje	Ytters kärm	Hölje	Hölje	Hölje

Ethernet-datasnitt RJ45-kontakt

Maximal kabellängd:oskärmad: 100 m
skärmad: 400 m

Pin	Signal	Beskrivning
1	TX+	Transmit Data
2	TX–	Transmit Data
3	REC+	Receive Data
4	fri	
5	fri	
6	REC–	Receive Data
7	fri	
8	fri	

13.3 Teknisk information

Användarfunktioner	
Kortbeskrivning	■ Grundutförande: 3 axlar plus spindel ■ 6 ytterligare axlar eller 5 ytterligare axlar plus 2:a spindel ■ Digital ström- och varvtalsreglering
Programinmatning	I HEIDENHAIN-klartext och enligt DIN/ISO
Positionsuppgifter	■ Bör-positioner för rätlinje och cirkelbåge i rätvinkliga koordinater eller polära koordinater ■ Absoluta eller inkrementala måttuppgifter ■ Presentation och inmatning i mm eller tum ■ Presentation av handrattsrörelse vid bearbetning med handrattsöverlagring
Verktygskompensering	■ Verktygsradie i bearbetningsplanet och verktygslängd ■ Förberäkning av radiekompenserad kontur upp till 99 block (M120) ■ Tredimensionell verktygsradiekompensering för ändring av verktygsdata i efterhand utan att programmet behöver beredas på nytt
Verktygstabeller	Flera verktygstabeller med godtyckligt antal verktyg
Skärdatatabeller	Skärdatatabeller för automatisk beräkning av spindelvarvtal och matning utifrån verktygsspecifika data (skärhastighet, matning per tand)
Konstant banhastighet	■ I förhållande till verktygscentrumets bana ■ I förhållande till verktygsskäret
Parallelldrift	Skapa program med grafiskt stöd samtidigt som ett annat program exekveras
3D-bearbetning	■ Reducering av hastighet vid nedmatning (M103) ■ Särskilt ryckfri rörelsereglering ■ 3D-verktygskompensering via ytnormal-vektor ■ Automatisk kompensering för maskingeometrin vid arbete med rotationsaxlar ■ Förändring av spindelhuvudets inställning med elektronisk handratt samtidigt som programmet exekveras; Verktygsspetsens position förblir oförändrad (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Håll verktyget vinkelrätt till konturen ■ Verktygsradiekompensering vinkelrätt till rörelse- och verktygsriktningen ■ Spline-interpolering
Rundbordsbearbetning	■ Programmering av konturer på en cylinders utrullade mantelyta ■ Matning i mm/min

Användarfunktioner	
Konturelement	■ Rätlinje ■ Fas ■ Cirkelbåge ■ Cirkelcentrum ■ Cirkelradie ■ Tangentiellt anslutande cirkelbåge ■ Hörnrundning
Framkörning till och frånkörning från konturen	■ Via rätlinje: Tangentiell eller vinkelrät ■ Via cirkel
Flexibel konturprogrammering FK	Flexibel konturprogrammering FK i HEIDENHAIN-klartext med grafiskt stöd för arbetsstycken som inte har NC-anpassad måttsättning
Programhopp	■ Underprogram ■ Programdelsupprepning ■ Godtyckligt program som underprogram
Bearbetningscykler	■ Borrcykler för borrning, djuphålsborrning, brotschning, ursvarvning, försänkning, gängning med och utan flytande gänghuvud ■ Cykler för fräsning av invändiga och utvändiga gängor ■ Grov- och finbearbetning av fyrkants- och cirkelficka ■ Cykler för uppdelning av plana och vinklade ytor ■ Cykler för fräsning av raka och cirkelformade spår ■ Punktmönster på cirkel och linjer ■ Konturficka – även konturparallell ■ Konturtåg ■ Dessutom kan maskintillverkarcykler – speciella bearbetningscykler som har skapats av maskintillverkaren – integreras
Koordinatomräkning	■ Förskjutning, vridning, spegling ■ skalfaktor (axelspecifik) ■ 3D-vridning av bearbetningsplanet
Q-parametrar Programmering med variabler	■ Matematiska funktioner =, +, –, *, /, sin α , cos α , vinkel α från sin α och cos α , $\sqrt{a}$, $\sqrt{a^2 + b^2}$ ■ Logiska villkor (=, =/, <, >) ■ Parentesberäkning ■ tan α , arcus sin, arcus cos, arcus tan, a^n, e^n, ln, log, absolutvärde för ett tal, konstant π , negering, ta bort heltal eller decimaler ■ Funktioner för cirkelberäkning
Programmeringshjälp	■ Kalkylator ■ Hjälpfunktion som är anpassad till situationen vid felmeddelanden ■ Grafiskt stöd vid programmering av cykler ■ Kommentarblock i NC-programmet

Användarfunktioner	
Teach-In	Är-positioner överförs direkt till NC-programmet
Testgrafik Presentationssätt	Grafisk simulering av bearbetningsförloppet även samtidigt som ett annat program exekveras ■ Vy ovanifrån / Presentation i tre plan / 3D-presentation ■ Delförstoring
Programmeringsgrafik	I driftart „Programinmatning" kan de inmatade NC-blocken ritas automatiskt (2D-streckgrafik) även samtidigt som ett annat program exekveras
Bearbetningsgrafik Presentationssätt	Grafisk presentation av programmet som exekveras i vy ovanifrån / presentation i tre plan / 3D-presentation
Bearbetningstid	■ Beräkning av bearbetningstid i driftart „Programtest" ■ Presentation av aktuell bearbetningstid i Programkörnings-driftarterna
Återkörning till konturen	■ Blockläsning fram till ett godtyckligt block i programmet och framkörning till den beräknade bör-positionen för att återuppta bearbetningen ■ Avbryta programmet, lämna konturen och sedan köra tillbaka till konturen
Nollpunktstabeller	Flera nollpunktstabeller
Palettabeller	Palettabeller med godtyckligt antal inmatningar för val av paletter, ,NC-program och nollpunkter samt kan exekveras arbetsstyckes- eller verktygsorienterat
Avkännarcykler	■ Kalibrera avkännarsystemet ■ Manuell och automatisk kompensering för snett placerat arbetsstycket ■ Manuell och automatisk inställning av utgångspunkt ■ Automatisk mätning av arbetsstycke ■ Cykler för automatisk verktygsmätning

Tekniska data	
Komponenter	■ Huvuddator MC 422 ■ Reglerenhet CC 422 ■ Knappsats ■ TFT-färgbildskärm med softkeys, 10,4 tum eller 15,1 tum
Programminne	Hårddisk med minst 2 GByte för NC-program
Inmatnings- och presentationsupplösning	■ ner till 0,1 µm vid linjäraxlar ■ ner till 0,000 1° vid vinkelaxlar
Inmatningsområde	Maximum 99 999,999 mm (3.937 tum) resp. 99 999,999°

