



HEIDENHAIN



TNC 426

NC-mjukvara:
280 462 xx
280 463 xx

Bruksanvisning

Kontroller på bildskärmen

-   Växla bildskärmsinnehållet mellan maskin- och programmeringsdriftarter
-  GRAPHICS
TEXT
SPLIT
SCREEN Välj bildskärmsuppdelning
-  Softkeys: Välj funktioner i bildskärmen
-  Växla softkeyrad
-   Ljusstyrka, kontrast

Alfabetiskt tangentbord: Ange bokstäver och siffror

-       Filnamn, kommentarer
-      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 program/filer, radera program/filer, extern dataöverföring
-  PGM CALL Ange programanrop i ett program
-  MOD Välj MOD-funktioner
-  HELP Välj HELP-funktioner
-  CALC Kalla upp 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
-  Rätlinje
-  CC Cirkelcentrum/Pol för polära koordinater
-  C Cirkelbåge runt cirkelcentrum
-  CR Cirkelbåge med radie
-  CT Cirkelbåge med tangentiell anslutning
-  CHE Fas
-  RND Hörnrundning

Verktøysfunktioner

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

Cyklar, underprogram och programdelsupprepning

-  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

-  ...  Välj koordinataxel eller ange dem i ett program
-  ...  Siffror
-  Decimalpunkt
-  Växla förtecken
-  Ange polära koordinater
-  Inkrementalt värde
-  Q-parameter
-  Överför är-position
-  Hoppa över dialogfråga och radera ord
-  Bekräfta inmatning och fortsätt dialog
-  Avsluta block
-  Radera inmatat siffervärde eller radera TNC-felmeddelande
-  Avbryt dialog, radera programsektion



TNC-typ, mjukvara och funktioner

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

TNC-typ	NC-Software-Nr.
TNC 426 CA, TNC 426 PA	280 462 xx
TNC 426 CE, TNC 426 PE	280 463 xx

Modellbeteckningarna med bokstaven E är exportversioner av TNC. I exportversionerna av TNC finns följande begränsningar:

- Programmerings- och bearbetningsupplösning är begränsad till 1µm
- Rätlinjeförflyttning simultant i upp till 4 axlar

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

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

- Avkännarfunktioner för 3D-avkännarsystem
- Option digitalisering
- Verktygsmätning med TT 120
- Gängning utan flytande gängtappshållare
- Återkörning till kontur efter avbrott

Kontakta Er maskintillverkare för mer information om funktioner och möjligheter i den specifika maskinen.

Många maskintillverkare och HEIDENHAIN erbjuder programmeringskurser för TNC. Att delta i sådana kurser rekommenderas då dessa kurser ofta ger en god inblick i användandet av TNC-funktionerna.

Avsett användningsområde

TNC:n motsvarar klass A enligt EN 55022 och är huvudsakligen avsedd för användning inom industrin.

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
3D-avkännarsystem	12
Digitalisering	13
MOD-funktioner	14
Tabeller och översikt	15

1 INTRODUKTION 1

- 1.1 TNC 426 2
- 1.2 Bildskärm och knappsats 3
 - Bildskärm 3
 - Knappsats 4
- 1.3 Driftarter 4
- 1.4 Statuspresentation 6
- 1.5 Tillbehör: HEIDENHAIN 3D-avkännarsystem och elektroniska handrattar 10

2 MANUELL DRIFT OCH INSTÄLLNING 11

- 2.1 Uppstart 12
- 2.2 Förflyttning av maskinaxlarna 13
- 2.3 Spindelvarvtal S, Matning F och Tilläggsfunktion M 15
- 2.4 Inställning av utgångspunkt (utan 3D-avkännarsystem) 16
- 2.5 3D-vridning av bearbetningsplanet 17

3 MANUELL POSITIONERING 21

- 3.1 Programmera och utföra enkla bearbetningar 22

4 PROGRAMMERING GRUNDER, FILHANTERING, PROGRAMMERINGSHJÄLP 25

- 4.1 Grunder 26
- 4.2 Filhantering 31
- 4.3 Öppna och mata in program 40
- 4.4 Programmeringsgrafik 44
- 4.5 Strukturera program 45
- 4.6 Infoga kommentarer 46
- 4.7 Skapa textfiler 47
- 4.8 Kalkylator 50
- 4.9 Skapa palettfiler 51

5 PROGRAMMERING: VERKTYG 53

- 5.1 Verktygsrelaterade uppgifter 54
- 5.2 Verktygsdata 55
- 5.3 Verktygskompensering 62
- 5.4 Tredimensionell verktygskompensering 66
- 5.5 Verktygsmätning med TT 120 68

6 PROGRAMMERING: PROGRAMMERING AV KONTURER 75

- 6.1 Översikt: Verktygsrörelser 76
- 6.2 Allmänt om konturfunktioner 77

6.3	Fram-/frånkörning till och från kontur	80
	Översikt: Konturformer för framkörning till och frånkörning från konturen	80
	Viktiga positioner vid fram- och frånkörning	80
	Framkörning på en tangentiellt anslutande rätlinje: APPR LT	81
	Framkörning på en rätlinje vinkelrät mot första konturpunkten: APPR LN	82
	Framkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: APPR CT	82
	Framkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning till kontur och rätlinje: APPR LCT	83
	Frånkörning på en rätlinje med tangentiell anslutning: DEP LT	84
	Frånkörning på en rätlinje vinkelrät från den sista konturpunkten: DEP LN	84
	Frånkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: DEP CT	85
	Frånkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning till kontur och rätlinje: DEP LCT	85
6.4	Konturfunktioner – rätvinkliga koordinater	86
	Översikt konturfunktioner	86
	Rätlinje L	87
	Infoga Fas CHF mellan två räta linjer	87
	Cirkelcentrum CC	88
	Cirkelbåge C runt cirkelcentrum CC	89
	Cirkelbåge CR med bestämd radie	90
	Cirkelbåge CT med tangentiell anslutning	91
	Hörnrundning RND	92
	Exempel: Rätlinjerörelse och fas med rätvinkliga koordinater	93
	Exempel: Cirkelrörelse med rätvinkliga koordinater	95
	Exempel: Fullcirkel med rätvinkliga koordinater	95
6.5	Konturfunktioner – polära koordinater	96
	Polära koordinater utgångspunkt: Pol CC	96
	Rätlinje LP	97
	Cirkelbåge CP runt Pol CC	97
	Cirkelbåge CTP med tangentiell anslutning	98
	Skruvlinje (Helix)	98
	Exempel: Rätlinjerörelse polärt	101
	Exempel: Helix	101

6.6 Konturfunktioner – Flexibel konturprogrammering FK 102

Grunder 102

Grafik vid FK-programmering 102

Öppna FK-dialog 103

Flexibel programmering av räta linjer 104

Flexibel programmering av cirkelbågar 104

Hjälppunkter 106

Relativ referens 107

Sluten kontur 109

Konvertera FK-program 109

Exempel: FK-programmering 1 111

Exempel: FK-programmering 2 111

Exempel: FK-programmering 3 112

7 PROGRAMMERING: TILLÄGGSFUNKTIONER 115

7.1 Inmatning av tilläggfunktioner M och STOPP 116

7.2 Tilläggfunktioner för kontroll av programkörning, spindel och kyl-vätska 117

7.3 Tilläggfunktioner för koordinatuppgifter 117

7.4 Tilläggfunktioner för konturbeteende 119

Rundning av hörn: M90 119

Infoga definierad rundningsbåge mellan
räta linjer: M112 120

Uteslut punkter vid beräkning av rundningsbåge med M112: M124 121

Minskning av ryck vid förändring av förflytnings-riktning: M132 121

Bearbeta små kontursteg: M97 122

Fullständig bearbetning av öppna konturhörn: M98 123

Matningsfaktor vid nedmatningsrörelse: M103 123

Matningshastighet vid cirkelbågar:

M109/M110/M111 124

Förberäkning av radiekompenserad kontur

(LOOK AHEAD): M120 124

Överlagra handtrattsrörelser under programkörning: M118 125

7.5 Tilläggfunktioner för rotationsaxlar 125

Matning i mm/min vid rotationsaxlar A, B, C: M116 125

Vägoptimerad förflyttning av rotationsaxlar: M126 126

Minskning av positionsvärde i rotationsaxel till ett värde under 360°: M94 126

Automatisk kompensering för maskingeometrin vid arbete med rotationsaxlar: M114 127

7.6 Tilläggfunktioner för laserskär-maskiner 128

8 PROGRAMMERING: CYKLER 129

- 8.1 Allmänt om cykler 130
- 8.2 Borr-cykler 132
 - DJUPBORRNING (cykel 1) 132
 - BORRNING (cykel 200) 134
 - BROTSCHNING (cykel 201) 135
 - URSVARVNING (cykel 202) 136
 - UNIVERSAL-BORRNING (cykel 203) 137
 - GÄNGNING med flytande gängtappshållare (cykel 2) 139
 - GÄNGNING utan flytande gängtappshållare GS (cykel 17) 140
 - GÄNGSKÄRNING (cykel 18) 141
 - Exempel: Borr-cykler 143
 - Exempel: Borr-cykler 143
- 8.3 Cykler för fräsning av fickor, öar och spår 144
 - URFRÄSNING (cykel 4) 145
 - FICK FINSKÄR (cykel 212) 146
 - Ö FINSKÄR (cykel 213) 148
 - CIRKELURFRÄSNING (cykel 5) 149
 - CIRKELFICKAFINSKÄR (cykel 214) 151
 - CIRKEL Ö FINSKÄR (cykel 215) 152
 - Spårfräsning (cykel 3) 154
 - SPÅ med pendlande nedmatning
(cykel 210) 155
 - CIRKULÄRT SPÅR med pendlande nedmatning (cykel 211) 157
 - Exempel: Fräsning av fickor, öar och spår 159
- 8.4 Cykler för att skapa punktmönster 161
 - PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL (cykel 220) 162
 - PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER (cykel 221) 163
 - Exempel: Hålcirkel 165
- 8.5 SL-cykler 167
 - KONTUR (cykel 14) 169
 - Överlagrade konturer 169
 - KONTURDATA (cykel 20) 171
 - FÖRBORRNING (cykel 21) 172
 - GROVSKÄR (cykel 22) 172
 - FINSKÄR DJUP (cykel 23) 173
 - FINSKÄR SIDA (cykel 24) 174

KONTURLINJE (cykel 25)	174
CYLINDERMANTEL (cykel 27)	175
Exempel: Urfräsning och efterfräsning av ficka	176
Exempel: Förborra, grovbearbeta och finbearbeta överlagrade konturer	178
Exempel: Konturlinje	180
Exempel: Cylindermantel	182
8.6 Cykler för uppdelning	185
BEARBETNING MED DIGITALISERADE DATA (cykel 30)	185
PLANING (cykel 230)	187
LINJALYTA (cykel 231)	189
Exempel: Planing	190
8.7 Cykler för koordinatmräkning	192
NOLLPUNKTS-förskjutning (cykel 7)	193
NOLLPUNKTS-förskjutning med nollpunktstabell (cykel 7)	194
SPEGLING (cykel 8)	196
VRIDNING (cykel 10)	197
SKALFAKTOR (cykel 11)	198
SKALFAKTOR AXELSP. (cykel 26)	199
BEARBETNINGPLAN (cykel 19)	200
Exempel: Cykler för koordinatmräkning	202
8.8 Specialcykler	205
VÄNTETID (cykel 9)	205
PROGRAMANROP (cykel 12)	205
SPINDELORIENTERING (cykel 13)	206

9 PROGRAMMERING: UNDERPROGRAM OCH PROGRAMDELSUPPREPNING 207

9.1 Underprogram och programdelsupprepning	208
9.2 Underprogram	208
9.3 Programdelsupprepning	209
9.4 Godtyckligt program som underprogram	210
9.5 Länkning av underprogram	211
Underprogram i underprogram	211
Upprepning av programdelsupprepning	212
Upprepning av underprogram	213
Exempel: Konturfräsning med flera ansättningar	214
Exempel: Hålbilder	214
Exempel: Hålbilder med flera verktyg	216

10 PROGRAMMERING: Q-PARAMETRAR 219

- 10.1 Princip och funktionsöversikt 220
- 10.2 Detaljfamiljer – Q-parametrar istället för siffervärden 221
- 10.3 Beskrivning av konturer med hjälp av matematiska funktioner 222
- 10.4 Vinkelfunktioner (Trigonometri) 224
- 10.5 IF/THEN - bedömning med Q-parametrar 225
- 10.6 Kontrollera och ändra Q-parametrar 226
- 10.7 Specialfunktioner 227
- 10.8 Formel direkt programmerbar 232
- 10.9 Fasta Q-parametrar 235
- 10.10 Programmeringsexempel
 - Exempel: Ellips 237
 - Exempel: Konkav cylinder med radiefräs 239
 - Exempel: Konvex kula med cylindrisk fräs 241

11 PROGRAMTEST OCH PROGRAMKÖRNING 243

- 11.1 Grafik 244
- 11.2 Funktioner för presentation av program i driftart PROGRAMKÖRNING/PROGRAMTEST 249
- 11.3 Programtest 249
- 11.4 Programkörning 251
- 11.5 Hoppa över block 256

12 3D-AVKÄNNARSYSTEM 257

- 12.1 Avkännarcyklar i driftarterna MANUELL DRIFT och EL. HANDRATT 258
- 12.2 Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem 263
- 12.3 Mätning av arbetsstycke med 3D-avkännarsystem 266

13 DIGITALISERING 271

- 13.1 Digitalisering med brytande eller mätande avkännarsystem (Option) 272
- 13.2 Programmera digitaliseringscykler 273
- 13.3 Meanderformig digitalisering 277
- 13.4 Digitalisering på konturlinjer 279
- 13.5 Radvis digitalisering 281
- 13.6 Digitalisering med vridningsaxel 283
- 13.7 Användning av digitaliseringsdata i ett bearbetningsprogram 285

14 MOD-FUNKTIONER 287

- 14.1 Välja, ändra och lämna MOD-funktioner 288
- 14.2 Mjukvaru- och optionsnummer 289
- 14.3 Ange kodnummer 289
- 14.4 Inställning av datasnitt 290
- 14.5 Maskinspecifika användar- parametrar 292
- 14.6 Presentation av råämnet i bearbetningsrummet 292
- 14.7 Välj typ av positionsindikering 294
- 14.8 Välj måttenhet 294
- 14.9 Välj programspråk för \$MDI 295
- 14.10 Välj axlar för L-blocksgenerering 295
- 14.11 Ange begränsning av rörelse-område, nollpunktspresentation 295
- 14.12 Visa HELP-filer 296
- 14.13 Visa drifttid 297

15 TABELLER OCH ÖVERSIKT 299

- 15.1 Allmänna användarparametrar 300
- 15.2 Kontakt- och kabelbeskrivning för datasnitt 313
- 15.3 Teknisk information 316
- 15.4 TNC-felmeddelanden 318



1

Introduktion

1.1 TNC 426

HEIDENHAIN TNC-system är verkstadsanpassade kurvlinjestyrssystem, med vilka man kan programmera fräs- och borbearbetningar direkt i maskinen med hjälp av lättförståelig Klartext-Dialog. De är avsedda för fräsmaskiner, bormaskiner och bearbetningscenter med upp till fem axlar. Dessutom kan spindelns vinkelposition programmeras.

På den integrerade hårddisken kan ett godtyckligt antal program lagras, även sådana som har genererats externt eller genom digitalisering. 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-kurvlinjestyrssystem från och med TNC 150 B.

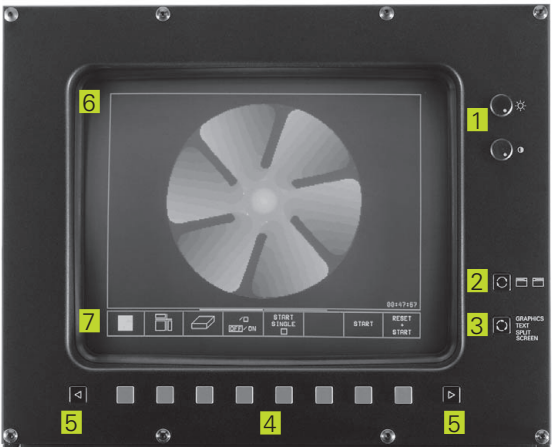


1.2 Bildskärm och knappsats

Bildskärm

Bilden till höger visar bildskärmens kontroller:

- 1 Inställningsvred för ljusstyrka och kontrast
- 2 Knapp för bildväxling mellan maskin- och programmeringsdriftart
- 3 Bestämmande av bildskärmsuppdelning
- 4 Växla softkeyrad
- 5 Växla softkeyrad
- 6 Övre raden
Vid påslagen TNC visar bildskärmen den valda driftarten i den översta raden: Maskindrifarter till vänster och programmeringsdrifarter 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.
- 7 Softkeys
I underkanten presenterar TNC:n ytterligare funktioner i form av en softkeyrad. Dessa funktioner väljs med knapparna 4 som är placerade under softkeyraden. För orientering visar 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.



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, medan exempelvis programmeringsgrafiken visas i det högra fönstret. Alternativt kan man välja att presentera programlänkning 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.

Ändra bildskärmsuppdelning:



Tryck på växlingsknappen för bildskärmsuppdelning: Softkeyraden presenterar de möjliga bildskärmsuppdelningarna



Välj bildskärmsuppdelning med softkey

Knappsats

Bilden till höger 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 Maskindrifarter
- 5 Öppning av programmeringsdialog
- 6 Pilknappar och hoppinstruktion GOTO
- 7 Inmatning av siffror och axelval

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

1.3 Driftarter

För de skilda funktionerna och arbetsstegen som fordras för att skapa ett arbetsstycke, förfogar TNC:n över följande driftarter:

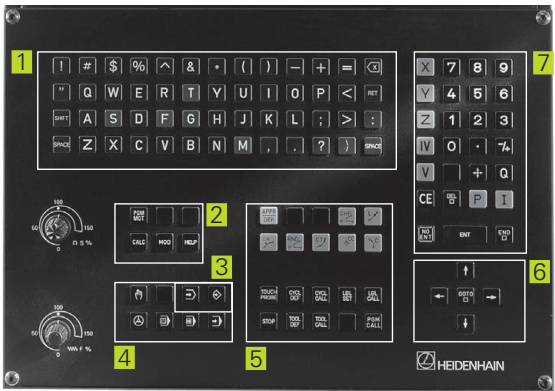
MANUELL DRIFT och EL. HANDRATT

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 på tidigare beskrivet sätt)

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



MANUELL DRIFT				PROGRAM INMATNING	
ÄR			BörV X +250,0000 V +102,3880 Z -114,0914 C +30,0000 B +90,0000		
+X +250,0000 +Y +102,3880 +Z -114,0914 +C +30,0000 +B +90,0000			 B +90,0000 C +30,0000		
T M 5 / 9			 BASPLANETS VINKEL +0,0000		
M	S	TOUCH PROBE	DATUM SET	30 ROT 	

MANUELL POSITIONERING

I denna driftart kan enkla förflyttningar och funktioner programmeras, exempelvis för planfräsning eller förpositionering. Här definierar man även punkttabeller för bestämmande av digitaliseringsområde.