Tekniska data	
Interpolation	■ Rätlinje: i 5 axlar (exportversion: i 4 axlar) ■ Cirkel: i 2 axlar i 3 axlar vid tippat bearbetningsplan ■ Skruvlinje: Överlagring av cirkelbåge och rätlinje ■ Spline: Exekvering av spline (polynom av 3:e graden)
Blockcykeltid 3D-rätlinje utan radiekompensering	0,5 ms
Axelreglering	■ Upplösning positionsreglering: Positionsmätsystemets signalperiod/1024 ■ Cykeltid positionsreglering:1,8 ms ■ Cykeltid varvtalsreglering: 600 µs ■ Cykeltid strömreglering: minimalt 100 µs
Rörelsesträcka	Maximalt 100 m (3 937 tum)
Spindelvarvtal	Maximalt 40 000 varv/min (vid 2 polpar)
Felkompensering	■ Linjärt och icke linjärt axelfel, vändglapp, vändspikar vid cirkelrörelser, värmeutvidgning ■ friktion
Datasnitt	■ ett V.24 / RS-232-C och ett V.11 / RS-422 max. 115 kBaud ■ Utökat datasnitt med LSV-2-protokoll för externfjärrstyrning av TNC:n via datasnittet med HEIDENHAIN programvara TNCremo ■ Ethernet-datasnitt 100 Base T ca. 2 till 5 MBaud (beroende på filtyp och nätbelastning)
Omgivningstemperatur	■ Drift: 0°C till +45°C ■ Lagring:–30°C till +70°C

Tillbehör	
Elektroniska handrattar	■ en **HR 410**: portabel handratt eller ■ en **HR 130**: inbyggnadshandratt eller ■ upp till tre **HR 150**: inbyggnadshandrattar via handrattsadapter HRA 110
Avkännarsystem	■ **TS 220**: brytande 3D-avkännarsystem med kabelanslutning eller ■ **TS 632**: brytande 3D-avkännarsystem med infraröd-överföring ■ **TT 130**: brytande 3D-avkännarsystem för verktygsmätning

Inmatningsformat och enheter för TNC-funktioner	
Positioner, koordinater, cirkelradier, faslängder	-99 999.9999 till +99 999.9999 (5,4: heltal,decimaler) [mm]
Verktygsnummer	0 till 32 767,9 (5,1)

Inmatningsformat och enheter för TNC-funktioner	
Verktygsnamn	16 tecken, vid TOOL CALL skrivet mellan "". Tillåtna specialtecken: #, $, %, &, -
Delta-värde för verktygskompensering	-99,9999 till +99,9999 (2,4) [mm]
Spindelvarvtal	0 till 99 999,999 (5,3) [varv/min]
Matning	0 till 99 999,999 (5,3) [mm/min] eller [mm/varv]
Väntetid i cykel 9	0 till 3 600,000 (4,3) [s]
Gängstigning i diverse cykler	-99,9999 till +99,9999 (2,4) [mm]
Vinkel för spindelorientering	0 till 360,0000 (3,4) [°]
Vinkel för polära koordinater, rotation, tippning av bearbetningsplan	-360,0000 till 360,0000 (3,4) [°]
Polär koordinatvinkel för skruvlinjeinterpolering (CP)	-5 400,0000 till 5 400,0000 (4,4) [°]
Nollpunktsnummer i cykel 7	0 till 2 999 (4,0)
Skalfaktor i cykel 11 och 26	0,000001 till 99,999999 (2,6)
Tilläggsfunktion M	0 till 999 (1,0)
Q-parameternummer	0 till 399 (1,0)
Q-parametervärde	-99 999,9999 till +99 999,9999 (5,4)
Märke (LBL) för programhopp	0 till 254 (3,0)
Antal programdelsupprepningar REP	1 till 65 534 (5,0)
Felnummer vid Q-parameterfunktion FN14	0 till 1 099 (4,0)
Spline-parameter K	-9,99999999 till +9,99999999 (1,8)
Exponent för spline-parameter	-255 till 255 (3,0)
Normalvektorer N och T vid 3D-kompensering	-9,99999999 till +9,99999999 (1,8)

13.4 Byta buffertbatteri

När styrsystemet är avstängt försörjer ett buffertbatteri TNC:n med ström för att data i RAM-minnet inte skall förloras.

Om TNC:n presenterar felmeddelandet **Byt buffertbatteri** måste man byta batterierna:

Stäng av maskinen och TNC:n före växling av buffertbatteri!

Buffertbatteri får endast bytas av personal med utbildning för detta!

Batterityp:1 Lithium-batteri, typ CR 2450N (renata) Id.-nr. 315 878-01

1 Buffertbatteriet är placerade i den bakre delen av MC 422

2 Byt batteriet; det nya batteriet kan bara monteras åt rätt håll

13.5 DIN/ISO-adressbokstäver

G-funktioner

Grupp	G	Funktion	Blockvis verksam	Hänvisning
Positioneringar	00	Rätlinje-interpolation, kartesisk med snabbtransport		Sida 137
	01	Rätlinje-interpolation, kartesisk		Sida 137
	02	Cirkel-interpolation, kartesisk, medursn	■ (med R)	Sida 141
	03	Cirkel-interpolation, kartesisk, motursn	■ (med R)	Sida 141
	05	Cirkel-interpolation, kartesisk, utan riktningsuppgift		Sida 141
	06	Cirkel-interpolation, kartesisk, tangentiell konturanslutning		Sida 144
	07	Axelparallellt positioneringsblock	■	
	10	Rätlinje-interpolation, polär, med snabbtransport		Sida 150
	11	Rätlinje-interpolation, polär		Sida 150
	12	Cirkel-interpolation, polär, medurs		Sida 150
	13	Cirkel-interpolation, polär, moturs		Sida 150
	15	Cirkel-interpolation, polär, utan riktningsuppgift		Sida 150
	16	Cirkel-interpolation, polär, tangentiell konturanslutning		Sida 151
Konturbearbetning, fram-/frånkörning	24	Fas med faslängd R		Sida 138
	25	Hörnrundning med radie R		Sida 139
	26	Tangentiell framkörning till en kontur med R		Sida 134
	27	Tangentiell frånkörning från en kontur med R		Sida 134
Cykler för borrning och gängfräsning	83	Djupborrning		Sida 195
	84	Gängning med flytande gängtappshållare		Sida 210
	85	Gängning utan flytande gängtappshållare		Sida 213
	86	Gängskärning		Sida 215
	200	Borrning		Sida 196
	201	Brotschning		Sida 198
	202	Ursvarvning		Sida 200
	203	Universal-borrning		Sida 202
	204	Bakplaning		Sida 204
	205	Universal-djupborrning		Sida 206
	206	Gängning med flytande gängtappshållare		Sida 211
	207	Gängning utan flytande gängtappshållare		Sida 214
	208	Borrfräsning		Sida 208
	209	Gängning spånbrytning		Sida 216
	262	Gängfräsning		Sida 220
	263	Försänk-gängfräsning		Sida 221
	264	Borr-gängfräsning		Sida 224
	265	Helix-borrgängfräsning		Sida 227
	267	Utvändig gängfräsning		Sida 230