Softkeys för bildskärmsuppdelning

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

MANUELL POSITIONERING				PROGRAM INMATNING
0 BEGIN PGM \$MDI MM 1 TOOL CALL 1 Z S4500 2 L Z+100 R0 F MAX 3 L X-20 V+5 R0 F MAX M3 4 L Z-5 R0 F2000 5 L X+120 F600 6 L IV+30 F2000 7 L X-20 F600 8 END PGM \$MDI MM		BoRV X +250,0000 Y +102,3880 Z -114,0914 C +30,0000 B +90,0000		
		 B +90,0000 C +30,0000		
		 BASPLANETS VINKEL +0,0000		
ÄR	+X +250,0000 +Z -114,0914 +B +90,0000	+Y +102,3880 +C +30,0000		
T	 0 M 5/9			
STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	STATUS COORD. TRANSF.	STATUS TOOL PROBE
				PNT

PROGRAMINMATNING/EDITERING

I denna driftart skapar man sina bearbetningsprogram. Den flexibla konturprogrammeringen, de olika cyklerna och Q-parameter-funktionen erbjuder ett stort stöd och funktionsomfång. Om så önskas visar programmeringsgrafiken de enskilda programstegen eller så använder man ett annat fönster där programstrukturen kan skapas.

Softkeys för bildskärmsuppdelning

Softkey	Fönster
PGM	Program
PGM + SECTS	vänster: Program, höger: Programlänkning
PGM + GRAPHICS	vänster: Program, höger: Programmeringsgrafik

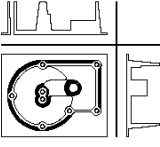
MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING
0 BEGIN PGM STRUKTUR MM 1 * - BORRBILD LD.-NR123456289 2 BLK FORM 0.1 Z X-52 V-52 Z-31 3 BLK FORM 0.2 X+52 V+52 Z+0 4 TOOL DEF 1 L+0 R+5 5 TOOL DEF 2 L+0 R+10 6 TOOL DEF 3 L+0 R+7 7 TOOL DEF 4 L+0 R+3,7 8 TOOL DEF 41 L+0 R+3,8 9 TOOL DEF 5 L+0 R+0,9 10 TOOL DEF 6 L+0 R+3 11 TOOL DEF 7 L+0 R+1,5 12 TOOL DEF 8 L+0 R+0,9 13 TOOL DEF 9 L+0 R+3 14 TOOL DEF 12 L+0 R+2	BEGIN PGM STRUKTUR - BORRBILD LD.-NR123456289 - DEFINITIO AV PARAMETRAR - BEARBETA FICKA - GROVBEBARBA FICKA - FIMBEARBETA FICKA - SKAPA BORRBILD - CENTRERA - BORRNING - GAENGNING END PGM STRUKTUR
FL  FLT  FC  FCT  FPOL  BLK FORM	INSERT SECTION CHANGE WINDOW

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 driftarterna för PROGRAMKÖRNING på nästa sida.

MANUELL DRIFT	PROGRAMTEST
MARTT +0 38 CVCL DEF 6.3 VINKEL +0 F800 39 L Z+2 R0 F9999 M99 40 CVCL DEF 14.0 KONTUR 41 CVCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1 /2 /3 /4 /5 /7 42 CVCL DEF 14.2 KONTURLABEL 8 /9 /10 /11 /12 43 CVCL DEF 6.0 URFRESN. GROV 44 CVCL DEF 6.1 AVST 18 DJUP -8 45 CVCL DEF 6.2 ARB DJ 4 F300 MARTT +0,7 46 CVCL DEF 6.3 VINKEL +0 F600 47 CVCL CALL 48 CVCL DEF 14.0 KONTUR	
    OFF/ON	START SINGLE  STOP AT  START  RESET  START

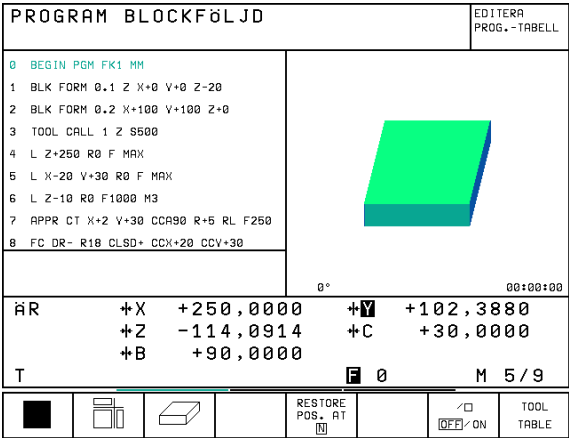
PROGRAM BLOCKFÖLJD
och PROGRAM ENKELBLOCK

I PROGRAM BLOCKFÖLJD utför TNC:n ett bearbetningsprogram kontinuerligt till dess slut, eller till ett manuellt alternativt ett 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 bilskrämsuppdelning

Softkey	Fönster
PGM	Program
PGM + SECTS	vänster: Program, höger: Programlänkning
PGM + STATUS	vänster: Program, höger: Status
PGM + GRAPHICS	vänster: Program, höger: Grafik
GRAPHICS	Grafik



1.4 Statuspresentation

„Allmän“ Statuspresentation

Statuspresentationen 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

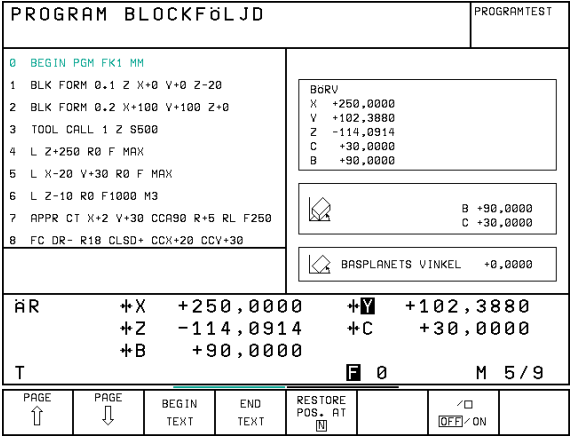
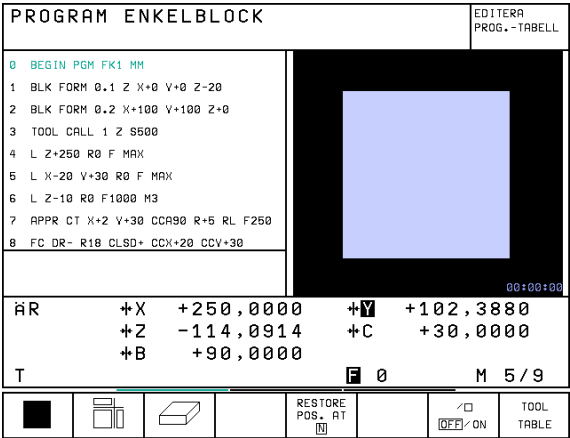
Symbol	Betydelse
Ä R	Den aktuella positionens ÄR- eller Bör-koordinater
X Y Z	Maskinaxlar
S F M	Varvtal S, matning F och aktiva tilläggsfunktioner M
*	Programkörning har startats
↔	Axeln är låst
⊙	Axeln kan förflyttas med handratten
⏏	Axlarna förflyttas i ett tippat bearbetningsplan
⏏	Axlarna förflyttas 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



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



Växla softkeyrad, fortsätt tills STATUS-softkeys visas



Välj typ av utökad statuspresentation, exempelvis allmän programinformation



Allmän programinformation

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

1

PGM-NAME

CYC

2

PGM CALL

PRO12T

3

CVCL DEF

1 DJUPBORRNING

4

CC X +25,0000

Y +25,5000

V. TID

6

5

00:00:00



Positioner och koordinater

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

1

BOR

2

X +60,6541

Y +100,1255

Z +55,7855

B +45,0000

C +90,0000

3

B +45,0000

C +90,0000

4

BASPLANETS VINKEL

+2,5690

STATUS
TOOL

Information om 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

STATUS
COORD.
TRANSF.

Koordinatomräkningar

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

Se „8.7 Cykler för koordinatomräkningar“

STATUS
TOOL
PROBE

Verktygsmätning

- 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.

1	VERKTYG	T 5
2		3
		L -45,6000 R +10,0000 R2 +5,0000
4	TAB PGM	DL DR DR2 +0,0100 +0,0100
5		CUR.TIME TIME1 TIME2 03:42 04:10 04:00
6	TOOL CALL RT	5 ↔

1	PGM-NAME	CVC
2		3
	NOLLPUNKT X +50,0000 Y +50,0000 Z +2,0000	VRIDNING +347,5000
		4
		SPEGLING X
6		5
	SKALFAKTOR X +0,0000 Y +0,0000 Z +0,0000	1,010000 1,050000 0,995000

1	VERKTYG
	3 MIN 2 +1.9664 MAX 3 +2.0035 DYN
4	1 +1.9909 2 +1.9664 * 3 +2.0035 4 +1.9986

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 programexekvering
- Digitalisera (option) 3D-former samt
- Mäta och kontrollera verktyg

De brytande avkännarsystemen TS 220 och TS 630

Dessa avkännarsystem lämpar sig väl för automatiskt 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 lämpar sig speciellt för maskiner med verktygsväxlare eftersom triggersignalen överförs på infraröd väg 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 är-värde lagras.

Vid digitalisering skapar TNC:n ett program, bestående av linjära block i HEIDENHAIN-format, från en serie positionsvärden erhållna på detta sätt. Därefter kan detta program förändras i en PC med utvärderingsmjukvaran SUSA, detta för att korrigera för bestämda verktygsformer och -radier eller för att beräkna positiva/negativa former. Om avkännarkulan är lika med verktygsradien är detta program exekverbart omgående.

Verktygsavkännarsystem TT 120 för verktygsmätning

TT 120 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 120 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 handrattssvarv kan väljas inom ett brett område. Förutom inbyggnadshandrattarna HR 130 och HR 150 erbjuder HEIDENHAIN den portabla handratten HR 410.





2

Manuell drift och inställning

2.1 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



TNC-meddelande, strömmen har varit bruten – radera meddelandet

ÖVERSÄTT PLC-PROGRAM

TNC:ns PLC-program översätts automatiskt

STYRSPÄNNING TILL RELÄ SAKNAS



Slå på styrspänningen, TNC:n testar Nödstopps-slingans funktion

MANUELL DRIFT PASSERA REFERENSPUNKTER



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



Passera referenspunkterna i valfri ordningsföljd: Tryck och håll inne de externa riktningsknapparna, 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 PASS OVER REFERENCE i driftart MANUELL DRIFT.

Referenspunktssökning vid 3D-vridet koordinatsystem

Passering av referenspunkter kan utföras i 3D-vridet koordinatsystem via de externa riktningsknapparna. Därtill måste även funktionen „vridning av bearbetningsplan“ vara aktiverad i driftart MANUELL DRIFT (se „2.5 3D-vridning av bearbetningsplan“). Vid tryckning på de externa axelriktningknapparna interpolerar TNC:n de där 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 vinkel.

2.2 Förflyttning av maskinaxlarna



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

Förflytta axel med de externa riktningsknapparna



Välj driftart MANUELL DRIFT



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

...eller kontinuerlig förflyttning av axel:



Håll den externa riktningsknappen intryckt och tryck samtidigt på den externa START-knappen. Axeln fortsätter att förflyttas ända tills den stoppas.



Stoppa: Tryck på den externa STOPP-knappen

Med båda metoderna kan man förflytta flera axlar samtidigt.

Förflyttning med elektronisk handratt HR 410

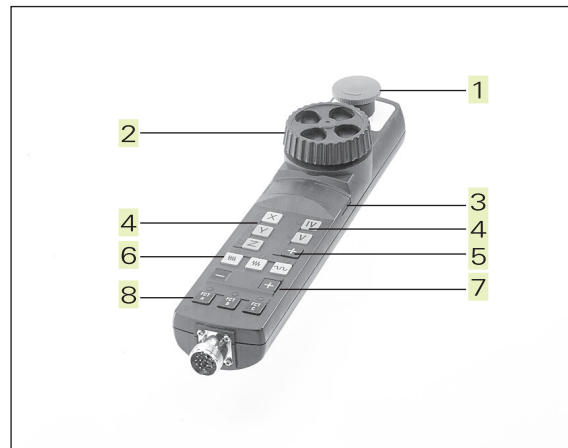
Den portabla handratten HR 410 är utrustad med två stycken säkerhetsbrytare. Säkerhetsbrytarna är placerade under veven. Man kan bara förflytta maskinaxlarna då man trycker in en av säkerhetsbrytarna (maskinavhängig funktion).

Handratten HR 410 är bestyckad med följande manöverfunktioner:

- 1 NÖDSTOPP
- 2 Handvev
- 3 Säkerhetsbrytare
- 4 Knappar för axelval
- 5 Knapp för överföring av Är-positionen
- 6 Knapp 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



Tryck på säkerhetsbrytaren



Välj axel



Välj matningshastighet



Förflytta aktiv axel i + eller – riktningen

Stegvis positionering

Vid stegvis positionering förflyttas en maskinaxel, vid varje tryckning på en extern riktningsknapp, med en angiven steglängd.



Välj driftart EL. HANDRATT



Välj stegvis positionering (maskintillverkaren definierar vilka knappar som skall användas)

STEGLÄNGD =

8

ENT

Ange steglängden i mm, t.ex. 8 mm

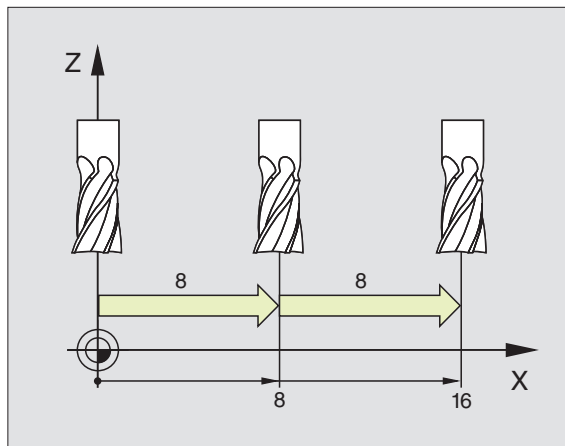


Tryck på den externa riktningsknappen: kan utföras ett godtyckligt antal gånger



Stegvis positionering är en maskinavhängig funktion. Beakta anvisningarna i maskinhandboken!

Maskintillverkaren bestämmer om varje axels omräkningsfaktor väljs via knappsatsen eller via en extern stegväljare.



2.3 Spindelvarvtal S, Matning F och Tilläggsfunktion M

I driftart MANUELL DRIFT och driftart EL. HANDRATT anger man spindelvarvtal S och tilläggsfunktion M via softkeys. Tilläggsfunktionerna beskrivs i „7. Programmering: Tilläggsfunktioner“. Matningshastigheten är definierad i en maskinparameter och kan bara ändras med override-potentiometern (se nästa sida).

Ange värde

Exempel: Ange spindelvarvtal S

S

Välj inmatning av spindelvarvtal: Softkey S

SPINDELVARVTAL S=

1000

ENT

Ange spindelvarvtal

I

och överför med den externa START-knappen

Spindelrotationen med det angivna varvtalet S startas med en tilläggfunktion M.

Tilläggfunktionen M anges på samma sätt.

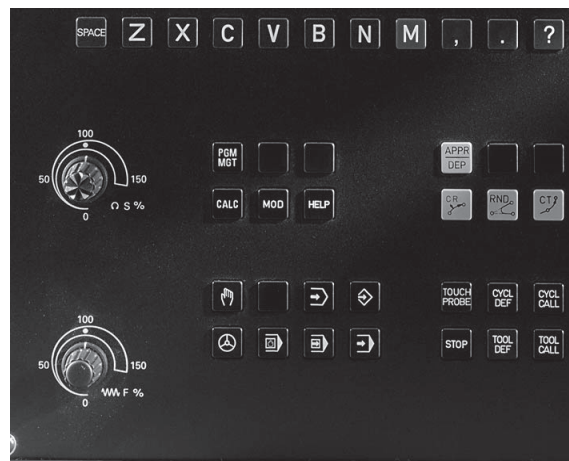
Ändra spindelvarvtal och matning

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 spindel drift.

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



2.4 Inställning av utgångspunkt (utan 3D-avkännarsystem)

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

Förberedelser

- Rikta och spänn fast arbetsstycket
- Växla in ett nollverktyg med känd radie
- Försäkra dig om att TNC:n visar År-positioner

Inställning av utgångspunkt

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



Förflytta verktyget försiktigt tills det berör arbetsstycket (tangerar)



Välj axel

ORIGOS LÄGE X=



ENT

Nollverktyg: Ändra positionen till en känd arbetsstyckesposition (t.ex. 0) eller till bleckets tjocklek d

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

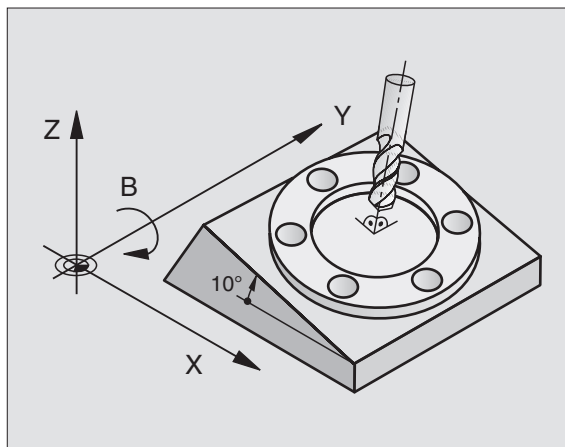
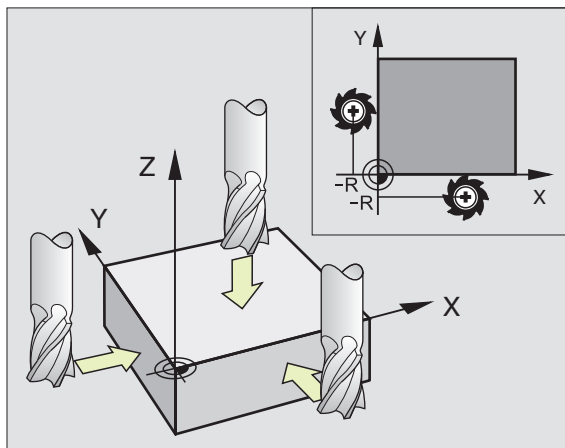


Funktionen för 3D-vridning av bearbetningsplanet måste anpassas till maskinen och TNC:n av maskintillverkaren. För det specifika spindelhuvudet eller tippningsbordet bestämmer maskintillverkaren om vinklarna skall anges som rotationsaxelns koordinater eller om de skall tolkas som en rymdvinkel. Beakta anvisningarna i Er maskin-handbok.

TNC:n understöder 3D-vridning av bearbetningsplanet i verktygsmaskiner med vridbara spindelhuvuden och tippningsbord. Typiska användningsområden är t.ex. sned borring 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.

För vridning av bearbetningsplanet finns två funktioner:

- Manuell vridning med softkey 3D ROT i driftarterna MANUELL DRIFT eller EL. HANDRATT (beskrivs på följande sidor)
- Styrd vridning, cykel 19 BEARBETNINGSPLAN i bearbetningsprogram: se sida 200.



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 läge. Detta kan utföras med t.ex. ett L-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 L-block.
- Den vridna (transformerade) verktygsaxelns läge – liksom även verktygets läge – ändrar sig i förhållande till det maskinfasta koordinatsystemet: När man vrider maskinen spindelhuvud – m.a.o. även verktyget – till t.ex. +90° i B-axel, **vrider sig koordinatsystem med**. När man trycker på axelriktningsknappen Z+ i driftart MANUELL DRIFT förflyttar sig verktyget i det maskinfasta koordinatsystemets X+ riktning.
- Vid beräkning av de transformerade koordinatsystemet tar TNC:n hänsyn till mekaniskt betingade förskjutningar i spindelhuvudet („transformerings“ komponenter) **samt** förskjutningar som uppstår genom vridningen av verktyget (3D verktygslängd-kompensering).

Referenspunktssökning vid vridna axlar

Vid 3D-vridet bearbetningsplan kan referenspunkten sökas med de externa riktningknapparna. 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 vinkelvärde för denna beräkning från rotationsaxelns är-position.



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

Positioneringsindikering 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 inmatningen: Softkey END

MANUELL DRIFT				PROGRAM INMATNING	
VRID BEARBETNINGSPLAN					
PROGRAMKÖRNING			AKTIV		
MANUELL DRIFT			INAKTIV		
B = +90		°			
C = +30		°			
ÄR	+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
	+B	+90,0000			
T			F 0		M 5 / 9

För att deaktivera funktionen sätter man önskad driftart i meny VRIDNING BEARBETNINGSPLAN till INAKTIV.

När funktionen VRIDNING BEARBETNINGSPLAN har valts AKTIV och TNC:n förflyttar maskinaxlarna enligt de vridna axlarna presenteras en symbol  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 19 BEARBETNINGSPLAN används i bearbetningsprogrammet kommer värdet 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.



Välj driftart MANUELL POSITIONERING
Programmera filen \$MDI på önskat sätt



Start programexekveringen: Extern START-knapp

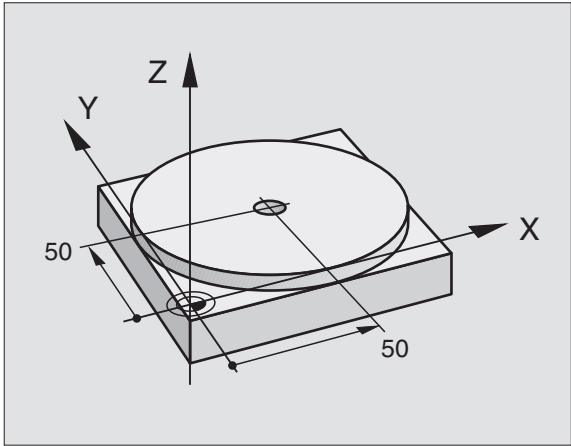


Begränsningar: Den Flexibla Konturprogrameringen FK, programmeringsgrafiken och programkörningsgrafiken finns inte tillgängliga i denna driftart. Filen \$MDI får inte innehålla några programanrop (PGM CALL).

Exempel 1

Ett arbetsstycke skall förses med ett 20 mm djupt hål. Efter uppspänning av arbetsstycket, uppriktningen och inställningen av utgångspunkten kan borrarprogrammeras med ett fåtal programblock och därefter utföras.

Först förpositioneras verktyget över arbetsstycket, därefter till ett säkerhetsavstånd 5 mm över hålet. Dessa positioneringar utförs med L-block (rätlinje). Därefter utförs borrarprogrammet med cykel 1 DJUPBORRNING.



0 BEGIN PGM \$MDI MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Definiera verktyg: nollverktyg, radie 5
2 TOOL CALL 1 Z S2000	Anropa verktyg: Verktygsaxel Z, Spindelvarvtal 2000 varv/min
3 L Z+200 R0 F MAX	Frikör verktyg (F MAX = snabbtransport)
4 L X+50 Y+50 R0 F MAX M3	Positionera verktyg med FMAX över hålet, spindel på
5 L Z+5 F2000	Positionera verktyg 5 mm över hålet

6	CYCL DEF	1.0	DJUPBORRNING	Definiera cykel DJUPBORRNING:
7	CYCL DEF	1.1	AVST 5	Verktygets säkerhetsavstånd över hålet
8	CYCL DEF	1.2	DJUP -20	Hålets djup (förtecken=arbetsriktning)
9	CYCL DEF	1.3	ARB DJ 10	Djup för varje ansättning innan återgång
10	CYCL DEF	1.4	V.TID 0,5	Väntetid vid hålets botten i sekunder
11	CYCL DEF	1.5	F250	Borrmätning
12	CYCL CALL			Anropa cykel DJUPBORRNING
13	L Z+200	R0 F MAX	M2	Frikör verktyg
14	END PGM	\$MDI	MM	Programslut

Funktionen för rätlinje finns beskriven i „6.4 Verktygsrörelser – Rätvinkliga koordinater“, cykeln DJUPBORRNING under „8.2 Borrcyklar“.

Exempel 2

Justera för snett placerat arbetsstycke i maskin med rundbord

Utför funktionen grundvridning med 3D-avkännarsystem. Se „12.2 Avkännarcyklar i driftart MANUELL DRIFT och EL. HAND-RATT“, Avsnitt „Kompensering för snett placerat arbetsstycke“.

Notera VRIDNINGSVINKEL och upphäv GRUNDVRIDNINGEN



Välj driftart: MANUELL POSITIONERING



Välj rundbordsaxel, ange den noterade vridningsvinkeln och matning
t.ex. L 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 : PROGRAMINMATNING/
EDITERING



Kalla upp filhanteringen: Knapp PGM MGT
(Program Management)



Markera filen \$MDI



Välj „Kopiera fil“: Softkey COPY

MÅLFIL =

BORRNING

Ange ett namn, under vilket det aktuella innehål-
let i filen \$MDI skall sparas



Utför kopieringen



Lämna filhanteringen: Softkey END

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

Ytterligare information i „4.2 Filhantering“.



4

Programmering

**Grunder, Filhantering,
Programmeringshjälp**

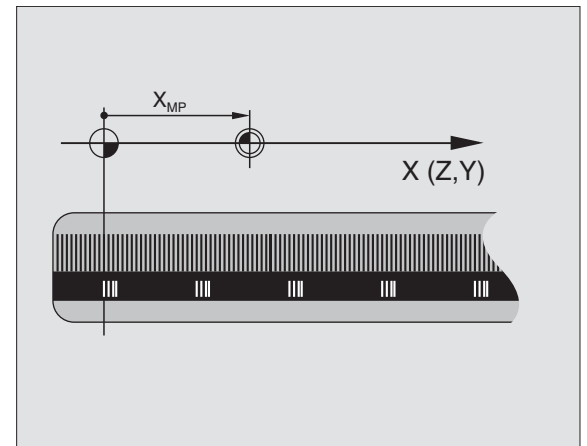
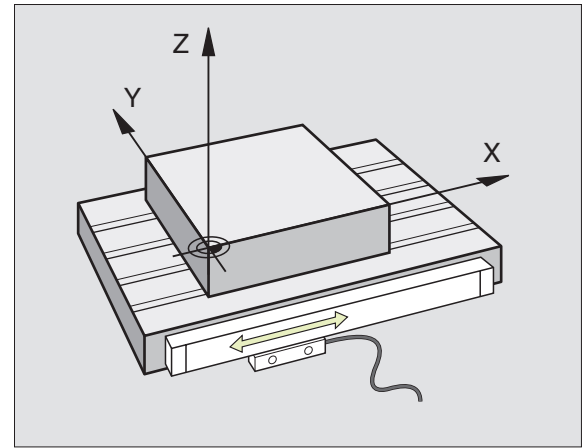
4.1 Grunder

Positionsmätsystem och referensmärken

På maskinaxlarna finns positionsmätsystem placerade, vilka registrerar maskinbordets alt. verktygets position. Då en maskinaxel förflyttas genererar det därtill hörande positionsmätsystemet en elektrisk signal. Från denna signal kan TNC:n beräkna maskinaxelns exakta År-position.

Vid ett strömbrott förloras sambandet mellan maskinslidernas position och den beräknade År-positionen. För att kunna återskapa detta samband är mätsystemens mätstavar utrustade 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 År-positionen och maskinslidens aktuella position.

Oftast monteras längdmätskalor på de linjära axlarna. På rundbord och tippningsaxlar används vinkelmätsystem. Vid längdmätsystem med avståndskodade referensmärken behöver maskinaxeln bara förflyttas 20 mm, vid vinkelmätsystem 20° , för att återskapa sambandet mellan År-positionen och maskinslidens position.

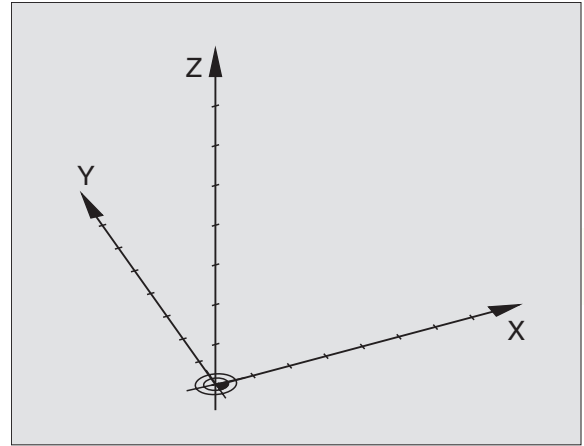


Positionssystem

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.

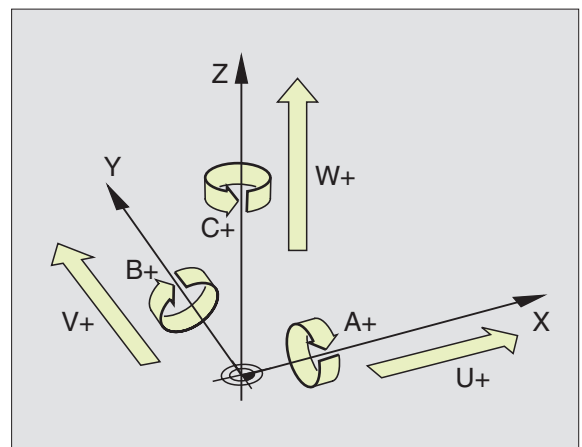
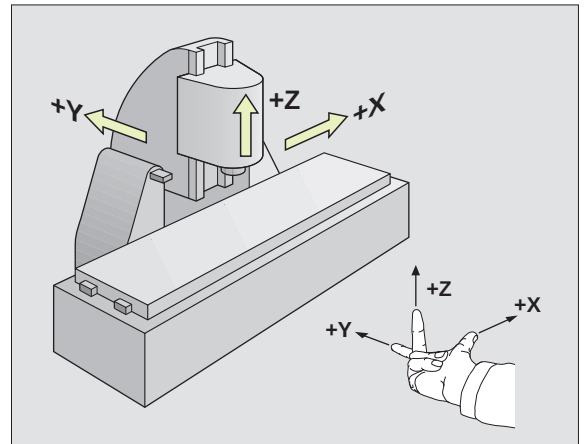
Koordinater som utgår ifrån nollpunkten kallas för absoluta koordinater. Relativa koordinater utgår ifrån en annan godtycklig position (utgångspunkt) i koordinatsystemet. Relativa koordinatvärden kallas även för inkrementella koordinatvärden.



Positionssystem i fräsmaskinen

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 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.

TNC 426 kan styra maximalt fem axlar. Förutom huvudaxlarna X, Y och Z finns även parallellt löpande tilläggsaxlar U, V och W. Rotationsaxlar betecknas med A, B och C. Den undre bilden 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 CC (CC = circle centre; eng. cirkelcentrum). En position i ett plan bestäms då entydigt genom

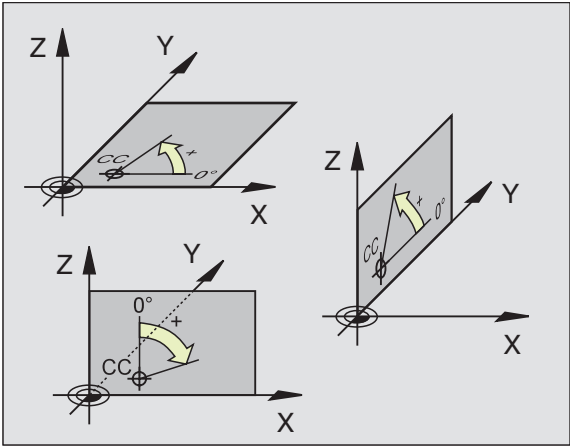
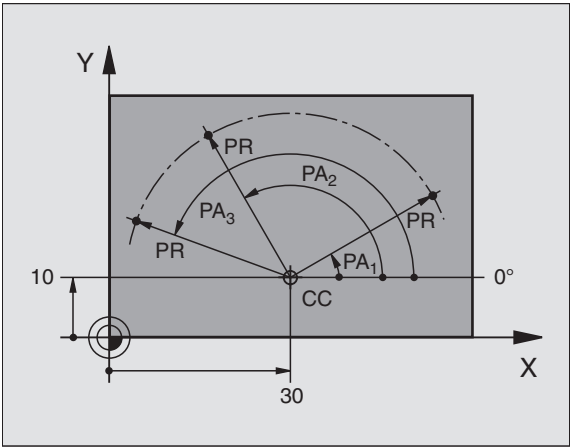
- Polär koordinatradie: avstånd från Pol CC till positionen
- Polär koordinatvinkel: vinkel mellan vinkelreferensaxeln och sträckan som förbinder Pol CC med positionen.

Se bilden nere till höger.

Definiera Pol och vinkelreferensaxel

Pol bestäms med två koordinater i rätvinkligt koordinatsystem i ett av de tre möjliga planen. Dessa båda koordinater bestämmer samtidigt vinkelreferensaxeln för den polära koordinatvinkeln PA.

Pol-koordinater (plan)	Vinkelreferensaxel
XY	+X
YZ	+Y
ZX	+Z



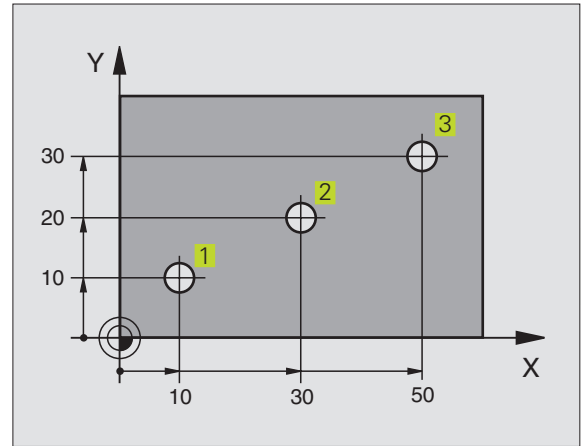
Absoluta och relativa arbetsstyckespositioner

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: Boring med absoluta koordinater

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



Relativa arbetsstyckespositioner

Relativa koordinater utgår från den sist programmerade verktygspositionen. Denna verktygsposition fungerar som en relativ 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 koordinatangivelse även för kedjemått.

Ett inkrementalt mått kännetecknas av ett „I” innan axelbeteckningen.

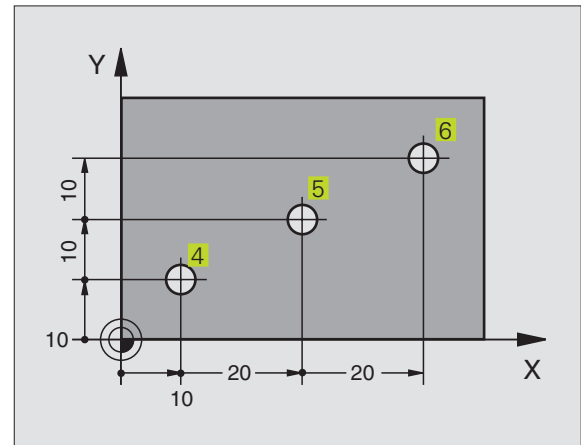
Exempel 2: Boring med relativa koordinater

Absoluta koordinater för hål 4:

X= 10 mm
Y= 10 mm

Hål 5 refererande till 4 Hål 6 refererande till 5

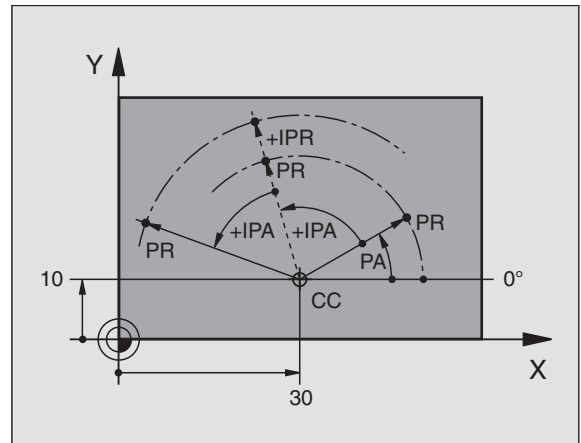
IX= 20 mm IX= 20 mm
IY= 10 mm IY= 10 mm



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 arbetsstyckets. 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.

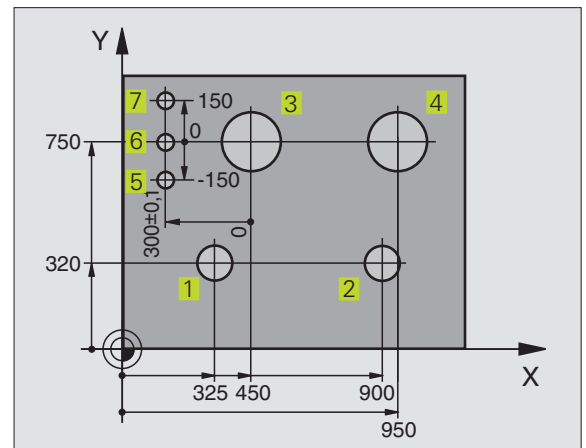
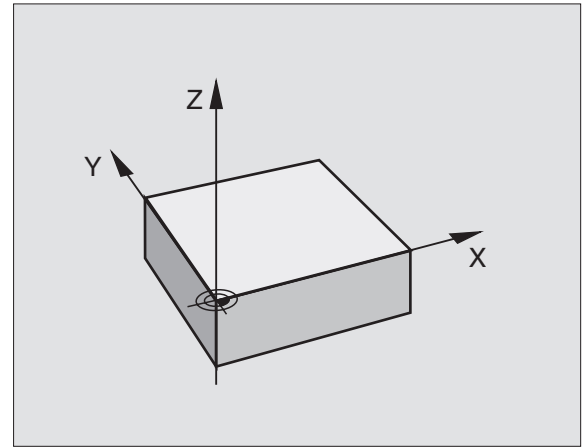
Om det förekommer relativa utgångspunkter i arbetsstyckets ritning så använder man förslagsvis cyklerna för koordinatmräkningar. Se „8.7 Cykler för koordinatmräkning“.