Grupp	G	Funktion	Blockvis verksam	Hänvisning
Cykler för fräsning av fickor, öar och spår	74	Spårfräsning		Sida 252
	75	Fräsning av rektangulär ficka medurs		Sida 240
	76	Fräsning av rektangulär ficka moturs		Sida 240
	77	Fräsning av cirkulär ficka medurs		Sida 246
	78	Fräsning av cirkulär ficka moturs		Sida 246
	210	Spårfräsning med pendlande nedmatning		Sida 254
	211	Cirkulärt spår med pendlande nedmatning		Sida 256
	212	Rektangulär ficka finskär		Sida 242
	213	Rektangulär ö finskär		Sida 244
	214	Cirkulär ficka finskär		Sida 248
	215	Cirkulär ö finskär		Sida 250
Cykler för att skapa punktmönster	220	Punktmönster på cirkel		Sida 261
	221	Punktmönster på linjer		Sida 263
Cykler för att skapa sammansatta konturer	37	Definition av fickans kontur		Sida 269
	56	Förborrning av konturficka (i kombination med G37) SLI		Sida 270
	57	Urfräsning av konturficka (i kombination med G37) SLI		Sida 271
	58	Konturfräsning medurs (i kombination med G37) SLI		Sida 272
	59	Konturfräsning moturs (i kombination med G37) SLI		Sida 272
	37	Definition av fickans kontur		Sida 273
	120	Konturdata		Sida 278
	121	Förborrning (med G37) SLII		Sida 279
	122	Urfräsning (med G37) SLII		Sida 280
	123	Finskär djup (med G37) SLII		Sida 281
	124	Finskär sida (med G37) SLII		Sida 282
	125	Konturlinje (med G37)		Sida 283
	127	Cylindermantel (med G37)		Sida 285
	128	Cylindermantel spårfräsning (med G37)		Sida 287
Cykler för uppdelning	60	Bearbetning med 3D-data		Sida 307
	230	Uppdelning av plana ytor		Sida 308
	231	Uppdelning av godtyckligt vinklade ytor		Sida 310
Cykler för koordinatomräkning	28	Spegling		Sida 321
	53	Nollpunktsförskjutning med en nollpunktstabell		Sida 317
	54	Nollpunktsförskjutning i program		Sida 316
	72	Skalfaktor		Sida 324
	73	Vridning av koordinatsystemet		Sida 323
	80	Bearbetningsplan		Sida 325
Specialcykler	04	Väntetid	■	Sida 332
	36	Spindelorientering		Sida 333
	39	Cykel programanrop, cykelanrop via G79	■	Sida 332
	62	Toleransavvikelse för snabb konturfräsning		Sida 334
Cykler för mätning av arbetsstyckets snedställning	400	Grundvridning via två punkter	■	Se Bruksanvisning TS-cykler
	401	Grundvridning via två hål	■	
	402	Grundvridning via två tappar	■	
	403	Kompensera för snedhet via rotationsaxel	■	
	404	Direkt inställning av grundvridning	■	
	405	Kompensera för snedhet via C-axel	■	

Grupp	G	Funktion	Blockvis verksam	Hänvisning
Cykler för automatisk inställning av en utgångspunkt	410	Utgångspunkt i mitten av en rektangulär ficka	■	Se Bruksanvisning TS-cykler
	411	Utgångspunkt i mitten av en rektangulär tapp	■	
	412	Utgångspunkt i mitten av en cirkelficka / ett hål	■	
	413	Utgångspunkt i mitten av en cirkulär tapp	■	
	414	Utgångspunkt invändigt hörn	■	
	415	Utgångspunkt utvändigt hörn	■	
	416	Utgångspunkt i mitten av en hålcirkel	■	
	417	Utgångspunkt i avkännaraxeln	■	
	418	Utgångspunkt i skärningspunkten mellan linjerna som förbinder två hålpar	■	
Cykler för automatisk arbetsstyckesmätning	55	Uppmätning av en godtycklig koordinat i en godtycklig axel	■	Se Bruksanvisning TS-cykler
	420	Vinkelmätning	■	
	421	Uppmätning av en cirkelfickas/håls läge och diameter	■	
	422	Uppmätning av en cirkulär tapps läge och diameter	■	
	423	Uppmätning av en rektangulär fickas läge och diameter	■	
	424	Uppmätning av en rektangulär tapps läge och diameter	■	
	425	Uppmätning av spårbredd	■	
	426	Uppmätning av kam	■	
	427	Uppmätning av en godtycklig koordinat i en godtycklig axel	■	
	430	Uppmätning av en hålcirkels läge och diameter	■	
	431	Uppmätning av ett plan	■	
Cykler för automatisk verktygsmätning	480	Kalibrering av TT	■	Se Bruksanvisning TS-cykler
	481	Mätning av verktygslängd	■	
	482	Mätning av verktygsradie	■	
	483	Mätning av verktygslängd och -radie	■	
Allmänna cykler	79	Cykelanrop	■	Sida 188
Val av bearbetningsplan	17	Val av plan XY, verktygsaxel Z		Sida 112
	18	Val av plan ZX, verktygsaxel Y		
	19	Val av plan YZ, verktygsaxel X		
	20	Verktygsaxel IV		
Koordinatöverföring	29	Överföring av det sista positionsbörvärdet som Pol		Sida 140
Råämnesdefinition	30	Råämnesdefinition för grafik, Min.-punkt		Sida 64
	31	Råämnesdefinition för grafik, Max.-punkt		
Programpåverkan	38	Programkörning STOPP		
	40	Ingen verktygskompensering (R0)		Sida 116
	41	Verktygskompensering, vänster om konturen (RL)		
	42	Verktygskompensering, höger om konturen (RR)		
	43	Axelparallell kompensering, förlängning (R+)		
	44	Axelparallell kompensering, förkortning (R–)		
Verktyg	51	Nästa verktygsnummer (vid aktivt centralt verktygsregister)	■	Sida 113
		Verktygsdefinition		
	99		■	Sida 104
Måttenhet	70	Måttenhet: Tum (för programbörjan)		Sida 65
	71	Måttenhet: Millimeter (för programbörjan)		