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 „12.2 Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem“.

Exempel

Skissen till höger visar ett arbetsstycke hål (1 till 4). Dessa håls måttsättning utgår ifrån en absolut utgångspunkt med koordinaterna $X=0$ $Y=0$. Hålen (5 till 7) refererar till en relativ utgångspunkt med de absoluta koordinaterna $X=450$ $Y=750$. För att kunna programmera hålen (5 till 7) utan ytterligare beräkningar kan nollpunkten förskjutas till positionen $X=450$, $Y=750$ med cykeln NOLLPUNKTS-FÖRSKJUTNING.



4.2 Filhantering

Filer och filhantering

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

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. Även katalogerna namnges, exempelvis så att de kan härledas till arbetets ordernummer. I dessa kataloger kan ytterligare kataloger läggas in, så kallade underkataloger.

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. Även katalogerna läggs in, kopieras och raderas här.

Filer och katalogers namn

En fils eller katalogs namn får vara maximalt 8 tecken långt. Bredvid programmen, tabellerna och texterna infogar TNC:n en filtyps-indikering vilken är skild från filnamnet med en punkt. Denna utökning indikerar filtyp: Se tabellen till höger.

PROG20	.H
Filnamn	Filtyp

Katalogerna läggs in i fönstret för filhantering. Deras namn får vara maximalt 8 tecken långa och är inte försedda med någon utökad indikering.

Med TNC:n kan man lagra och hantera ett godtyckligt antal filer. Den sammanlagda storleken på alla filer får dock inte överskrida 170 Mbyte. Om man lagrar fler än 512 filer i en och samma katalog kommer TNC:n inte att sortera dessa filer i alfabetisk ordning.

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 behövs en diskett med säkerhetskopior på alla maskin-specifika data (PLC-program, maskinparametrar mm). Kontakta även här Er maskintillverkare.

Filer i TNC:n	Typ
Program	
i HEIDENHAIN-Klartext-Dialog enligt DIN/ISO	.H .I
Tabeller för	
Verktyg	.T
Paletter	.P
Nollpunkter	.D
Punkter (digitaliseringsområde vid mätande avkännarsystem)	.PNT
Texter som	
ASCII-filer	.A



Om alla filerna på hårddisken (max 170 MB) skall säkerhetskopieras, kan detta ta flera timmar. Sådana säkerhetskopieringar utföres förslagsvis under natten.

Sökväg

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

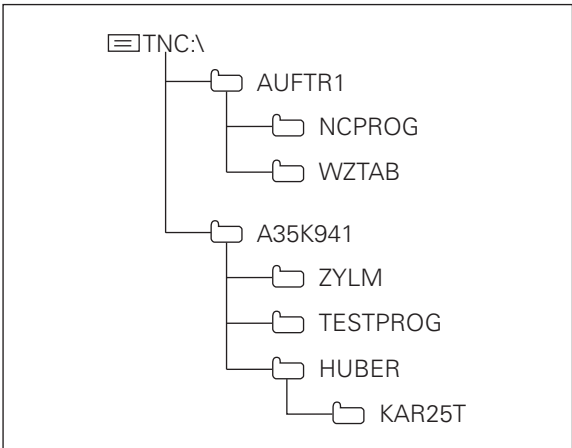
Exempel: På hårddisken TNC:\ har katalogen AUFTR1 lagts in. Därefter har även en underkatalog NCPROG lagts in i AUFTR1. Till denna underkatalog har man kopierat bearbetningsprogrammet PROG1.H. Bearbetningsprogrammet har då sökvägen:

TNC:\AUFTR1\NCPROG\PROG1.H

Bilden till höger visar ett exempel på en katalogpresentation med olika kataloger i TNC:n. För denna typ av trädstruktur används ofta det engelska begreppet „Tree“, vilket också förekommer i ett antal av TNC:ns softkeys.



TNC:n kan hantera maximalt 6 katalognivåer!



Arbeta med filhanteringen

Detta avsnitt informerar om filhanterarens båda bildskärms-uppdelningar, de olika bildskärmsinformationernas betydelse och hur man kan kalla upp filerna och katalogerna. Om man inte redan är familjär med TNC:ns filhantering bör man läsa igenom hela detta avsnitt och testa de olika funktionerna i TNC:n.

Kalla upp filhantering



Tryck på knappen PGM MGT:
TNC visar fönstret för filhantering

Även vid filhantering visar TNC:n den sist valda typen av bildskärms-uppdelningen. Om uppdelningen inte överensstämmer med bilden till höger ändrar man den med softkey WINDOW.

Bildskärmsuppdelningen som visas till höger är mycket lämplig när man vill kalla upp eller döpa om program samt för att skapa nya kataloger.

Det smala fönstret till vänster visar de tre logiska enheterna 1. Enheterna markerar utrustningar med vilka data kan lagras eller överföras. En enhet är TNC:ns hårddisk, andra enheter är datasnit-ten (RS232, RS422), till dessa kan exempelvis en persondator anslutas. En vald (aktiv) enhet framhävs med en annan färg.

I det smala fönstrets undre del visar TNC:n alla katalogerna 2 på den valda enheten. En katalog kännetecknas alltid av en katalog-symbol (vänster) och ett katalognamn (höger). Underkataloger är något förskjutna mot höger. En vald (aktiv) katalog presenteras med en annan färg.

I det breda fönstret till höger visas alla filer 3 som finns lagrade i den valda katalogen. Bredvid varje fil visas mer information, denna information beskrivs i tabellen på nästa sida.

PROGRAM
BLOCKFÖLJD

EDITERA PROGRAM-TABELL
SÖKVÄG =TNC:\NK\KLART

1

RS232:\

RS422:\

TNC:\

TNC:\

ALBERT

HE

HK

NK

DIGI

EMO

ISO

KLART

3D

BOHREN

2

FILE-NAMN	BYTE	STATUS	DATUM	TID
SDG	.A	1	29-11-1995	09:57:44
3500	.H	1142	13-11-1995	08:59:08
3501	.H	518	10-11-1995	07:30:20
3503	.H	1294	29-11-1995	14:35:56
3504	.H	1106	10-11-1995	07:30:20
3506	.H	756	10-11-1995	07:30:20
3507	.H	1220	22-01-1996	15:24:44
3508	.H	1490	22-01-1996	15:24:40
3510	.H	1222	22-01-1996	15:24:34
3511	.H	2216	22-01-1996	15:24:20
3513	.H	952	10-11-1995	07:30:24
15 FILE(R)	170496	KBYTE	LEDIGT	3

PAGE
↑

PAGE
↓

SELECT

COPY DIR

SELECT
TYPE

WINDOW

END

Välj enhet, katalog och fil

Kalla upp filhanteringen

Använd pilknapparna för att förflytta markören till önskad position på bildskärmen:

Förflytta markören upp och ner i ett fönster

Förflytta markören från höger till vänster fönster och tvärt om

Välj först enhet:

Markera önskad enhet i det vänstra fönstret:

eller

Välj enhet: Tryck på softkey SELECT eller på knappen ENT

Därefter väljer man katalog:

Markera önskad katalog i det vänstra fönstret:
Det högra fönstret visar alla filerna som finns lagrade i den markerade katalogen.

Välj en fil eller skapa en ny katalog, detta beskrivs här efter.

Presentation	Betydelse
FILNAMN	Namn med maximalt 8 tecken och filtyp
BYTE	Filstorlek i Byte
STATUS	Filens egenskaper:
E	Programmet är valt i driftart PROGRAM-INMATNING/EDITERING
S	Programmet är valt i driftart PROGRAM-TEST
M	Programmet är valt i en av driftarterna för Programkörning
P	Filen är skyddad mot radering och förändring (Protected)
IN	Fil med måttuppgifter i tum (Inch)
W	Filen är ofullständig efter överföring från en extern enhet (Write-Error)
DATUM	Datum, vid vilket filen förändrades sista gången
TID	Klockslag, vid vilket filen förändrades sista gången

Välj fil:

Markera önskad fil i det högra fönstret:

SELECT

eller

ENT

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

Skapa en katalog (endast möjligt på TNC med hårddisk):

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

NY

ENT

Ange det nya katalognamnet, tryck på knappen ENT

SKAPA NY KATALOG ?

YES

Bekräfta med softkey YES eller

NO

Avbryt med softkey NO

Du finner fler filhanteringsfunktioner i „Översikt: Utökade filfunktioner“, sidan 36.

Presentation lång filöversikt	Softkey
Bläddra sida för sida uppåt genom filöversikten	PAGE ↑
Bläddra sida för sida nedåt genom filöversikten	PAGE ↓

Välj bilskrämsuppdelning med lika stora fönster (bild till höger) då filer eller kataloger skall kopieras eller om data skall överföras mellan TNC:n och en PC :



Växla presentation: Tryck på softkey WINDOW

I denna presentation visar TNC:n antingen bara filer eller bara kataloger i respektive fönster.

Om TNC:n visar ett fönster med endast filer så visas även en softkey PATH i softkeyraden. „PATH“ står för katalogstruktur.



Visa kataloger: Tryck på softkey PATH

Om TNC:n visar ett fönster med endast kataloger så visas även en softkey FILES i softkeyraden:



Visa filer: Tryck på softkey FILES

Använd pilknapparna för att förflytta markören till önskat ställe på bildskärmen.

PROGRAM BLOCKFGLJD		EDITERA PROGRAM-TABELL FILNAMN =SDG.A					
TNC:\NK\KLART*.*		TNC:*.*					
FIL-NAME	BYTE	STATUS	FIL-NAME	BYTE	STATUS		
SDG	.A	1	1234	.	1		
3500	.H	1142	%TCHPRNT	.A	398		
3501	.H	518	CVREPORT	.A	8903		
3503	.H	1294	WINK	.BAT	22		
3504	.H	1106	WINK_TNC	.BAT	22		
3506	.H	756	\$MDI	.H	186		
3507	.H	1220	123	.H	468		
3508	.H	1490	1234	.H	96		
3510	.H	1222	12345	.H	12		
3511	.H	2216	79138	.H	2678		
3513	.H	952	BABY	.H	18586		
15 FIL(ER) 170496 KBYTE LEDIGT		21 FIL(ER) 170496 KBYTE LEDIGT					
PAGE	PAGE	SELECT	COPY	SELECT	WINDOW	PATH	END
↑	↓		ABC⇒KYZ				

Välj enhet:

PATH

Om det valda fönstret inte visar några kataloger: Tryck på softkey PATH

SELECT

eller

ENT

Markera enheten och välj med softkey SELECT eller med knappen ENT: Fönstret visar filerna på denna enhet

Välj katalog:

PATH

Tryck på softkey PATH

SELECT

eller

ENT

Markera katalog och välj med softkey SELECT eller med knappen ENT: Fönstret visar filerna i denna katalog

Välj fil:

SELECT

eller

ENT

Markera fil och välj med softkey SELECT eller med knappen ENT: Den valda filen aktiveras i den driftart som man befann sig i då filhanteringen kallades upp

Översikt: Utökade filfunktioner

Denna tabell ger en överblick över funktioner som beskrivs längre fram i manualen.

Funktion	Softkey
Visa en viss filtyp	SELECT TYPE
Kopiera fil (och konvertera)	COPY ABC → XYZ
Visa de 10 sist valda filerna	LAST FILES 10
Radera fil eller katalog	DELETE 1
Döp om fil	RENAME ABC = XYZ
Marker fil	TAG
Skydda fil mot radering och förändring	PROTECT 1
Upphäv filskydd	UNPROTECT 1
Konvertera FK-program till Klartext-program	CONVERT FK → H
Kopiera katalog	COPY DIR 1
Radera katalog med alla underkataloger	DELETE ALL
Visa katalog från en extern enhet	SHOW TREE
Välj en katalog från en extern enhet	SELECT PATH

Visa en bestämd filtyp, visa alla filtyper



Tryck på softkey SELECT TYPE



Tryck på softkey för önskad filtyp eller



Visa alla filtyper: Tryck på softkey SHOW ALL

Kopiera enstaka fil

- Förflytta markören till filen som skall kopieras



- Tryck på softkey COPY: Välj kopieringsfunktionen

- Ange målfilens namn och bekräfta genom att trycka på knappen ENT eller softkey EXECUTE: TNC:n kopierar filen till den aktuella katalogen. Den ursprungliga filen förblir oförändrad.

Kopiera katalog

Om man vill kopiera kataloger inklusive underkataloger trycker man på softkey COPY DIR istället för softkey COPY.

Kopiera tabeller

När man vill kopiera tabeller kan man skriva över individuella rader eller kolumner i måltabellen med softkey REPLACE FIELDS. Förut-sättning:

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

Radera filer

- Förflytta markören till filen som skall raderas eller markera flera filer (se „Markera filer“)



- Välj raderingsfunktionen: Tryck på softkey DELETE. TNC:n frågar om filerna verkligen skall raderas.
- Godkänn raderingen: Tryck på softkey YES. Avbryt med softkey NO om filerna inte skall raderas

Radera kataloger

- Radera alla filer i katalogen som skall raderas

- Förflytta markören till katalogen



- Välj raderingsfunktionen
- Godkänn raderingen: Tryck på softkey YES

Avbryt med softkey NO om katalogen

Döp om filer

- 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

Markera filer

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

TAG

Visa markeringsfunktionen: Tryck på softkey TAG

TAG
FILE

Markera filen: Tryck på softkey TAG FILE

Förflytta markören nästa fil

TAG
FILE

Markera nästa fil: Tryck på softkey TAG FILE o.s.v.

Ytterligare markeringsfunktioner	Softkey
Markera alla filer i katalogen	TAG ALL FILES
Upphäv markeringen för en enskild fil	UNTAG FILE
Upphäv markeringen för alla filer	UNTAG ALL FILES

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 som filer skall kopieras till, visa filerna i katalogen med knappen ENT

Vänstra fönstret:

- Välj katalogen från vilken filer skall kopieras och visa filerna i katalogen med knappen ENT

- TAG

► Visa funktionen för att markera filer
- TAG
FILE

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

► Kopiera de markerade filerna till målkatalogen

Ytterligare markeringsfunktioner se „Markera filer“ till vänster.

Även när bildskärmsuppdelningen har ställts in på ett litet fönster till vänster och ett stort fönster till höger kan man kopiera filer. Markera filerna som skall kopieras i det högra fönstret med softkey TAG FILE eller TAG ALL FILES. Då man trycker på COPY TAG frågar TNC:n efter målkatalogen: Ange den fullständiga sökvägen, inklusive enhet.

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 filerna: Tryck på softkey YES eller
- ▶ Skriv inte över någon fil: Tryck på softkey NO eller
- ▶ Bekräfta varje enskild fil som skall skrivas över: Tryck på softkey CONFIRM

Skyddade filer kan inte skrivas över. För att göra det måste först filskyddet upphävas.

Skydda filer/upphäv filskydd

- ▶ Förflytta markören till filen som skall skyddas



- ▶ Välj ytterligare funktioner: Tryck på softkey MORE FUNCTIONS



- ▶ Aktivera filskydd: Tryck på softkey PROTECT
Filen får status P

Filskyddet upphävs på samma sätt med softkey UNPROTECT.

Konvertera enskilda filer

- ▶ Förflytta markören till filen som skall konverteras



- ▶ Tryck på softkey COPY
- ▶ I dialogfältet anges målfilens namn och – skiljt med en punkt – den önskade filtypen
- ▶ Godkänn med softkey EXECUTE eller med knappen ENT

Konvertera flera filer

- ▶ Markera flera filer med softkey TAG FILE eller med TAG ALL FILES



- ▶ Tryck på softkey COPY TAG
- ▶ I dialogfältet anges istället för filnamnet ersättningstecknet „*” och – skiljt med en punkt – den önskade filtypen
- ▶ Godkänn med softkey EXECUTE eller med knappen ENT

Konvertera FK-program till KLARTEXT-format

- ▶ Förflytta markören till filen som skall konverteras



- ▶ Välj ytterligare funktioner: Tryck på softkey MORE FUNCTIONS



- ▶ Välj konverteringsfunktion: Tryck på softkey CONVERT FK->H
- ▶ Ange målfilens namn
- ▶ Utför konverteringen: Tryck på knappen ENT

4.3 Öppna och mata in program

Uppbyggnad av ett NC-program i HEIDENHAIN-Klartext-Format

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

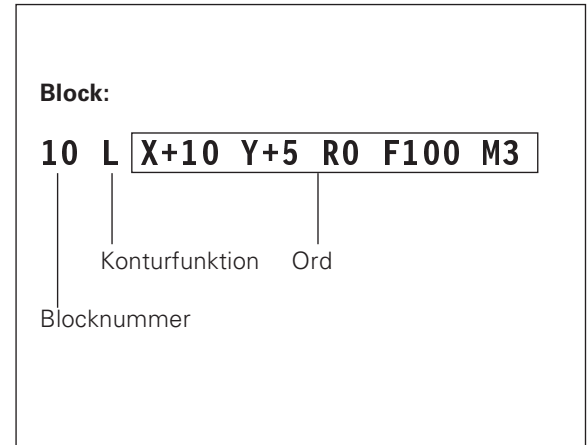
TNC:n numrerar ett bearbetningsprograms block i en stigande ordningsföljd.

Det första blocket i ett program innehåller texten „BEGIN PGM“, programnamnet och den använda måttenheten.

De därpå följande blocken innehåller information om:

- Råämnet
- Verktygsdefinitioner och verktygsanrop,
- Matningshastighet och varvtal
- Konturrörelser, cykler och andra funktioner.

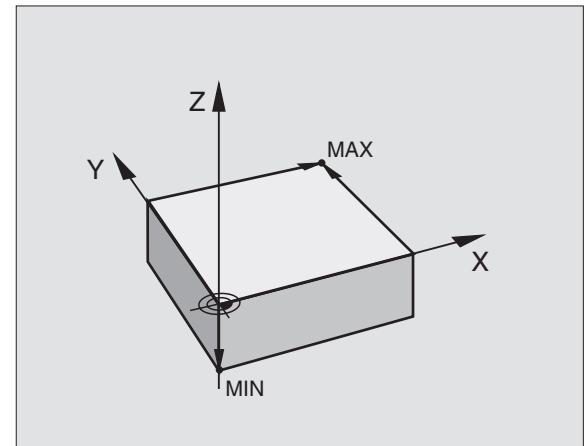
Det sista blocket i ett program innehåller texten „END PGM“, programnamnet och den använda måttenheten.



Definiera råämne: BLK FORM

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. Detta råämne bestäms med hjälp av två hörnpunkter:

- MIN-punkt: fyrkantens minsta X-, Y- och Z-koordinat; ange absoluta värden
- MAX-punkt: fyrkantens största X-, Y- och Z-koordinat; ange absoluta eller inkrementala värden



Öppna ett nytt bearbetningsprogram

Nya bearbetningsprogram skapas alltid i driftart PROGRAMINMATNING/EDITERING.

Exempel på en programöppning



Välj driftart PROGRAMINMATNING/EDITERING



Kalla upp filhanteringen: Tryck på knappen PGM MGT

Välj katalogen som det nya programmet skall sparas i:

FILNAMN=GAMMALT.H

NYTT



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 BLK-FORM (råämne)

SPINDELAXEL PARALLELL X/Y/Z ?



Ange spindelaxel

DEF BLK-FORM: MIN-PUNKT?

0



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

0



-40



DEF BLK-FORM: MAX-PUNKT?

100



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

100



0



MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING
	DEF BLK FORM: MAX-VÄRDE ?
0 BEGIN PGM BLK MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100	
Z+0	
3 END PGM BLK MM	

Programfönstret visar definitionen av BLK-formen:

0 BEGIN PGM NEU MM	Programbörjan, namn, måttenhet
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Spindelaxel, MIN-punktskoordinater
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	MAX-punktskoordinater
3 END PGM NEU MM	Programslut, namn, måttenhet

Blocknummer, BEGIN- och END-block genereras automatiskt av TNC:n.

Programmera verktygsrörelser i Klartext-Dialog

För att programmera ett block börjar man med en dialogknapp. I bildskärmens övre rad frågar TNC:n efter alla erforderliga data.

Exempel på en dialog



Öppna dialogen

KOORDINATER ?

X

10

Ange målkordinaten för X-axeln

Y

5

ENT

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

RADIEKORR.: RL/RR/INGEN KORR: ?

ENT

Ange „ingen radiekompensering“, gå till nästa fråga med knappen ENT

MATNING F=? / F MAX = ENT

100

ENT

Matningshastighet för denna konturrörelse 100 mm/min, gå till nästa fråga med knappen ENT

TILLÄGGSFUNKTION M ?

3

ENT

Tilläggsfunktion M3 „spindelstart“, med knappen ENT avslutar TNC:n denna dialog

I programfönstret visas raden:

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

MANUELL DRIFT

PROGRAM INMATNING
HJÄLP FUNKTION M ?

3 TOOL CALL 1 Z S3150

4 L Z+250 R0 F MAX

5 L X-20 Y+50 R0 F MAX

6 L Z-5 R0 F2000

L X+10 Y+5 RL F100 M3

7 END PGM NEU MM

Funktioner under dialogen	Knapp
Hoppa över dialogfrågan	NO ENT
Avsluta dialogen i förväg	END □
Avbryt dialogen och radera	DEL □

Editera programrader

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

Sök efter samma ord i andra block

För att denna funktion skall fungera måste softkey AUTO DRAW stå på OFF.

	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.

Infoga block på ett 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 ordet har valts står Klartext-Dialogen till förfogande.
- Avsluta ändringen: Tryck på knappen END.

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

Välj block och ord	Knapp
Hoppa från block till block	 
Välj enskilda ord i ett block	 
Radera block och ord	Knapp
Nollställ ett valt ords värde	
Radera ett felaktigt värde	
Radera ett felmeddelande (icke blinkande)	
Radera valt ord	
Radera valt block	
Radera cykler och programdelar: Välj det sista blocket i cykeln eller programdelen som skall raderas och radera med knappen DEL	

4.4 Programmeringsgrafik

TNC:n kan presentera den programmerade konturen grafiskt samtidigt som ett program skapas.

Medritning / ej medritning av programmeringsgrafik

► För att växla bildskärmsuppdelning till program vänster och grafik höger: Tryck på knappen SPLIT SCREEN och tryck därefter på softkey PGM + GRAPHICS



► Ställ in softkey AUTO DRAW på ON. 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 AUTO DRAW på OFF.
Vid AUTO DRAW ON visas inte 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 radnummer direkt



► Framställ grafik: Tryck på softkey RESET + START

För ytterligare funktioner se tabellen till höger.

Visa eller ta bort radnummer



► Växla softkeyrad: Se bild till höger



► Visa radnummer:
Ställ in softkey SHOW OMIT BLOCK NR. på SHOW

► Visa inte blocknummer:
Ställ in softkey SHOW OMIT BLOCK NR. på OMIT

Radera grafik



► Växla softkeyrad: Se bild till höger



► Radera grafik: Tryck på softkey CLEAR GRAPHIC

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 V-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 V+90 Z+0 3 TOOL DEF 50 4 TOOL CALL 1 Z S1400 5 L Z+50 R0 F MAX 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 V+80 RL F250 9 FPOL X+0 V+0 10 FC DR- R80 CCX+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2 ; VORSCHLAG 1 ENTSPRICHT NICHT DER ZEICHNUNG!!!! </pre>	
FL FLT FC FCT FPOL START START SINGLE RESET + START	

Programmeringsgrafikens funktioner	Softkey
Framställ programmeringsgrafik blockvis	START SINGLE
Framställ programmeringsgrafik komplett eller fullfölj efter RESET + START	START
Stoppa programmeringsgrafik Denna softkey visas bara då TNC:n framställer en programmeringsgrafik	STOP

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 V-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 V+90 Z+0 3 TOOL DEF 50 4 TOOL CALL 1 Z S1400 5 L Z+50 R0 F MAX 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 V+80 RL F250 9 FPOL X+0 V+0 10 FC DR- R80 CCX+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2 ; VORSCHLAG 1 ENTSPRICHT NICHT DER ZEICHNUNG!!!! </pre>	
SHOW OMIT BLOCK NR. REDRAW CLEAR GRAPHIC AUTO DRAW OFF/ON	

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 bild 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 förstora Håll softkey intryckt	<<
Förstora ram – för att förminska Håll softkey intryckt	>>



- Med softkey WINDOW DETAIL överförs det valda delområdet

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

4.5 Strukturera program

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 lättförståliga då de kan förse med lämpliga länkningsblock. Detta underlättar mycket vid senare förändringar av programmet. Länkningsblocken infogas i bearbetningsprogrammet. De kan även presenteras, men även bearbetas eller utökas, i ett eget fönster. För finstrukturering finns det en andra länkningsnivå: Texten i den andra nivån är något förskjutet till höger.

Växla mellan länkningsfönster/aktivt fönster



- Visa länkningsfönstret: Välj bildskärmsuppdelning PGM+SECTS



- Växla aktivt fönster: Tryck på softkey CHANGE WINDOW

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING
<pre> 0 BEGIN PGM 3516 MM 1 BLK FORM 0.1 Z X-90 V-90 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+90 V+90 Z+0 3 TOOL DEF 50 4 TOOL CALL 1 Z S1400 5 L Z+50 R0 F MAX 6 L Z+100 R0 F MAX M2 7 LBL 1 8 L X+0 V+80 RL F250 9 FPOL X+0 V+0 10 FC DR- R80 CDX+0 CCV+0 11 FCT DR- R7,5 12 FCT DR+ R90 CDX+69,282 CCV-40 13 FSELECT 2 ; VORSCHLAG 1 ENTSPRICHT NICHT DER ZEICHNUNG!!!! </pre>	
↑ ↓ ← → << >> WINDOW BLK FORM WINDOW DETAIL	

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING
<pre> 0 BEGIN PGM STRUKTUR MM 1 * - BORRBILD LD.-NR123456289 2 BLK FORM 0.1 Z X-52 V-52 Z-31 3 BLK FORM 0.2 X+52 V+52 Z+0 4 TOOL DEF 1 L+0 R+5 5 TOOL DEF 2 L+0 R+10 6 TOOL DEF 3 L+0 R+7 7 TOOL DEF 4 L+0 R+3,7 8 TOOL DEF 41 L+0 R+3,8 9 TOOL DEF 5 L+0 R+0,9 10 TOOL DEF 6 L+0 R+3 11 TOOL DEF 7 L+0 R+1,5 12 TOOL DEF 8 L+0 R+0,9 13 TOOL DEF 9 L+0 R+3 14 TOOL DEF 12 L+0 R+2 </pre>	<pre> BEGIN PGM STRUKTUR - BORRBILD LD.-NR123456289 - DEFINITIO AV PARAMETRAR - BEARBETA FICKA - GROVBEBARBETA FICKA - FINBEARBETA FICKA - SKAPA BORRBILD - CENTRERA - BORRNING - GAENGNING END PGM STRUKTUR </pre>
FL FLT FC FCT FPOL BLK FORM INSERT SECTION CHANGE WINDOW	

Infoga länkningsblock i programfönstret (till vänster)

- Välj önskat block, efter vilket länkningsblocket skall infogas



- Tryck på softkey INSERT SECTION
- Skriv in länkningstexten med alfa-knappsatsen

Länkningsnivån ändras med softkey CHANGE LEVEL.

Infoga länkningsblock i länkningsfönstret (till höger)

- Välj önskat länkningsblock, efter vilket det nya blocket skall infogas
- Skriv in länkningstexten med alfa-knappsatsen – TNC:n infogar automatiskt det nya länkningsblocket

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.

4.6 Infoga kommentarer

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:

1. Kommentar under programinmatningen

- Ange data för ett programblock, därefter trycker man på „;“ (semikolon) på alfa-knappsatsen – TNC:n frågar då KOMMENTAR ?
- Skriv in kommentaren och avsluta blocket med knappen END

2. Infoga kommentar i efterhand

- Välj blocket som kommentaren skall skrivas in i
- Välj blockets sista ord med pilknappen pil-höger: Ett semikolon visas i slutet av blocket och TNC:n frågar KOMMENTAR ?
- Skriv in kommentaren och avsluta blocket med knappen END

3. 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

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING
18 FCT DR+ R10,5 CCX+0 CCV+0 19 FLT AN+89,025 20 FCT DR+ R2,5 CLSD- 21 FSELECT 2 ; PROGRAMLOCK - KOMMENTAR 22 RND R1 23 LP IPR+20 R0 F MAX 24 L Z+50 R0 F MAX M0 25 LP PR+25 PA+0 R0 F MAX M3 26 LBL 1 27 CALL LBL 2 28 CVCL DEF 10.0 VRIDNING 29 CVCL DEF 10.1 IROT+90 30 CALL LBL 1 REP 3/3 31 CVCL DEF 10.0 VRIDNING	
FL FLT FC FCT FPOL START START SINGLE RESET + START	

4.7 Skapa textfiler

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

- Spara erfarenhetsvärden
- Dokumentera bearbetningsprocedurer
- Skapa t.ex. formelsamlingar och skärdatatabeller

Textfiler är filer av typ .A (ASCII). Om man vill bearbeta andra filer i texteditorn konverterar man dessa till typ .A [QV].

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 SELECT TYPE och därefter på softkey SHOW .A
- ▶ Välj fil och kalla därefter upp den med softkey SELECT eller knappen ENT **eller** skapa en ny fil: Ange ett nytt filnamn, 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.

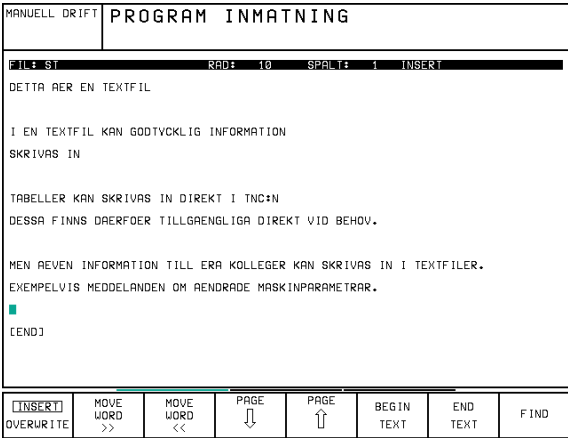
Editera text

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 dig i framhävs med en annan färg. En rad får innehålla maximalt 77 tecken och bryts med knappen RET (Return).



Förflyttning av markören	Softkey
Flytta markören ett ord till höger	MOVE WORD >>
Flytta markören ett ord till vänster	MOVE WORD <<
Flytta markören till nästa sida	PAGE ↓
Flytta markören till föregående sida	PAGE ↑
Flytta markören till filens början	BEGIN TEXT
Flytta markören till filens slut	END TEXT

Editeringsfunktioner	Knapp
Påbörja en ny rad	RET
Radera tecken till vänster om markören	<X>
Infoga ett mellanslag	SPACE

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: Se tabellen till höger.

Flytta ord eller rader

- Förflytta markören till ordet eller raden som skall raderas och därefter infogas på ett annat ställe
- Tryck på softkey DELETE WORD alt. DELETE LINE: Texten raderas och sparas temporärt
- Förflytta markören till den position som texten skall återinfogas i och tryck på softkey RESTORE LINE/WORD

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

SELECT
BLOCK

- Tryck på softkey SELECT BLOCK
- 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	REMOVE BLOCK
Lagra markerat block temporärt, utan att radera (kopiera)	REMOVE/ INSERT 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

INSERT
BLOCK

- Tryck på softkey INSERT BLOCK: Texten infogas

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

Raderingsfunktion	Softkey
Radera rad och lagra temporärt	DELETE LINE
Radera ord och lagra temporärt	DELETE WORD
Radera tecken och lagra temporärt	DELETE CHAR
Återinfoga rad eller ord efter radering	RESTORE LINE/WORD

MANUELL DRIFT		PROGRAM INMATNING				
FILE: 3516 RAD: 10 SPALTE: 27 INSERT						
0 BEGIN PGM 3516 MM						
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 Y-90 Z-40						
2 BLK FORM 0.2 X+90 Y+90 Z+0						
3 TOOL DEF 50						
4 TOOL CALL 1 Z S1400						
5 L Z+50 R0 F MAX						
6 L X+0 Y+100 R0 F MAX M3						
7 L Z-20 R0 F MAX						
8 L X+0 Y+80 RL F250						
9 FPOL X+0 Y+0						
10 FC DR- R80 CCX+0 CCY+0						
11 FCT DR- R7.5						
12 FCT DR+ R90 CCX+69,282 CCY-40						
13 FSELECT 2						
SELECT BLOCK	REMOVE BLOCK	INSERT BLOCK	REMOVE/ INSERT BLOCK		APPEND TO FILE	READ FILE

Överför markerat block till en annan fil

- Markera textblocket på tidigare beskrivet sätt

APPEND
TO FILE

- Tryck på softkey APPEND TO FILE
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

READ
FILE

- Tryck på softkey READ FILE
TNC:n visar dialogen FILNAMN =
- Ange namn och sökväg för filen som skall infogas

Hitta textdelar

Med texteditorns sökfunktion kan man finna ord eller teckenkedjor. Det finns två möjligheter:

1. Söka aktuell text

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

- Förflytta markören till önskat ord
- Välj sökfunktionen: Tryck på softkey FIND
- Tryck på softkey FIND CURRENT WORD

2. Söka godtycklig text

- Välj sökfunktionen: Tryck på softkey FIND
TNC:n visar dialogrutan SÖK TEXT:
- Skriv in den sökta texten
- Sök text: Tryck på softkey EXECUTE

Man lämnar sökfunktionen med softkey END.

MANUELL DRIFT		PROGRAM INMATNING				
		SÖK TEXT: L Z+100				
L 3516		RA0:	0	SPAL 1:	1	INSERT
0 BEGIN PGM 3516 MM						
1 BLK FORM 0.1 Z X-90 V-90 Z-40						
2 BLK FORM 0.2 X+90 V+90 Z+0						
3 TOOL DEF 50						
4 TOOL CALL 1 Z S1400						
5 L Z+50 R0 F MAX						
6 L X+0 V+100 R0 F MAX M3						
7 L Z-20 R0 F MAX						
8 L X+0 V+80 RL F250						
9 FPOL X+0 V+0						
10 FC DR- R80 CCK+0 CCV+0						
11 FCT DR- R7,5						
12 FCT DR+ R90 CCK+69,282 CCV-40						
13 FSELECT 2						
FIND CURRENT WORD						EXECUTE
						END

4.8 Kalkylator

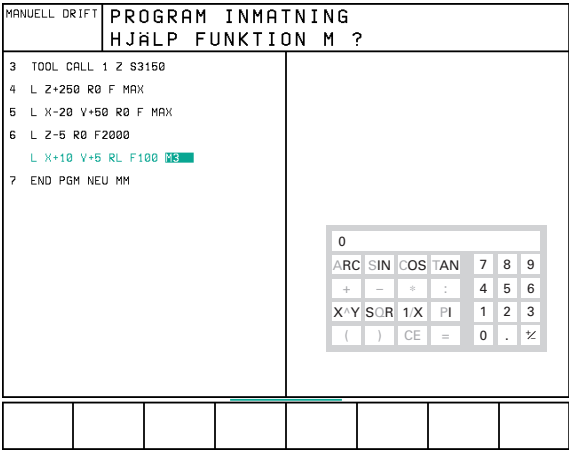
TNC:n förfogar över en kalkylator som innehåller de viktigaste matematiska funktionerna.

Med knappen CALC öppnar och stänger man kalkylatorn. Med pilknapparna kan man förflytta den fritt på bildskärmen.

Räknefunktionerna väljer man med kortkomandon på alfa-knappsatsen. Kortkommandona framhävs i kalkylatorn med en annan färg:

Räknefunktion	Kommando
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	=

Om man håller på att mata in ett program och befinner sig i dialogen kan man kopiera värdet från kalkylatorn direkt till det markerade fältet med knappen „Överför är-position“.



4.9 Skapa palettfiler



Hur palettfiler förvaltas och används definieras av maskintillverkaren i PLC. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Palettfiler används för bearbetningscenter som är utrustade med palettväxlare: Palettfilen anropar, för den enskilda paletten, ett tillhörande bearbetningsprogram samt aktiverar en passande nollpunktstabell.

Palettfilen innehåller följande uppgifter:

- Palettnummer PAL
- Bearbetningsprogramnamn PROGRAM
- Nollpunktstabell DATUM

Välj palettfil

- Välj filhantering i driftart PROGRAMINMATNING/EDITERING med knappen PGM MGT
- Visa filer av typ .P: Tryck på softkey SELECT TYPE och därefter SHOW .P
- Välj palettfil med pilknapparna eller ange namnet för en ny fil
- Godkänn valet med knappen ENT
- För in program och nollpunktstabell i palettfilen. I kolumnerna anger man programnamnen och de tillhörande nollpunkt-tabellerna. Man kan förflytta markören i palettfilen med pilknapparna. När man editerar en palettfil visar TNC:n softkeys för editering: Se tabellen till höger.

Lämna palettfil

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

MANUELL DRIFT	EDITERA PROGRAM-TABELL
	PROGRAMNAMN ?
FILE: NEW	
PAL PROGRAM	DATUM
0	
1	TNC*\GEHAEUSE\DEC1.H TNC*\DATUM\DEC1.D
2	TNC*\GEHAEUSE\DEC2.H TNC*\DATUM\DEC2.D
3	TNC*\A35001\PLATTE.H TNC*\DATUM\PLATTE.D
4	TNC*\30PARTS\ZVL35.H TNC*\DATUM\ZVL35.D
5	
6	TNC*\ISOPGM\SURF1.H TNC*\DATUM\SURF1.D
7	
8	
9	
10	
[END]	
BEGIN TABLE	END TABLE
PAGE ↓	PAGE ↑
INSERT LINE	DELETE LINE
	NEXT LINE

Funktion	Softkey
Gå till tabellens början	BEGIN TABLE
Gå till tabellens slut	END TABLE
Gå till nästa sida i tabellen	PAGE ↓
Gå till föregående sida i tabellen	PAGE ↑
Infoga rad i tabellens slut	INSERT LINE
Radera rad i tabellens slut	DELETE LINE
Gå till början på nästa rad	NEXT LINE



5

Programmering:

Verktvg

5.1 Verktygsrelaterade uppgifter

Matning F

Matningen 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. Se „6.2 Grunder för konturfunktioner“.