Grupp	G	Funktion	Blockvis verksam	Hänvisning
Måttuppgifter	90 91	Absoluta måttuppgifter Inkrementala måttuppgifter		Sida 39 Sida 39
Underprogram	98	Sätt ett Label-nummer	■	

Adressbokstäver

Adressbokstäver	Funktion
%	Programbörjan resp. Programanrop
#	Nollpunktsnummer med cykel G53
A B C	Rotationsrörelse runt X-axel Rotationsrörelse runt Y-axel Rotationsrörelse runt Z-axel
D	Parameterdefinition (programparameter Q)
DL DR	Förslitningskompensering längd vid verktygsanrop Förslitningskompensering radie vid verktygsanrop
E	Tolerans för M112 och M124
F F F F	Matning Väntetid med G04 Skalfaktor med G72 Faktor för matningsreducering med M103
G	Förflyttningskommando, cykeldefinition
H H H	Polär koordinatvinkel med inkrementalt/absolut mått Vridningsvinkel med G73 Gränsvinkel för M112
I J K	X-koordinat för cirkelcentrum/pol Y-koordinat för cirkelcentrum/pol Z-koordinat för cirkelcentrum/Pol
L L L	Sätt ett Label-nummer med G98 Hopp till ett Label-nummer Verktygslängd med G99
LA	Antal block för förberäkning med M120
M	Tilläggsfunktioner
N	Blocknummer
P P	Cykelparameter i bearbetningscykler Parameter i parameterdefinitioner
Q	Programparameter/cykelparameter

Adressbokstäver	Funktion
R	Polär koordinatradie
R	Cirkelradie med G02/G03/G05
R	Rundningsradie med G25/G26/G27
R	Fasning med G24
R	Verktygsradie med G99
S	Spindelvarvtal
S	Spindelorientering med G36
T	Verktygsdefinition med G99
T	Verktygsanrop
U	Linjärrörelse parallell med X-axel
V	Linjärrörelse parallell med Y-axel
W	Linjärrörelse parallell med Z-axel
X	X-axel
Y	Y-axel
Z	Z-axel
*	Tecken för blockslut

Parameterfunktioner

Parameterdefinition	Funktion	Hänvisning
D00	Tilldelning	Sida 353
D01	Addition	Sida 353
D02	Subtraktion	Sida 353
D03	Multiplikation	Sida 353
D04	Division	Sida 353
D05	Roten ur	Sida 353
D06	Sinus	Sida 356
D07	Cosinus	Sida 356
D08	Roten ur kvadratsumma	Sida 356
D09	Om lika, hopp	Sida 358
D10	Om olika, hopp	Sida 358
D11	Om större än, hopp	Sida 358
D12	Om mindre än, hopp	Sida 358
D13	Vinkel (vinkel från c . sin a och c . cos a)	Sida 356
D14	Felnummer	Sida 362
D15	Print	Sida 364
D19	Överföring av värde direkt till PLC	Sida 364

SYMBOLE
3D-framställning ... 385
3D-kompensering
Peripheral Milling ... 118
3D-vridning av
bearbetningsplanet ... 24, 325
cykel ... 325
steg för steg ... 328

A
Ändra blocknumrering ... 72
Ange spindelvarvtal ... 112
Användarparametrar ... 432
allmänna
för 3D-avkännarsystem och digitalisering ... 433
för bearbetning och programkörning ... 442
för extern dataöverföring ... 433
för TNC-presentation, TNC-editor ... 437
maskinspecifika ... 418
Arbetsstyckespositioner
absoluta ... 39
inkrementala ... 39
ASCII-filer ... 79
Återkörning till konturen ... 399
Automatisk programstart ... 400
Automatisk skärdataberäkning ... 107, 119
Automatisk verktygsmätning ... 106
Avkännarcykler: Se bruksanvisning Avkännarcykler
Avkännarsystemsövervakning ... 172
Avstängning ... 17

B
Bakplaning ... 204
BAUD-Rate, inställning ... 408
Bearbetning med 3D-data ... 307
Bearbetningsplan, tippa
manuellt ... 24
Beräkning av bearbetningstid ... 388
Bildskärm ... 3
Bildskärmsuppdelning ... 4
Block
infoga, ändra ... 70
radera ... 69

B
Blockframläsning ... 397
Borrcykler ... 193
Borrfräsning ... 208
Borr-gängfräsning ... 224
Borrning ... 196, 202, 206
Brotschning ... 198
Byta buffertbatteri ... 453

C
Cirkelbåge ... 141, 142, 144, 150, 151
Cirkelcentrum ... 140
Cirkelficka
Finbearbetning ... 248
Grovbearbetning ... 246
Cirkulär ö finskär ... 250
Cirkulärt spår, fräsning ... 256
Cykel
anropa ... 188
definiera ... 186
grupper ... 187
Cykler och punkttabeller ... 192
Cylinder ... 376
Cylindermantel ... 285, 287

D
Dataöverföringshastighet ... 408
Dataöverföringsprogramvara ... 409
Datasäkerhet ... 42
Datasnitt
inställning ... 408
kontaktbeläggning ... 444
tilldelning ... 409
Definiera arbetsstyckesmaterial ... 120
Definiera råämne ... 65
Detaljfamiljer ... 352
Dialog ... 67
Djupborrning ... 195, 206
Driftarter ... 6
Drifttid ... 428

E
Ellips ... 374
Ersätta texter ... 74
Ethernet-datasnitt
Anslutningsmöjligheter ... 413
introduktion ... 413
konfigurering ... 414
logga på och logga ur nätverk ... 63
Extern åtkomst ... 429

F
Fas ... 138
Felmeddelanden ... 84
hjälp vid ... 84
utmatning ... 362
Filhantering
döp om fil ... 48, 59
extern dataöverföring ... 46, 60
filnamn ... 41
filtyp ... 41
kalla upp ... 43, 52
kataloger ... 50
kopiera ... 56
skapa ... 54
konfiguration via MOD ... 417
kopiera fil ... 45, 55
kopiera tabeller ... 55
markera filer ... 58
radera fil ... 44, 57
skriva över filer ... 62
skydda fil ... 49, 59
standard ... 43
utökad ... 50
översikt ... 51
välja fil ... 44, 53
Filstatus ... 43, 52
Finskär djup ... 281
Finskär sida ... 282
FN xx: Se Q-parameterprogrammering
Förflyttning från konturen ... 132
Förflyttning till konturen ... 132
Formatinformation ... 451
Försänk-gängfräsning ... 221
Fullcirkel ... 141