Snabbtransport

Om snabbtransport önskas anger man F MAX. För inmatning av F MAX trycker man på knappen ENT vid dialogfrågan „MATNING F = ?“.

Varaktighet

En med siffror programmerad matning gäller ända tills ett block med en ny matning programmeras. F MAX gäller endast i de block den programmerats i. Efter ett block med F MAX gäller åter den med siffror sist programmerade matningen.

Ändring under programkörning

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

Spindelvarvtal S

Spindelvarvtalet S programmeras i varv per minut (varv/min) i TOOL CALL-blocket (verktygsanrop).

Programmerad ändring

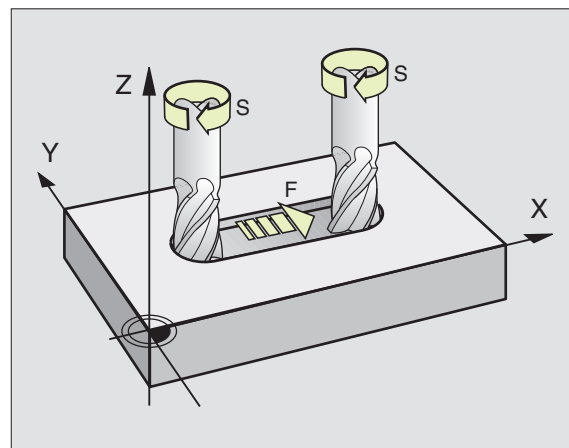
Spindelvarvtalet kan ändras med ett TOOL CALL-block i bearbetningsprogrammet. I detta block programmerar man bara det nya spindelvarvtalet:



- ▶ Programmera verktygsanrop: Tryck på knappen TOOL CALL
- ▶ Hoppa över dialogen „VERKTYGSNUMMER ?“ med knappen NO ENT
- ▶ Hoppa över dialogen „SPINDELAXEL PARALLELL X/Y/Z ?“ med knappen NO ENT
- ▶ Ange det nya spindelvarvtalet i dialogen „SPINDEL-VARVTAL S = ?“

Ändring under programkörning

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



5.2 Verktygsdata

Vanligen programmerar man koordinaterna för konturrörelserna såsom de är måttsetta 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 TOOL DEF 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 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 verktyg T0 med $L=0$ och $R=0$.

Verktygslängd L

Verktygslängden L kan bestämmas på två olika sätt:

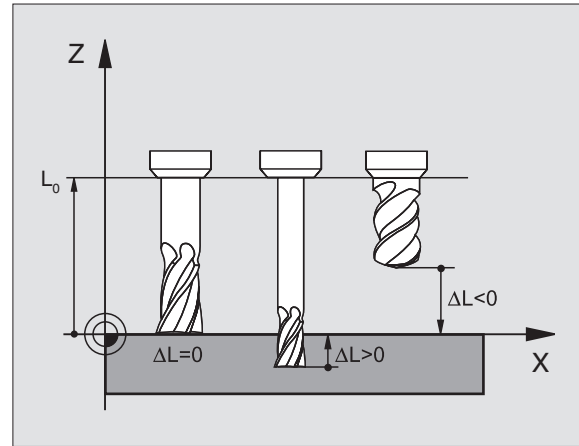
- 1 Längden L som en längdskillnad mellan verktyget och ett nollverktyg L_0 .

Förtecken:

- Verktygets längd är längre än nollverktyget: $L > L_0$
- Verktygets längd är kortare än nollverktyget: $L < L_0$

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 med knappen „Överför är-position“ till TOOL DEF-blocket alt. till verktygstabellen
- 2 Bestämma längden L med hjälp av en förinställningsapparat. Då anges det uppmätta värdet direkt i verktygsdefinitionen TOOL DEF.



Verktygsradie R

Verktygsradien R anges direkt.

Delta-värde för längd och radie

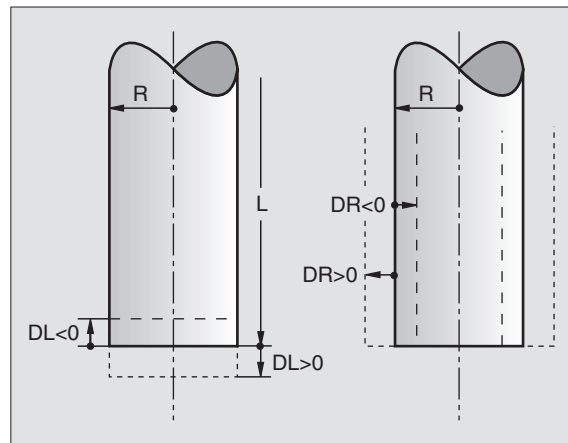
Delta-värden används för att definiera avvikelser i verktygets längd och radie.

Ett positivt delta-värde motsvarar ett övermått ($DR > 0$). Vid bearbetning med övermått anger man värdet för övermåttet vid programmeringen av verktygsanropet med TOOL CALL.

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

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

Inmatningsområde: Delta-värdet måste ligga inom området $\pm 99,999$ mm.



Inmatning av verktygsdata i program

Man definierar det specifika verktygets nummer, längd och radie en gång i bearbningsprogrammet, i ett TOOL DEF-block:



- Välj verktygsdefinition: Tryck på knappen TOOL DEF
- Ange VERKTYGSNUMMER: Med verktygsnumret bestäms ett verktyg entydigt.
- Ange VERKTYGSLÄNGD: Kompenseringsvärde för längd
- Ange VERKTYGSRADIE



Under dialogen kan man överföra värdet för verktygslängden direkt till dialogfältet med hjälp av knappen „Överför är-position“. Kontrollera då vilken verktygsaxel som är aktiv i statusmarkeringen.

Exempel NC-block

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

Inmatning av verktygsdata i tabell

I en verktygstabell kan man definiera upp till 254 verktyg samt lagra deras verktygsdata (man kan begränsa antalet verktyg i en tabell med maskinparameter 7260).

Man måste använda verktygstabell då

- Maskinen är utrustad med automatisk verktygsväxlare
- Man vill mäta verktyg automatiskt med TT 120, se „5.5 Verktygsmätning“
- Man vill efterutvidga med Bearbetningscykel 22, se sidan 172.

Verktygstabell: Inmatningsmöjligheter

Förkortn.	Inmatning	Dialog
T	Nummer, med vilket verktyget anropas från program	–
NAME	Namn, med vilket verktyget anropas från program	VERKTYGSNAMN ?
L	Kompenseringsvärde för verktygslängd	VERKTYGSLÄNGD ?
R	Verktygsradie R	VERKTYGSRADIE ?
R2	Verktygsradie R2 för hörnradiefräsar (endast för tre-dimensionell radiekompensering eller för grafisk simulering av bearbetning med radiefräsar)	VERKTYGSRADIE 2 ?
DL	Delta-värde för verktygslängd	TILLÄGGSMÄTT VERKTYGSLÄNGD ?
DR	Delta-värde för verktygsradie R	TILLÄGGSMÄTT VERKTYGSRADIE ?
DR2	Delta-värde för verktygsradie R2	TILLÄGGSMÄTT VERKTYGSRADIE 2 ?
LCUTS	Verktygsskärens längd för verktyget (för cykel 22)	SKÄRLÄNGD I VERKTYGSAXELN ?
ANGLE	Verktygets maximala nedmatningsvinkel vid pendlande nedmatningsrörelse (för cykel 22).	MAXIMAL NEDMATNINGSVINKEL ?
TL	Verktygsspärr (TL : för T ool L ocked = eng. verktyg spärrat)	VERKTYG SPÄRR ? JA = ENT / NEJ = NO ENT
RT	Nummer på ett systemverktyg – om det finns något tillgängligt ersättningsverktyg (RT : för R eplacement T ool = eng. ersättningsverktyg); se även TIME2.	SYSTEMVERKTYG ?
TIME1	Verktygets maximala livslängd i minuter. Denna funktion är maskinavhängig och finns beskriven i maskinhandboken.	MAXIMAL LIVSLÄNGD ?
TIME2	Verktygets maximala livslängd vid ett TOOL CALL i minuter: Om verktygets aktuella livslängd uppnår eller överskrider detta värde, så kommer TNC:n att växla in systemverktyget vid nästa TOOL CALL (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 CUR rent T IME = 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 ?

Verktygstabell: Nödvändiga verktygsdata vid automatisk verktygsmätning

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	VERKTYGSFÖRSKJUTNING RADIE ?
TT:L-OFFS	Radiemätning: tillägg av verktygsförskjutningen från MP6530 (Se „15.1 Allmänna användarparametrar“) från avkännarens överkant till verktygets underkant. 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 ?

Editera verktygstabell

Det är alltid verktygstabellen med filnamnet TOOL.T som är aktiv vid programkörning. TOOL.T måste lagras i katalogen TNC:\ och kan 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



- Kalla upp verktygstabellen: Tryck på softkey TOOL TABLE



- Sätt softkey EDIT på „ON“

Öppna någon annan verktygstabell:

- Välj driftart PROGRAMINMATNING/EDITERING



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

När man har öppnat en verktygstabell för editering kan man förflytta markören till en godtycklig position i tabellen med hjälp av pilknapparna (se bilden uppe till höger). Man kan skriva över tidigare sparade värden eller lägga in nya värden i tabellen. Ytterligare editeringsfunktioner finner du i tabellen till höger.

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

Lämna verktygstabellen:

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

När man har öppnat en verktygstabell för editering kan man förflytta markören till en godtycklig position i tabellen med hjälp av pilknapparna för att skriva in värden (se bilden uppe till höger). Om TNC:n inte kan presentera alla tabellens positioner samtidigt visas ett fält högst upp i tabellen med symbolerna „>>“ alt. „<<“.

EDITERA VERKTYGSTABELL						EDITERA PROG.-TABELL
VERKTYGSRADIE 2 ?						
FILE TOOL MM						>>
T	NAME	L	R	R2	DL	DR
0		-88,4718	+0	+0	+0	+0
1	SCHRUPP_1	+0	+5	+1	+0,05	+0,025
2	SCHRUPP_2	-9	+12,5	+0	+0,05	+0,025
3	SCHRUPP_3	-5,5	+10	+0	+0	+0
4	SCHLICHT_1	-30,2	+4	+4	+0,05	+0,025
5	SCHLICHT_2	-32,59	+16	+16	+0,05	+0,025
6	BOHRER_8	-5,6	+4	+0	+0	+0
ÄR	+X	+250,0000		+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914		+C	+30,0000	
	+B	+90,0000				
T					F 0	M 5 / 9
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	EDIT OFF / ON		NEXT LINE
				POCKET TABLE		

Editeringsfunktioner för v.tygstabell	Softkey
Gå till tabellens början	BEGIN TABLE
Gå till tabellens slut	END TABLE
Gå till föregående sida	PAGE ↑
Gå till nästa sida	PAGE ↓
Gå till början på nästa rad	NEXT LINE
Sök efter verktygsnamn i tabellen	FIND TOOL NAME
Visa / visa inte platsnummer	SHOW OMIT TCHNR
Visa uppgifterna om verktygen i kolumner eller visa alla uppgifterna om ett verktyg på en bildskärmssida	LIST FORMULAR

Beakta vid verktygstabeller

Via en allmän användarparameter MP7266 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 verktygstabellen med innehållet från en annan fil. Förutsättning:

- Målfilen måste redan existera
 - Filen från vilken kopieringen skall ske får bara innehålla raderna (kolumnerna) som skall ersättas.
- Enskilda kolumner eller rader kopierar man med softkey REPLACE FIELDS.

Platstabell för verktygsväxlare

För automatiska verktygsväxlare programmerar man tabellen TOOL_P (**TOOL** Pocket eng. verktygsplats) i någon av driftarterna för programkörning.

Kalla upp platstabell



► Kalla upp verktygstabell:
Tryck på softkey TOOL TABLE



► Kalla upp platstabell:
Tryck på softkey POCKET TABLE



► Ställ softkey EDIT på ON

Följande uppgifter kan läggas in i platstabellen för ett verktyg:

EDITERA VERKTYGSTABELL						EDITERA PRÖG.-TABELL	
PLATS SPÄRRAD JA=ENT/NEJ=NOENT							
FILE TOOL_P							
P	T	ST	F	L	PLC		
0	0				%00000000		
1		L			%00000000		
2	2	F			%11100011		
3		L			%00000000		
4	4				%00000000		
5	5	F	■		%00000000		
6	6				%00000000		
ÄR		+X	+250,0000		+Y	+102,3880	
		+Z	-114,0914		+C	+30,0000	
		+B	+90,0000				
T						F 0	M 5/9
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	RESET POCKET TABLE	EDIT OFF / ON	NEXT LINE	TOOL TABLE

Förkortn.	Inmatning	Dialog
P	Verktygets platsnummer i verktygsmagasinet	—
T	Verktygsnummer	VERKTYGSNUMMER ?
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)	SPÄRRAD PLATS ? JA = ENT / NEJ = NO ENT
ST	Verktyget är ett specialverktyg (ST : för S pecial T ool = eng. specialverktyg); om specialverktyget blockerar flera verktygsplatser före och efter sin plats, så spärrar man ett lämpligt antal platser (Status L)	SPECIALVERKTYG ?
PLC	Information om denna verktygsplats som skall överföras till PLC	PLC-STATUS ?

Anropa verktygsdata

Ett verktygsanrop TOOL CALL programmeras i bearbetningsprogrammet med följande uppgifter:



- ▶ Välj verktygsanrop med knappen TOOL CALL
- ▶ SPINDELAXEL PARALLELL X/Y/Z: Ange verktygsaxel
- ▶ VERKTYGSNUMMER: Ange verktygets nummer eller namn. Redan innan har verktyget definierats i ett TOOL DEF-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.
- ▶ SPINDELVARVTAL S
- ▶ TILLÄGGSMÅTT VERKTYGSLÄNGD: Delta-värde för verktygslängden
- ▶ TILLÄGGSMÅTT VERKTYGSRADIE: Delta-värde för verktygsradien

Exempel på ett verktygsanrop

Verktyg nummer 5 anropas med verktygsaxel Z och med spindelvarvtalet 2500 varv/min. Övermålet för verktygslängden motsvarar 0,2 mm, undermålet för verktygsradien 1 mm.

```
20 TOOL CALL 5 Z 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 TOOL DEF-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 tilläggfunktionerna M91 och M92 kan man ange en maskinfast växlingsposition. Om TOOL CALL 0 har programmerats innan 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:

- ▶ Kör programmerat till verktygsväxlingspositionen
- ▶ Stoppa programexekveringen, se „11.4 Programkörning“
- ▶ Växla verktyget
- ▶ Återuppta programexekveringen, se „11.4 Programkörning“

Automatisk verktygsväxling

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

Automatisk verktygsväxling då livslängden har överskridits: M101



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

Om ett verktygs aktuella livslängd uppnår TIME1 eller TIME2 växlar TNC:n automatiskt in ett systerverktyg. För att åstadkomma detta aktiveras funktionen i programmets början med tilläggfunktionen 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-block med 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.

Förutsättning för NC-block med ytnormal-vektorer och 3D-kompensering
Systerverktygets radie får avvika från det ursprungliga verktygets radie. Den inkluderas inte i programblocken som överförs från CAD-system. Ett delta-värde (DR) som är mindre än noll kan anges i verktygstabellen.

Om DR är större än noll så kommer TNC:n att visa ett felmeddelande och växlar inte in systerverktyget. Med M-funktionen M107 kan detta meddelande undertryckas, med M108 kan det återaktiveras.

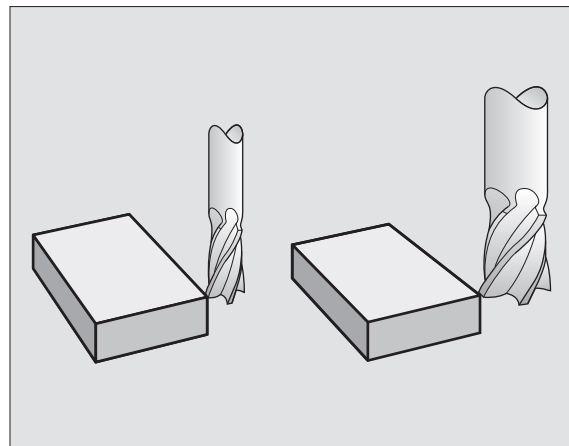
5.3 Verktygskompensering

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.



Om programblock med ytnormal-vektorer har skapats i ett CAD-system, kan TNC:n utföra en tredimensionell verktygskompensering, se „5.4 Tredimensionell verktygskompensering“.



Kompensering verktygslängd

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



När man upphäver en positiv längdkompensering med TOOL CALL 0, minskar avståndet mellan verktyget och arbetsstycket.

Efter ett verktygsanrop TOOL CALL 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 TOOL CALL-blocket och det från verktygstabellen

Kompenseringsvärde = $L + DL_{\text{TOOL CALL}} + DL_{\text{TAB}}$ med

- | | |
|-------------------------|---|
| L | Verktygslängd L från TOOL DEF-block eller verktygstabell |
| $DL_{\text{TOOL CALL}}$ | Tilläggsmått DL för längd från TOOL CALL-block (inkluderas inte i det presenterade positionsvärdet) |
| DL_{TAB} | Tilläggsmått DL för längd från verktygstabellen |

Kompensering verktygsradie

Programblock för verktygsrörelser innehåller

- Radiekompensering RL eller RR
- R+ eller R-, för radiekompensering vid axelparallella förflyttningar
- R0, då ingen radiekompensering skall utföras

Radiekompenseringen aktiveras så snart ett verktyg har anropats och förflyttas i bearbetningsplanet med RL eller RR. Radiekompenseringen upphävs genom att ett positioneringsblock med R0 programmeras.

Vid radiekompensering tas hänsyn till både delta-värdet från TOOL CALL-blocket och det från verktygstabellen:

Kompenseringsvärde = $R + DR_{\text{TOOL CALL}} + DR_{\text{TAB}}$ med

R	Verktygsradie R från TOOL DEF-block eller verktygstabell
$DR_{\text{TOOL CALL}}$	Tilläggsmått DR för radie från TOOL CALL-block (inkluderas inte i det presenterade positionsvärdet)
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: borrarning, förpositionering

Se bilden till höger.

Konturrörelser med radiekompensering: RR och RL

RR Verktyget förflyttas på höger sida om konturen

RL Verktyget förflyttas på vänster sida om konturen

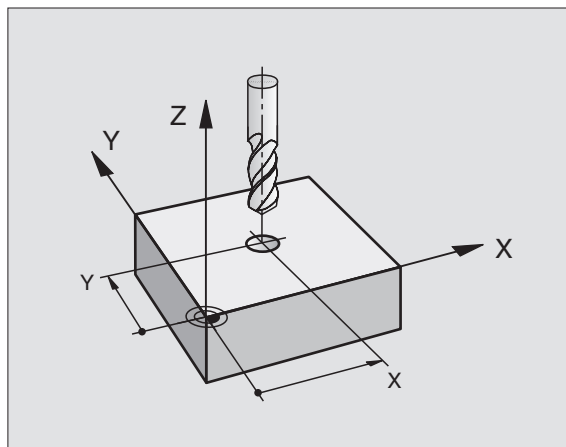
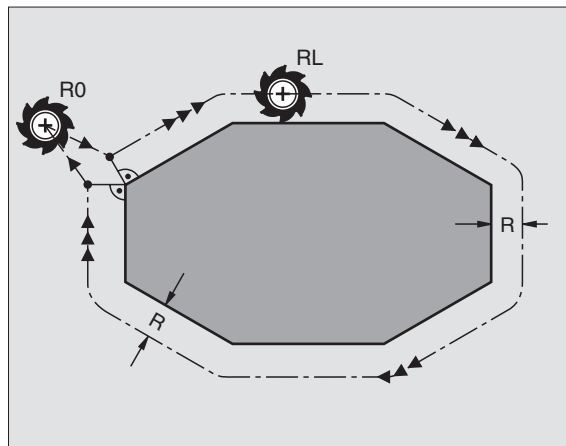
Verktygets centrum förflyttas därvid på ett avstånd motsvarande verktygsradien från den programmerade konturen. „Höger“ och „vänster“ hänför sig till verktygets läge, i förflyttningsriktningen, i förhållande till arbetsstyckets kontur. Se bilderna på nästa sida.



Mellan två programblock med olika radiekompenseringar RR och RL måste det finnas minst ett block utan radiekompensering R0.

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

Vid första blocket med radiekompensering RR/RL och vid upphävande med R0 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

Vid programmeringen av en konturrörelse presenteras följande fråga efter det att man har matat in koordinaterna:

RADIEKORR.: RL/RR/INGEN KORR. ?

RL

Verktygsrörelse till vänster om den programmerade konturen: Tryck på softkey RL eller

RR

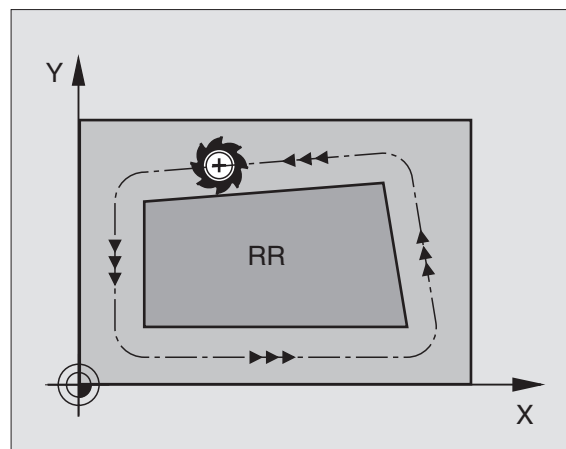
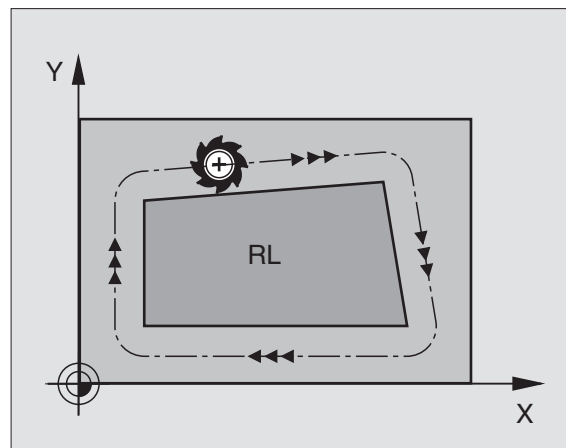
Verktygsrörelse till höger om den programmerade konturen: Tryck på softkey RR eller

ENT

Verktygsrörelse utan radiekompensering alt. upphäv radiekompensering: Tryck på knapp ENT

END

Avsluta dialogen: Tryck på knapp END



Radiekompensering: Bearbetning av hörn

Ytterhörn

När en radiekompensering har programmerats förflyttar TNC:n verktyget runt ytterhörn på en övergångscirkel. Verktyget „rullar“ runt hörnpunkten. Om det är nödvändigt kommer TNC:n att minska matningshastigheten vid ytterhörnet, exempelvis vid stora riktningförändringar.

Innerhörn

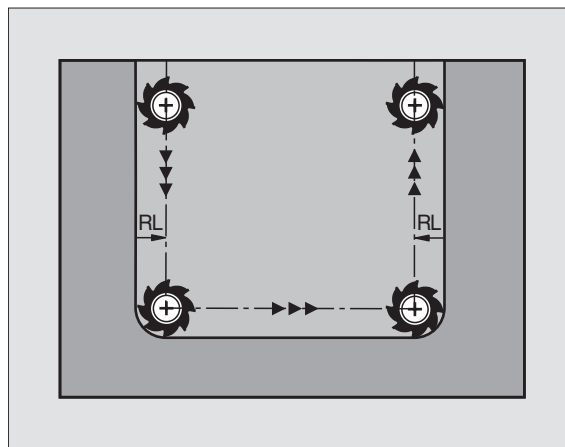
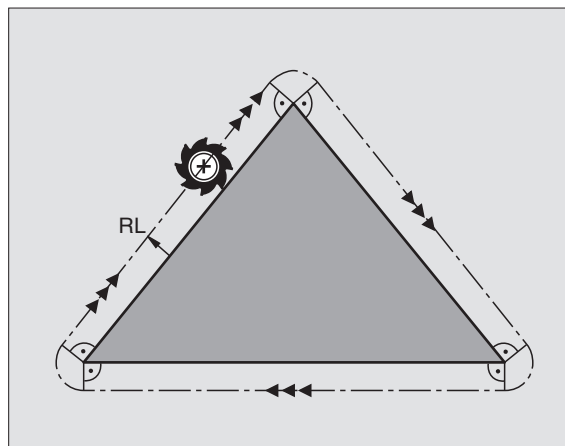
TNC:n beräknar skärningspunkten mellan de kompenserade banorna som verktygets centrum förflyttar sig på. Från denna punkt förflyttas sedan verktyget på nästa konturelement. På detta sätt skadas inte arbetsstycket vid bearbetning av innerhörn. Den tillåtna verktygsradien begränsas därför av den programmerade 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 påverkas med tilläggfunktionerna M90 och M112. Se „7.4 Tilläggfunktioner för konturbeteende“.



5.4 Tredimensionell verktygskompensering

TNC:n kan utföra en tredimensionell verktygskompensering (3D-kompensering) vid rätlinjeblock. Förutom slutpunktens koordinater X, Y och Z måste dessa block även innehålla ytnormalens (se nedan) komponenter NX, NY och NZ. De räta linjernas slutpunkter och ytnormalerna beräknas av ett CAD-system. Med 3D-kompenseringen kan man använda verktyg med andra dimensioner än det ursprungliga verktyget.

Verktygsformer

De tillåtna verktygsformerna (se bilderna uppe och i mitten till höger) definieras med verktygsradierna R och R2:

VERKTYGSRADIE: R

Mått från verktygets centrum till verktygets ytterkant

VERKTYGSRADIE 2: R2

Rundningsradie från verktygsspetsen till verktygets ytterkant

Förhållandet mellan R och R2 bestämmer verktygets form:

$R2 = 0$ Cylindrisk fräs

$R2 = R$ Fullradiefräs

$0 < R2 < R$ Hörnradiefräs

Ur dessa uppgifter ges även koordinaterna för verktygets utgångspunkt P_T .

Värdena för VERKTYGSRADIE och VERKTYGSRADIE 2 matas in i verktygstabellen.

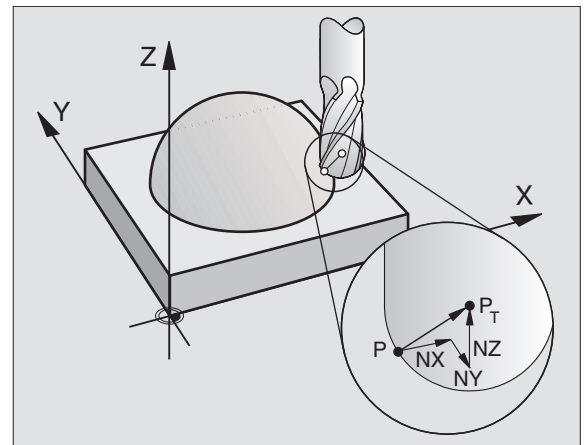
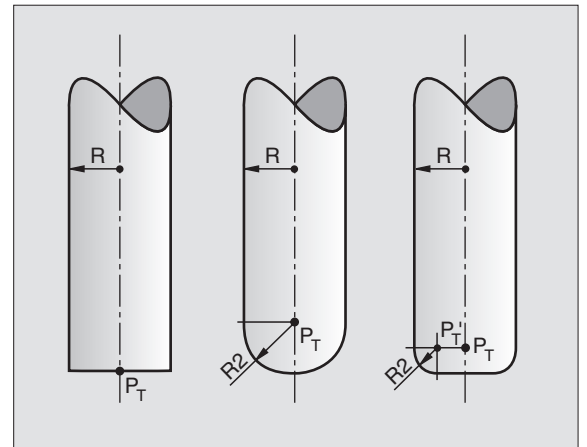
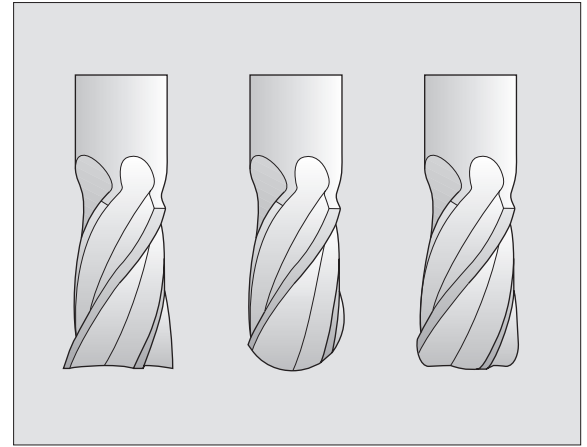
Ytnormal

Definition ytnormal

En ytnormal är en matematisk storhet med

- en längd
här: Avståndet mellan arbetsstyckets yta och verktygets utgångspunkt P_T och
- en riktning
här: Vinkelrät från ytan på arbetsstycket som skall bearbetas mot verktygets utgångspunkt P_T

Ytnormalens längd och riktning definieras med komponenterna NX, NY och NZ.



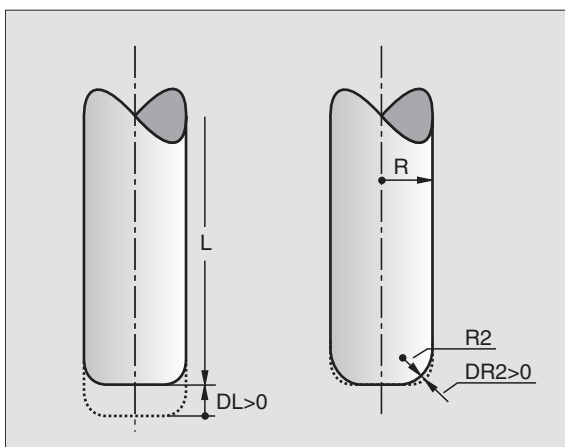
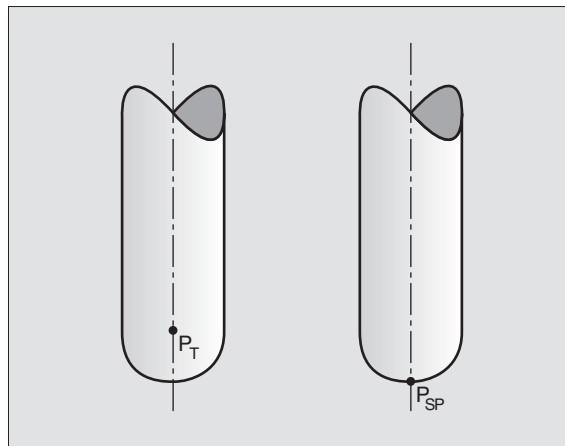


Koordinatangivelsen för positionen X, Y, Z och för ytnormalen NX, XY, XZ måste anges i samma ordningsföljd i NC-blocket.

3D-kompensering med ytnormaler kan bara utföras i huvudaxlarna X, Y, Z.

TNC:n kommer **inte** att varna med ett felmeddelande om ett verktygsövermått kommer att skapa ett konturfel.

Via maskinparameter 7680 definierar man om CAD-systemet beräknar verktygslängden utifrån kulans centrum P_T eller kulans sydpol P_{SP} .



Använda andra verktyg: Delta-värde

När man använder verktyg med andra dimensioner än det verktyg som ursprungligen avsågs, så för man in skillnaden i längd och radie som delta-värden i verktygstabellen:

- Positiva delta-värden DL, DR, DR2
Verktygsmåtten är större än originalverktygets (övermått)
- Negativa delta-värden DL, DR, DR2
Verktygsmåtten är mindre än originalverktygets (undermått)

TNC:n korrigerar verktygspositionerna med delta-värdena och ytnormalerna.

Exempel: Program-block med ytnormaler

```
LN X+31,737 Y+21,954 Z+33,165 NX+0,2637581
NY+0,0078922 NZ-0,8764339 F1000 M3
```

LN	Rätlinje med 3D-kompensering
X, Y, Z	Kompenserade koordinater för den räta linjens slutpunkt
NX, NY, NZ	Ytnormalens komponenter
F	Matning
M	Tilläggsfunktion

Matningshastighet F och tilläggsfunktion M kan anges och ändras i driftart PROGRAMINMATNING/EDITERING.
Koordinaterna för de räta linjernas slutpunkter och ytnormalernas komponenter måste genereras av ett CAD-system.

5.5 Verktöymätning med TT 120



Maskin och TNC måste förberedas av maskintillverkaren innan avkännarsystemet TT 120 kan användas.

I vissa maskiner finns inte alla här beskrivna cykler och funktioner tillgängliga. Beakta anvisningarna i Er maskin-handbok.

Med TT 120 och TNC:ns cykler för verktöymätning kan verktygens dimensioner mätas upp automatiskt: TNC:n sparar kompenseringvärdena för längd och radie centralt i verktygstabellen TOOL.T för att sedan använda dem vid nästa verktygsanrop. Följande typer av verktöymätning finns tillgänglig:

- Verktöymätning med stillastående verktyg
- Verktöymätning med roterande verktyg
- Mätning av individuella skär

Man programmerar cyklerna för verktöymätning i driftart PROGRAMINMATNING/EDITERING. Följande cykler finns tillgängliga:

- TCH PROBE 30.0 TT KALIBRERING
- TCH PROBE 31.0 VERKTÖYSLÄNGD
- TCH PROBE 32.0 VERKTÖYSRADIE



Cyklerna för verktöymätning kan bara användas om centralt verktygsregister TOOL.T är aktivt.

Innan cyklerna för verktöymätning anropas måste alla nödvändiga data matas in i den centrala verktygstabellen TOOL.T. Därtill måste verktyget som skall mätas anropas med TOOL CALL.

Man kan även mäta verktyg vid 3D-vridet bearbetningsplan.

Inställning av maskinparametrar



Vid mätning med stillastående spindel använder TNC:n avkänningshastigheten från MP6520.

Vid mätning med roterande verktyg beräknar TNC:n automatiskt spindelvarvtalet och avkänningshastigheten.

Spindelvarvtalet beräknas på följande sätt:

$$n = \frac{MP6570}{r \cdot 0,0063}$$

med:

- n = varvtal [varv/min]
- MP6570 = maximal tillåten periferihastighet [m/min]
- r = aktiv verktygsradie [mm]

Avkänningshastigheten beräknas på följande sätt:

$$v = \text{mättolerans} \cdot n \text{ med}$$

- v = avkänningshastighet [mm/min]
- mättolerans = mättolerans [mm], avhängig MP6507
- n = varvtal [1/min]

Med MP6507 ställs beräkningen av avkänningshastigheten in:

MP6507=0:

Mättoleransen förblir – oberoende av verktygsradien – konstant. Vid mycket stora verktyg kommer då avkänningshastigheten att bli noll. Ju mindre maximal periferihastighet (MP6570) och ju mindre tillåten mättolerans (MP6510) desto tidigare blir denna effekt märkbar.

MP6507=1:

Mättoleransen förändrar sig med den aktuella verktygsradien. Därigenom säkerställs att det ges en avkänningshastighet även vid stora verktyg. TNC:n förändrar mättoleransen enligt följande tabell:

Verktygsradie	Mättolerans
upp till 30 mm	MP6510
30 till 60 mm	2 • MP6510
60 till 90 mm	3 • MP6510
90 till 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

Avkänningshastigheten förblir konstant men mätfelet ökar linjärt med storleken på verktygsradien:

$$\text{Mättolerans} = \frac{r \cdot MP6510}{5 \text{ mm}}$$

med:

- r = verktygsradie [mm]
- MP6510 = maximalt tillåtet mätfel

Visa mätresultat

Med softkey STATUS TOOL PROBE kan resultatet från verktygsmätningen visas i den utökade statuspresentationen (i maskindrifternas). TNC:n visar då programmet till vänster och mätresultatet till höger. Mätresultat som ligger utanför den tillåtna förslitningstoleransen indikeras med en „*“ – mätresultat som ligger utanför den tillåtna toleransen för brott indikeras med ett „B“.

Kalibrering av TT 120



Innan man utför kalibreringen måste kalibreringsverktygets exakta radie och längd anges i verktygstabellen TOOL.T.

I maskinparametrarna 6580.0 till 6580.2 måste verktygsavkännarens (TT 120) position i maskinens arbetsområde anges.

När maskinparametrarna 6580.0 till 6580.2 ändras så måste en ny kalibrering utföras.

Kalibrering av TT 120 utförs med mätcykel TCH PROBE 30. Kalibreringsförloppet utförs automatiskt. TNC:n beräknar även kalibreringsverktygets centrumförskjutning automatiskt. För att göra detta roterar TNC:n spindeln till 180° efter halva kalibreringscykeln. Som kalibreringsverktyg skall en helt cylindrisk detalj användas, t.ex. ett cylinderstift. De erhållna kalibreringsvärdena lagras automatiskt i styrsystemet och tas automatiskt i beaktande vid efterföljande verktygsmätningar.



- Programmera kalibreringscykeln: Tryck på knappen TOUCH PROBE i driftart PROGRAMINMATNING/ EDITERING.
- TCH PROBE 30 KALIBRERING AV TT: Välj mätcykel 30 KALIBRERING AV TT med pilknapparna, bekräfta med knappen ENT
- SÄKERHETSHÖJD: Ange en position i spindelaxeln vid vilken kollision med arbetsstycke eller spännanordningar inte kan ske

PROGRAM BLOCKFÖLJD					PROGRAM INMATNING	
AVKÄNNING AV SKÄR: 1				VERKTVG		
7	TCH PROBE	32.0	VERKTVGSRADIE	 L	MIN 2	+1.9664
8	TCH PROBE	32.1	KONTROLL: 0		MAX 3	+2.0035
9	TCH PROBE	32.2	HOEJD: +200		DVN	
10	TCH PROBE	32.3				
AVKÄNNING AV SKÄR: 1						
11	END PGM	TOOL MM				
ÄR	X	+60,6541	Y	+100,1255		
	☒ Z	+55,7855	B	+45,0000		
	C	+90,0000				
T			 0	M 5 / 9		
STATUS PGM	STATUS POS.	STATUS TOOL	STATUS COORD. TRANSF.	STATUS TOOL PROBE		

Exempel NC-block

6	TOOL CALL 1 Z
7	TCH PROBE 30.0 KALIBRERING
8	TCH PROBE 30.1 HOEJD: +90

Mätning av verktygslängd

Innan verktyg mäts för första gången måste den ungefärliga radien, den ungefärliga längden, antalet skär samt skärriktningen anges för respektive verktyg i verktygstabellen TOOL.T.

Mätning av verktygslängd utförs med mätcykel TCH PROBE 31 VERKTYGSLÄNGD. Beroende av angivna inmatningsvärden kan verktygslängden mätas på följande tre sätt:

- Om verktygsdiametern är större än diametern på avkännarens mätyta så mäter man med roterande verktyg.
- Om verktygsdiametern är mindre än diametern på avkännarens mätyta eller vid längdmätning på borrar eller radiefräsar så mäter man med stillastående verktyg.
- Om verktygsdiametern är större än avkännarens mätyta så kan man mäta individuella skär med stillastående verktyg.

Mätförlopp „Mätning med roterande verktyg“

För att erhålla det längsta skäret förskjuts verktyget som skall mätas i förhållande till verktygsavkännarens centrum och förflyttas roterande mot mätytan på TT 120. Förskjutningen programmeras i verktygstabellen under VERKTYGSFÖRSKJUTNING: RADIE (TT: R-OFFS).

Mätförlopp „Mätning med stillastående verktyg“ (t.ex. för borrar)

Verktyget som skall mätas förflyttas till en position över mätytans centrum. Därefter förflyttas det med stillastående spindel mot mätytan på TT 120. För denna mätning måste VERKTYGSFÖRSKJUTNING: RADIE (TT: R-OFFS) anges till „0“ i verktygstabellen.

Mätförlopp „Mätning av individuella skär“

TNC:n positionerar verktyget som skall mätas till en position bredvid verktygsavkännaren. Verktygets underkant kommer då att befinna sig på det i MP6530 angivna måttet under avkännarens överkant. I verktygstabellen kan man under VERKTYGSFÖRSKJUTNING: LÄNGD (TT: L-OFFS) ange en ytterligare förskjutning. TNC:n mäter verktyget radiellt, under rotation, för att bestämma startvinkeln för mätningen av de individuella skären. Slutligen mäts de individuella skärens längd med hjälp av spindelorienteringar. För denna mätning måste man programmera AVKÄNNING AV SKÄR i cykel TCH PROBE 31 = 1.



- ▶ Programmera mätcykeln: Tryck på knappen TOUCH PROBE i driftart PROGRAMINMATNING/EDITERING.
- ▶ TCH PROBE 31 VERKTYGSLÄNGD: Välj mätcykel 31 VERKTYGSLÄNGD med pilknapparna, bekräfta med knappen ENT.
- ▶ VERKTYGSMÄTNING=0 / KONTROLL=1: Här definieras om verktyget skall mätas för första gången eller om ett redan uppmätt verktyg skall kontrolleras. Vid mätning för första gången kommer TNC:n att skriva över verktygslängden L i det centrala verktygsregistret TOOL.T och återställa delta-värdet DL = 0. Om ett verktyg skall kontrolleras kommer den uppmätta längden att jämföras med verktygslängden L från TOOL.T. TNC:n beräknar skillnaden, med rätt förtecken, och för in den som delta-värde DL i TOOL.T. Dessutom finns avvikelsen tillgänglig i Q-parameter Q115. Om delta-värdet är större än den tillåtna brott- eller förslitningstoleransen för verktygslängden så spärrar TNC:n verktyget (status L i TOOL.T).
- ▶ SÄKERHETSHÖJD: Position i spindelaxeln vid vilken kollision med arbetsstycke eller spännanordningar inte kan ske.
- ▶ MÄTNING AV SKÄR 0=NEJ / 1=JA: Här anges om mätning av individuella skär skall utföras eller inte.

Exempel NC-block „Första uppmätning med roterande verktyg“

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 VERKTYGSLAENGD
8 TCH PROBE 31.1 KONTROLL: 0
9 TCH PROBE 31.2 HOEJD: +120
10 TCH PROBE 31.3 AVKAENNING AV SKAER: 0
```