G
Gängfräsning grunder ... 218
Gängfräsning utvändig ... 230
Gängfräsning, invändig ... 220
Gängning
med flytande gängtappshållare ... 210, 211
utan flytande gängtappshållare ... 213, 214, 216
Gängskärning ... 215
Grafik
delförstoring ... 385
vid programmering ... 75
delförstoring ... 76
vyer ... 382
Grafisk simulering ... 387
Grunder ... 36

H

Hålcirkel ... 261
Handrattspositionering,
  överlagra: M118 ... 170
Hårddisk ... 41
Helix-borrgängfräsning ... 227
Helix-interpolering ... 151
Hjälp vid felmeddelanden ... 84
Hörnrundning ... 139
Huvudaxlar ... 37

I

Indexerade verktyg ... 109
Infoga kommentarer ... 78
Inställning av utgångspunkt ... 22, 40
iTNC 530 ... 2

K

Kalkylator ... 83
Katalog
    kopiera ... 56
    radera ... 57
    skapa ... 54
kataloger ... 50, 54
Klartext-dialog ... 67
Knappsats ... 5
Kodnummer ... 407
Konstant banhastighet: M90 ... 163
Kontaktbeläggning, datasnitt ... 444
Konturfunktioner
    grunder ... 128
        cirklar och cirkelbågar ... 130
        förpositionering ... 131
Konturlinje ... 283
Konturrörelser
    polära koordinater
        cirkelbåge med tangentiell
          anslutning ... 151
        cirkelbåge runt Pol CC ... 150
        rätlinje ... 150
    rätvinkliga koordinater
        cirkelbåge med bestämd
          radie ... 142
        cirkelbåge med tangentiell
          anslutning ... 144
        cirkelbåge runt cirkelcentrum
          CC ... 141
        översikt ... 136, 149
        rätlinje ... 137
Koordinatomräkning ... 315
Kopiering av programdelar ... 71
Kula ... 378

L

Långhål, fräsning ... 254
Länkning av underprogram ... 340
Laserskärning, tilläggsfunktioner ... 182
L-blocksgenerering ... 424
Linjalyta ... 310
Look ahead ... 168

M

Maskinaxlar, förflytta ... 18
    med elektronisk handratt ... 19
    med externa riktningsknappar ... 18
    stegvis ... 20
Maskinfasta koordinater: M91,
  M92 ... 160
Maskinparametrar
    för 3D-avkännarsystem ... 433
    för bearbetning och
      programkörning ... 442
    för extern dataöverföring ... 433
    för TNC-presentation och TNC-
      editor ... 437
Matning ... 21
    ändra ... 21
    vid rotationsaxlar, M116 ... 174
Matning i millimeter/
  spindelvarv: M136 ... 167
Matningsfaktor vid
  nedmatningsrörelse: M103 ... 166
Måttenhet, välja ... 65
M-funktioner: se Tilläggsfunktioner
Mjukvarunummer ... 406
MOD-funktion
    lämna ... 404
    översikt ... 404
    välja ... 404
MOD-funktioner

N

Nätverksanslutning ... 63
Nätverksinställningar ... 414
NC-felmeddelanden ... 84
Nollpunktsförskjutning
    i programmet ... 316
    med nollpunktstabeller ... 317

O

Öppna konturhörn: M98 ... 166
Optionsnummer ... 406
Överför är-position ... 68
Övervakning av
  bearbetningsområdet ... 390, 419

P

Palettabell
    användning ... 85, 89
    exekvera ... 87, 99
    överföring av koordinater ... 85, 90
    välja och lämna ... 87, 94
Paletten-Tabelle
Parameterprogrammering: Se Q-
  parameterprogrammering
Parentesberäkning ... 365
Passera referenspunkter ... 16
Platstabell ... 110
Polära koordinater
    grunder ... 38
    programmering ... 149
Positionering
    med manuell inmatning ... 30
    vid 3D-vridet
      bearbetningsplan ... 162, 181
Positionssystem ... 37
Presentation i 3 plan ... 384
Program
    editering ... 69
    öppna nytt ... 65
    strukturering ... 77
    -uppbyggnad ... 64
Programanrop
    godtyckligt program som
      underprogram ... 339
    via cykel ... 332
Programdel, kopiera ... 71
Programdelsupprepning ... 338
Programhantering: se filhantering
Programkörning
    återuppta efter avbrott ... 396
    blockframläsning ... 397
    hoppa över block ... 401
    översikt ... 392
    stoppa ... 394
    utföra ... 393
Programmera verktygsrörelser ... 67
Programnamn: se filhantering, filnamn
Programtest
    fram till ett bestämt block ... 391
    översikt ... 389
    utföra ... 390
Punktmönster
    Översikt ... 260
    på cirkel ... 261
    på linjer ... 263
Punkttabeller ... 190

Q

Q-parameter
Q-parameterprogrammering ... 350
  If/then-bedömning ... 358
  Matematiska grundfunktioner ... 353
  Programmeringsanvisning ... 350
  Specialfunktioner ... 361
  Vinkelfunktioner ... 356
Q-parametrar
  fasta ... 369
  kontrollera ... 360
  oformaterad utmatning ... 364
  överför värde till PLC ... 364

R

Radiekompensering ... 115
  inmatning ... 116
  ytterhörn, innerhörn ... 117
Rätlinje ... 137, 150
Rektangulär ficka
  Finbearbetning ... 242
  grovbearbetning ... 240
Rektangulär ö finskär ... 244
Retur från konturen ... 171
Rotationsaxlar
  förflyttning närmaste väg: M126 ... 175
  minskning av positionsvärde: M94 ... 176

S

Skalfaktor ... 324
Skärdataberäkning ... 119
Skärdatatabell ... 119
Skruvlinje ... 151
SL-cykler
  cykel kontur ... 269, 275
  finskär djup ... 281
  finskär sida ... 282
  förborrning ... 270, 272, 279
  grovskär ... 271, 280
  grunder ... 267, 273, 298
  konturdata ... 278
  konturlinje ... 283
  överlagrade konturer ... 275, 300

S

SL-cykler med konturformel
Snabbtransport ... 102
Sökfunktion ... 73
Sökväg ... 50
Spårfräsning ... 252
  pendlande ... 254
Spegling ... 321
Spindelorientering ... 333
Spindelvarvtal, ändra ... 21
Statuspresentation ... 9
  allmän ... 9
  utökad ... 10
Stoppa bearbetningen ... 394
Strukturering av program ... 77

T

Teach In ... 68, 137
Textfil
  öppna och lämna ... 79
  raderingsfunktioner ... 81
  söka textdelar ... 82
Textfiler
  editeringsfunktioner ... 79
Tilläggsaxlar ... 37
Tilläggsfunktioner
  för kontroll av programexekveringen ... 159
  för konturbeteende ... 163
  för koordinatuppgifter ... 160
  för laserskärmaskiner ... 182
  för rotationsaxlar ... 174
  för spindel och kylvätska ... 159
  inmatning ... 158
Tillbehör ... 13
TNCremo ... 409, 410
TNCremoNT ... 409, 410
Trigonometri ... 356

U

Underprogram ... 337
Universal-borrning ... 202, 206
Uppstart ... 16
Urfräsning: Se SL-cykler, grovskär
Ursvarvning ... 200
Utgångspunkt, inställning
  utan 3D-avkännarsystem ... 22

V

Väntetid ... 332
Växla mellan stora och små bokstäver ... 80
Verktygsdata
  ange i programmet ... 104
  anropa ... 112
  delta-värde ... 104
  indexerade ... 109
  inmatning i tabell ... 105
Verktygskompensering
  längd ... 114
  radie ... 115
Verktygslängd ... 103
Verktygsmätning ... 106
Verktygsnamn ... 103
Verktygsnummer ... 103
Verktygsradie ... 104
Verktygs-skärmaterial ... 107, 121
Verktygstabell
  editera, lämna ... 108
  editeringsfunktioner ... 108
  Inmatningsmöjligheter ... 105
Verktygstyp, välj ... 107
Verktygsväxling ... 113
Vinkelfunktioner ... 356
Visa Hjälp-filer ... 427
Vridning ... 323
Vridningsaxlar ... 177, 178
Vy ovanifrån ... 383

W

WMAT.TAB ... 120

Översiktstabell: Tilläggsfunktioner

M	Verkan	Aktiveras vid block - början	slut	Sida
M00	Programexekvering STOPP/Spindel STOPP/Kylvätska FRÅN		■	Sida 159
M01	Valbart Stopp av programkörningen		■	Sida 402
M02	Programexekvering STOPP/Spindel STOPP/Kylvätska FRÅN/i vissa fall Radera statuspresentationen (avhängigt maskinparameter)/Återhopp till block 1		■	Sida 159
M03 M04 M05	Spindel TILL medurs Spindel TILL moturs Spindel STOPP	■ ■	 ■	Sida 159
M06	Verktygsväxling/Programstopp (avhängigt maskinparameter)/Spindelstopp		■	Sida 159
M08 M09	Kylvätska TILL Kylvätska AV	■	 ■	Sida 159
M13 M14	Spindel TILL medurs/Kylvätska TILL Spindel TILL moturs/Kylvätska TILL	■ ■		Sida 159
M30	Samma funktion som M02		■	Sida 159
M89	Fri tilläggsfunktion **eller** cykelanrop, modalt verksamt (avhängigt maskinparameter)n	■	 ■	Sida 188
M90	Endast i släpfelsberäkning: Konstant banhastighet vid hörn		■	Sida 163
M91	I positioneringsblock: Koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt	■		Sida 160
M92	I positioneringsblock: Koordinater i förhållande till en av maskintillverkaren definierad position, t.ex. till verktygsväxlingspositionen	■		Sida 160
M94	Presentation av rotationsaxel reduceras till ett värde mindre än 360°	■		Sida 176
M97	Bearbetning av små kontursteg		■	Sida 165
M98	Fullständig bearbetning av öppna konturer		■	Sida 166
M99	Blockvis cykelanrop		■	Sida 188

M	Verkan	Aktiveras vid block - början	slut	Sida
M101	Automatisk verktygsväxling till systerverktyg när livslängd har uppnåtts	■		Sida 113
M102	återställes		■	
M103	Reducering av hastighet med faktor F vid nedmatning (procentuellt värde)	■		Sida 166
M104	Återställ den sist inställda utgångspunkten	■		Sida 162
M105	Genomför bearbetning med den andra kv-faktorn	■		Sida 443
M106	Genomför bearbetning med den första kv-faktorn	■		
M107	Ignorera felmeddelande vid systerverktyg med övermått	■		Sida 113
M108	Återställ M107		■	
M109	Konstant banhastighet i verktygsskäret (höjning och sänkning av matningshastigheten)	■		Sida 168
M110	Konstant banhastighet i verktygsskäret (endast sänkning av matningshastigheten)	■		
M111	Återställ M109/M110		■	
M114	Automatisk kompensering för maskingeometrin vid arbete med rotationsaxlar	■		Sida 177
M115	Återställ M114		■	
M116	Matning i mm/min vid vinkelaxlar	■		Sida 174
M117	Återställ M116		■	
M118	Överlagra handrattsrörelser under programkörning	■		Sida 170
M120	Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHEAD)	■		Sida 168
M124	Ta inte hänsyn till vissa punkter vid bearbetning med icke kompenserade räta linjer	■		Sida 164
M126	Förflytta rotationsaxel närmaste väg	■		Sida 175
M127	Återställ M126		■	
M128	Bibehåll verktygsspetsens position vid positionering av rotationsaxlar (TCPM)	■		Sida 178
M129	Återställ M128		■	
M130	I positioneringsblock: Punkt refererar till icke vridet koordinatsystem	■		Sida 162
M134	Precisionsstopp vid icke tangentiella konturövergångar vid positioneringar med rotationsaxlar	■		Sida 179
M135	Återställ M134		■	
M136	Matning F i millimeter per spindelvarv	■		Sida 167
M137	Återställ M136		■	
M138	Val av rotationsaxlar	■		Sida 180
M142	Radera modala programinformationer	■		Sida 173
M143	Upphäv grundvridning	■		Sida 173

Funktionsöversikt DIN/ISO

iTNC 530

M-Funktioner

M00	Programexekvering STOPP/Spindel STOPP/Kylvätska FRÅN
M01	Valbart Stopp av programkörningen
M02	Programexekvering STOPP/Spindel STOPP/Kylvätska FRÅN/i vissa fall Radera statuspresentationen (avhängigt maskinparameter)/Återhopp till block 1
M03	Spindel TILL medurs
M04	Spindel TILL moturs
M05	Spindel STOPP
M06	Verktygsväxling/Programstopp (avhängigt maskinparameter)/Spindelstopp
M08	Kylvätska TILL
M09	Kylvätska AV
M13	Spindel TILL medurs/Kylvätska TILL
M14	Spindel TILL moturs/Kylvätska TILL
M30	Samma funktion som M02
M89	Fri tilläggsfunktion eller cykelanrop, modalt verksamt (avhängigt maskinparameter)
M90	Endast i släpfelsberäkning: Konstant banhastighet vid hörn
M99	Blockvis cykelanrop
M91	I positioneringsblock: Koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt
M92	I positioneringsblock: Koordinater i förhållande till en av maskintillverkaren definierad position, t.ex. till verktygsväxlingspositionen
M94	Presentation av rotationsaxel reduceras till ett värde mindre än 360°
M97	Bearbetning av små kontursteg
M98	Fullständig bearbetning av öppna konturer
M101	Automatisk verktygsväxling till systerverktyg när livslängd har uppnåtts
M102	Återställ M101
M103	Reducering av hastighet med faktor F vid nedmatning (procentuellt värde)
M104	Återställ den sist inställda utgångspunkten
M105	Genomför bearbetning med den andra kv-faktorn
M106	Genomför bearbetning med den första kv-faktorn
M107	Ignorera felmeddelande vid systerverktyg med övermått
M108	Återställ M107

M-Funktioner

M109	Konstant banhastighet i verktygsskäret (höjning och sänkning av matningshastigheten)
M110	Konstant banhastighet i verktygsskäret (endast sänkning av matningshastigheten)
M111	Återställ M109/M110
M114	Automatisk kompensering för maskingeometrin vid arbete med rotationsaxlar
M115	Återställ M114
M116	Matning i mm/min vid vinkelaxlarn
M117	Återställ M116
M118	Överlagra handrattsrörelser under programkörningn
M120	Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHEAD)
M124	Ta inte hänsyn till vissa punkter vid bearbetning med icke kompenserade räta linjer
M126	Förflytta rotationsaxel närmaste väg
M127	Återställ M126
M128	Bibehåll verktygsspetsens position vid positionering av rotationsaxlar (TCPM)
M129	Återställ M128
M130	I positioneringsblock: Punkt refererar till icke vridet koordinatsystem
M134	Precisionsstopp vid icke tangentiella konturövergångar vid positioneringar med rotationsaxlar
M135	Återställ M134
M136	Matning F i millimeter per spindelvarv
M137	Återställ M136
M138	Val av rotationsaxlar
M142	Radera modala programinformationer
M143	Upphäv grundvridning
M144	Ta hänsyn till maskinens kinematik i ÄR/BÖR-positioner vid blockslutet
M145	Återställ M144
M200	Laserskärning: Direkt utmatning av programmerad spänning
M201	Laserskärning: Utmatning av spänning som funktion av sträckan
M202	Laserskärning: Utmatning av spänning som funktion av hastigheten
M203	Laserskärning: Utmatning av spänning som funktion av tiden (ramp)
M204	Laserskärning: Utmatning av spänning som funktion av tiden (puls)

G-funktioner

Verktygsrörelser

G00	Rätlinje-interpolation, kartesisk, med snabbtransport
G01	Rätlinje-interpolation, kartesisk
G02	Cirkel-interpolation, kartesisk, medursCirkel-interpolation, kartesisk, moturs
G03	Cirkel-interpolation, kartesisk, utan riktningsuppgift
G05	Cirkel-interpolation, kartesisk, tangentiell
G06	Konturanslutning
G07*	Axelparallellt positioneringsblock
G10	Rätlinje-interpolation, polär, med snabbtransport
G11	Rätlinje-interpolation, polär
G12	Cirkel-interpolation, polär, medurs
G13	Cirkel-interpolation, polär, moturs
G15	Cirkel-interpolation, polär, utan riktningsuppgift
G16	Cirkel-interpolation, polär, tangentiell Konturanslutning

Fas/Rundning/Framkörning till resp. frånkörning från konturen

G24*	Fas med faslängd R
G25*	Hörnrundning med radie R
G26*	Mjuk (tangentiell) fram körning till en kontur med radie R
G27*	Mjuk (tangentiell) frånkörning från en kontur med radie R

Verktygsdefinition

G99*	Med verktygsnummer T, längd L, radie R

Verktygsradiekompensering

G40	Ingen verktygsradiekompensering
G41	Verktygskompensering, vänster om konturen
G42	Verktygskompensering, höger om konturen
G43	Axelparallell kompensering för G07, förlängning
G44	Axelparallell kompensering för G07, förkortning

Råämnesdefinition för grafik

G30	(G17/G18/G19) Min-punkt
G31	(G90/G91) Max-punkt

Cykler för att skapa hål och gängor

G83	Djupborrning
G84	Gängning med flytande gängtappshållare
G85	Gängning utan flytande gängtappshållare
G86	Gängskärning
G200	Borrning
G201	Brotschning
G202	Ursvarvning
G203	Universal-borrning
G204	Bakplaning
G205	Universal-djupborrning
G206	Gängning med flytande gängtappshållare
G207	Gängning utan flytande gängtappshållare
G208	Borrfräsning
G209	Gängning med spånbrytning

G-funktioner

Cykler för att skapa hål och gängor

G262	Gängfräsning
G263	Försänk-gängfräsning
G264	Borr-gängfräsning
G265	Helix-borrgängfräsning
G267	Utvändig gängfräsning

Cykler för att fräsa fickor, öar och spår

G74	Spårfräsning
G75	Medurs fräsning av rektangulär ficka
G76	Moturs fräsning av rektangulär ficka
G77	Medurs fräsning av cirkulär ficka
G78	Moturs fräsning av cirkulär ficka
G210	Spårfräsning med pendlande nedmatning
G211	Cirkulärt spår med pendlande nedmatning
G212	Rektangulär ficka finskär
G213	Rektangulär ö finskär
G214	Cirkulär ficka finskär
G215	Cirkulär ö finskär

Cykler för att skapa punktmönster

G220	Punktmönster på cirkel
G221	Punktmönster på linjer

SL-cykler grupp 1

G37	Kontur, definition av delkonturernas underprogramnummer
G56	Förborrning
G57	Urfräsning (grov)
G58	Konturfräsning medurs (finskär)
G59	Konturfräsning moturs (finskär)

SL-cykler grupp 2

G37	Kontur, definition av delkonturernas underprogramnummer
G120	Definition av konturdata (gäller för G121 till G124)
G121	Förborrning
G122	Konturparallell urfräsning (grov)
G123	Finskär djup
G124	Finskär sida
G125	Konturlinje (bearbetning av öppna konturer)
G127	Cylindermantel
G128	Cylindermantel spårfräsning

Koordinatomräkningar

G53	Nollpunktsförskjutning från nollpunktstabeller
G54	Nollpunktsförskjutning i program
G28	Spegling av konturen
G73	Vridning av koordinatsystemet
G72	Skalfaktor, förminska/förstora konturen
G80	3D-vridning av bearbetningsplanet
G247	Inställning av utgångspunkt

Cykler för ytor

G60	Bearbetning med 3D-data
G230	Uppdelning av plana ytor
G231	Uppdelning av godtyckligt vinklade ytor

*) Blockvis verksam funktion

G-funktioner

Avkännarcykler för att fastställa snedställning

G400	Grundvridning via två punkter
G401	Grundvridning via två hål
G402	Grundvridning via två tappar
G403	Grundvridning med kompensering via en rotationsaxel
G404	Inställning grundvridning
G405	Kompensera för snedhet via C-axel

Avkännarcykler för inställning av utgångspunkten

G410	Utgångspunkt invändig rektangel
G411	Utgångspunkt utvändig rektangel
G412	Utgångspunkt invändig cirkel
G413	Utgångspunkt utvändig cirkel
G414	Utgångspunkt utvändigt hörn
G415	Utgångspunkt invändigt hörn
G416	Utgångspunkt hålcirkel-centrum
G417	Utgångspunkt i avkännaraxeln
G418	Utgångspunkt i mitten av 4 hål

Avkännarcykler för mätning av arbetsstycket

G55	Mätning av godtycklig koordinat
G420	Mätning av godtycklig vinkel
G421	Mätning hål
G422	Mätning cirkulär tapp
G423	Mätning rektangulär ficka
G424	Mätning rektangulär tapp
G425	Mätning spår
G426	Mätning kam
G427	Mätning av godtycklig koordinat
G430	Mätning hålcirkel-centrum
G431	Mätning godtyckligt plan

Avkännarcykler för verktygsmätning

G480	Kalibrering av TT
G481	Mätning verktygslängd
G482	Mätning verktygsradie
G483	Mätning verktygslängd och -radie

Specialcykler

G04*	Väntetid med F sekunder
G36	Spindelorientering
G39*	Programanrop
G62	Toleransavvikelse för snabb konturfräsning
G440	Mätning axelförskjutning

Definition av bearbetningsplan

G17	Plan X/Y, verktygsaxel Z
G18	Plan Z/X, verktygsaxel Y
G19	Plan Y/Z, verktygsaxel X
G20	Verktygsaxel IV

Måttuppgifter

G90	Måttuppgifter absoluta
G91	Måttuppgifter inkrementala

G-funktioner

Måttenhet

G70	Måttenhet tum (bestäms i programmets början)
G71	Måttenhet millimeter (bestäms i programmets början)

Speciella G-funktioner

G29	Sista positionsbörvärdet som Pol (cirkelcentrum)
G38	STOPP av programexekvering
G51*	Förval av verktyg (vid centralt verktygsregister)
G79*	Cykelanrop
G98*	Sätt labelnummer

*) Blockvis verksam funktion

Adresser

%	Programbörjan
%	Programanrop
#	Nollpunktsnummer med G53
A	Rotationsrörelse runt X-axel
B	Rotationsrörelse runt Y-axel
C	Rotationsrörelse runt Z-axel
D	Q-parameterdefinitioner
DL	Förslitningskompensering längd med T
DR	Förslitningskompensering radie med T
E	Tolerans med M112 och M124
F	Matning
F	Väntetid med G04
F	Skalfaktor med G72
F	Faktor F-reducering med M103
G	G-funktioner
H	Polär koordinatvinkel
H	Vridningsvinkel med G73
H	Gränsvinkel med M112
I	X-koordinat för cirkelcentrum/pol
J	Y-koordinat för cirkelcentrum/pol
K	Z-koordinat för cirkelcentrum/Pol
L	Sätt ett Label-nummer med G98
L	Hopp till ett labelnummer
L	Verktygslängd med G99
M	M-Funktioner
N	Blocknummer
P	Cykelparameter i bearbetningscykler
P	Värde eller Q-parameter i Q-parameterdefinition
Q	Parameter Q

Adresser	
R	Polär koordinatradie
R	Cirkelradie med G02/G03/G05
R	Rundningsradie med G25/G26/G27
R	Verktygsradie med G99
S	Spindelvarvtal
S	Spindelorientering med G36
T	Verktygsdefinition med G99
T	Verktygsanrop
T	Nästa verktyg med G51
U	Axel parallell med X-axel
V	Axel parallell med Y-axel
W	Axel parallell med Z-axel
X	X-axel
Y	Y-axel
Z	Z-axel
*	Blockslut

Konturcykler

Programuppbyggnad vid bearbetning med flera verktyg	
Lista på konturunderprogram	G37 P01 ...
Definiera **konturdata**	G120 Q1 ...
Definiera/anropa **borr** Konturcykel: Förborrning Cykelanrop	G121 Q10 ...
Definiera/anropa **grovfräs** Konturcykel: Urfräsning Cykelanrop	G122 Q10 ...
Definiera/anropa **finfräs** Konturcykel: Finskär djup Cykelanrop	G123 Q11 ...
Definiera/anropa **finfräs** Konturcykel: Finskär sida Cykelanrop	G124 Q11 ...
Slut på huvudprogrammet, återhopp	**M02**
Underprogram för kontur	G98 ... G98 L0

Radiekompensering av konturunderprogram

Kontur	Programmeringsföljd för konturelementen	Radie-kompensering
Invändig (ficka)	vid medurs (CW) vid moturs (CCW)	G42 (RR) G41 (RL)
Utvändig (ö)	vid medurs (CW) vid moturs (CCW)	G41 (RL) G42 (RR)

Koordinatomräkningar

Koordinatomräkning	Aktivera	Upphäva
Nollpunkts-förskjutning	G54 X+20 Y+30 Z+10	G54 X0 Y0 Z0
Spegling	G28 X	G28
Vridning	G73 H+45	G73 H+0
Skalfaktor	G72 F 0,8	G72 F1
Bearbetningsplan	G80 A+10 B+10 C+15	G80

Q-parameterdefinitioner

D	Funktion
00	Tilldelning
01	Addition
02	Subtraktion
03	Multiplikation
04	Division
05	Roten ur
06	Sinus
07	Cosinus
08	Roten ur kvadratsumma c = $\sqrt{a^2+b^2}$
09	Om lika, hoppa till labelnummer
10	Om olika, hoppa till labelnummer
11	Om större än, hoppa till labelnummer
12	Om mindre än, hoppa till labelnummer
13	Vinkel (vinkel från c sin a och c cos a)
14	Felnummer
15	Print
19	Tilldelning PLC

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000
E-Mail: service@heidenhain.de
Measuring systems ☏ +49 (8669) 31-3104
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
E-Mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (711) 952803-0
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Ve 00
369 475-60 · 7/2002 · pdf · Subject to change without notice