Exempel NC-block „Kontroll genom mätning av individuella skär“

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 VERKTYGSLAENGD
8 TCH PROBE 31.1 KONTROLL: 1
9 TCH PROBE 31.2 HOEJD: +120
10 TCH PROBE 31.3 AVKAENNING AV SKAER: 1
```

Mätning av verktygsradie

Innan verktyg mäts för första gången måste den ungefärliga radien, den ungefärliga längden, antalet skär samt skärriktningen anges för respektive verktyg i verktygstabellen TOOL.T.

Mätning av verktygsradie utförs med mätcykel TCH PROBE 32 VERKTYGSRADIE. Beroende av angivna inmatningsvärden kan verktygsradien mätas på följande två sätt:

- Mätning med roterande verktyg
- Mätning med roterande verktyg och därefter mätning av individuella skär

Mätförlopp

TNC:n positionerar verktyget som skall mätas till en position bredvid verktygsavkännaren. Verktygets underkant kommer då att befinna sig på det i MP6530 angivna måttet under avkännarens överkant. TNC:n mäter verktyget radiellt, under rotation. Om även mätning av individuella skär skall utföras så mäts slutligen radien på alla skär med hjälp av spindelorienteringar.



- Programmera mätcykeln: Tryck på knappen TOUCH PROBE i driftart PROGRAMINMATNING/EDITERING.
- TCH PROBE 32 VERKTYGSRADIE: Välj mätcykel 32 VERKTYGSRADIE MED PILKNAPPARNA, godkänn med knappen ENT.
- VERKTYGSMÄTNING=0 / KONTROLL=1: Här anges om verktyget skall mätas för första gången eller om ett redan uppmätt verktyg skall kontrolleras. Vid mätning för första gången kommer TNC:n att skriva över verktygsradien R i det centrala verktygsregistret TOOL.T och återställa delta-värdet DR = 0. Om ett verktyg skall kontrolleras kommer den uppmätta radien att jämföras med verktygsradien R från TOOL.T. TNC:n beräknar skillnaden, med rätt förtecken, och för in den som delta-värde DR i TOOL.T. Dessutom finns skillnaden tillgänglig i Q-parameter Q116. Om delta-värdet är större än den tillåtna brott- eller förslitnings-toleransen för verktygsradien så kommer TNC:n att spärra verktyget (status L i TOOL.T)
- SÄKERHETSHÖJD: Position i spindelaxeln vid vilken kollision mellan arbetsstycke eller spännanordningar inte kan ske.
- MÄTNING AV SKÄR 0=NEJ / 1=JA:
Här anges om även mätning av individuella skär skall utföras eller inte.

Exempel NC-block „Första uppmätning med roterande verktyg“

```
7 TOOL CALL 12 Z
8 TCH PROBE 32.0 VERKTYGSRADIE
9 TCH PROBE 32.1 KONTROLL: 0
10 TCH PROBE 32.2 HOEJD: +120
11 TCH PROBE 32.3 AVKAENNING AV SKAER: 0
```

Exempel NC-block „Kontroll genom mätning av individuella skär“

```
7 TOOL CALL 12 Z
8 TCH PROBE 32.0 VERKTYGSRADIE
9 TCH PROBE 32.1 KONTROLL: 1
10 TCH PROBE 32.2 HOEJD: +120
11 TCH PROBE 32.3 AVKAENNING AV SKAER: 1
```




6

Programmering:

Programmering av konturer

6.1 Översikt: 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**.

Flexibel konturprogrammering FK

Med FK-programmering kan man skapa bearbningsprogram direkt i maskinen även då ritningsunderlaget saknar de uppgifter som behövs vid normal NC-programmering. TNC:n kommer då själv att beräkna de saknade uppgifterna.

Även vid flexibel konturprogrammering anges verktygsrörelserna som **rätlinjer** och **cirkelbågar**.

Tilläggfunktioner M

Med TNC:ns tilläggfunktioner styr man

- programförloppet, t.ex. ett avbrott i programkörningen
- maskinfunktioner, såsom på- och avstängning av spindelrotation och kylvätska
- verktygens konturbeteende

Underprogram och programdelsupprepningar

Om en bearbningssekvens 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 bearbningssekvens i ett underprogram. Dessutom kan ett bearbningsprogram anropa och utföra ett annat bearbningsprogram.

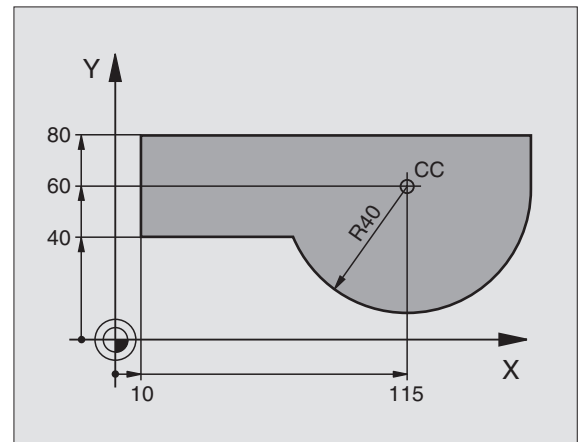
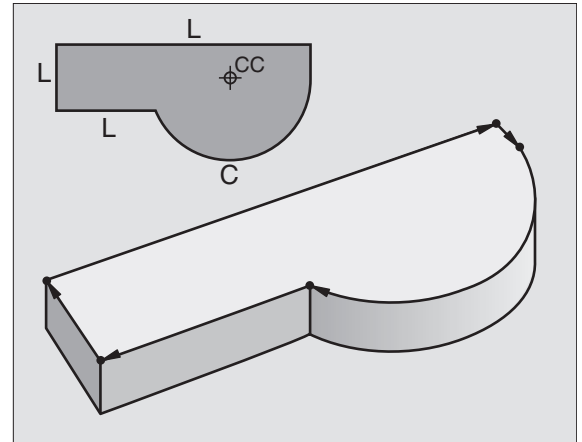
Programmering med underprogram och programdelsupprepningar beskrivs i kapitel 9.

Programmering med Q-parametrar

Istället för siffror kan variabler anges i bearbningsprogram, 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 rörelsebanor.

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:

L X+100

L Konturfunktion „Rätlinje“

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:

L X+70 Y+50

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

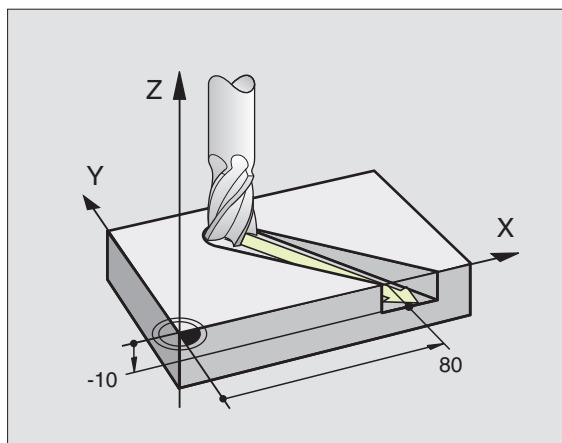
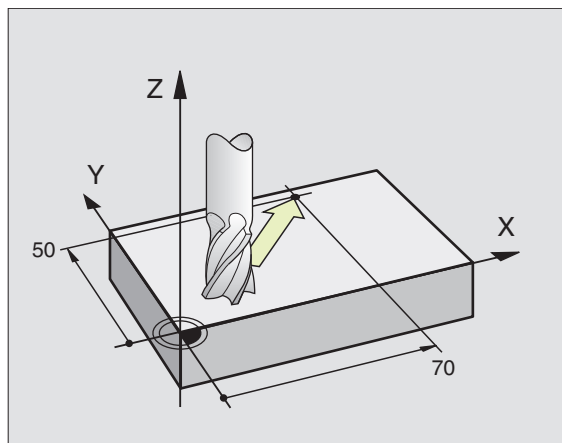
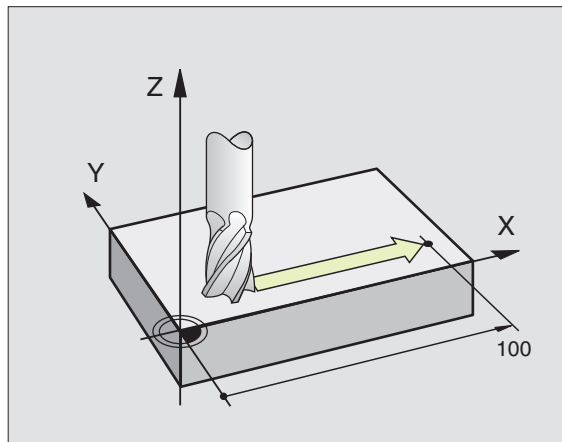
Tredimensionell rörelse

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

Exempel:

L X+80 Y+0 Z-10

Se bilden nere till höger.



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:

```
L X+20 Y+10 Z+2 A+15 C+6 R0 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 CC.

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

Spindelaxel	Huvudplan
Z	XY, även UV, XV, UY
Y	ZX, även WU, ZU, WX
X	YZ, även VW, YW, VZ



Cirklar som inte ligger parallellt med ett huvudplan kan programmeras med funktionen „3D-vridning av bearbetningsplanet“ (se sidan 120) eller med Q-parametrar (se kapitel 10).

Rotationsriktning DR vid cirkelrörelser

När en cirkelrörelse inte ansluter tangentiellt till ett annat konturelement anges den matematiska rotationsriktningen DR:

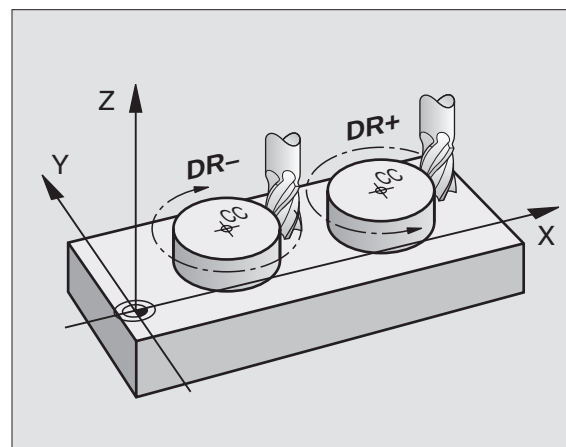
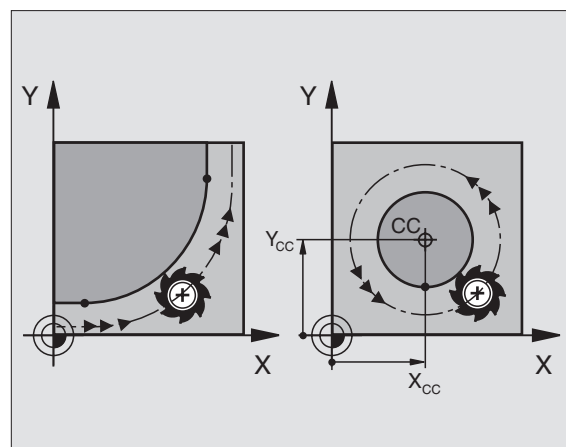
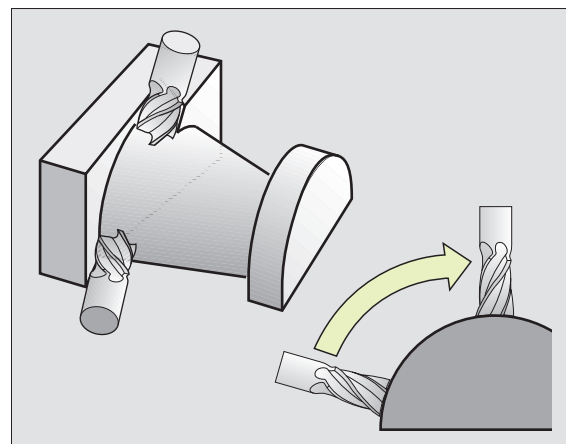
Medurs vridning: DR–

Moturs vridning: DR+

Radiekompensering

Radiekompenseringen måste anges innan blocket med det första konturelementets koordinater. Radiekompenseringen får inte börja i ett block med en cirkelbåge. Den måste programmeras tidigare i ett rätlinjeblock eller i ett framkörningsblock (APPR-block).

APPR-block och rätlinjeblock se „6.3 Framkörning till och från-körning från konturen“ och „6.4 Konturrörelser – rätvinkliga koordinater“.



Förpositionering

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

Skapa programblock med konturfunktionsknapparna

Man öppnar klartext-dialogen med de grå konturfunktionsknapparna. TNC:n frågar efter all nödvändig information och infogar därefter programblocket i bearbetningsprogrammet.

Exempel – Programmering av en rätlinje:



Öppna programmeringsdialogen: t.ex. rätlinje

KOORDINATER ?



10

Ange koordinaterna för den räta linjens slutpunkt



5

ENT

RADIEKORR.: RL/RR/INGEN KORR. ?

RL

Välj radiekompensering: t.ex. tryck på softkey RL, verktyget förflyttas till vänster om konturen

MATNING F=? / F MAX = ENT

100

ENT

Ange matningen och bekräfta med knappen ENT: t.ex. 100 mm/min

TILLÄGGSFUNKTION M ?

3

ENT

Ange tilläggsfunktion, t.ex. M3, och avsluta dialogen med knappen ENT

Bearbetningsprogrammet visar raden:

L X+10 Y+5 RL F100 M3

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING
	HJÄLP FUNKTION M ?
3 TOOL CALL 1 Z S3150	
4 L Z+250 R0 F MAX	
5 L X-20 Y+50 R0 F MAX	
6 L Z-5 R0 F2000	
L X+10 Y+5 RL F100 M3	
7 END PGM NEU MM	

6.3 Fram-/frånkörning till och från kontur

Översikt: Konturformer för framkörning till och frånkörning från konturen

Funktionen APPR (eng. approach = närma) och DEP (eng. departure = lämna) aktiveras med APPR/DEP-knappen. Därefter kan följande konturformer väljas via softkeys:

Funktion	Softkeys: Närma Lämna	
Rätlinje med tangentiell anslutning		
Rätlinje vinkelrät mot konturpunkten		
Cirkelbåge med tangentiell anslutning		
Cirkelbåge med tangentiell anslutning till konturen, framkörning till och frånkörning från en hjälpunkt utanför konturen med en tangentiellt anslutande rätlinje		

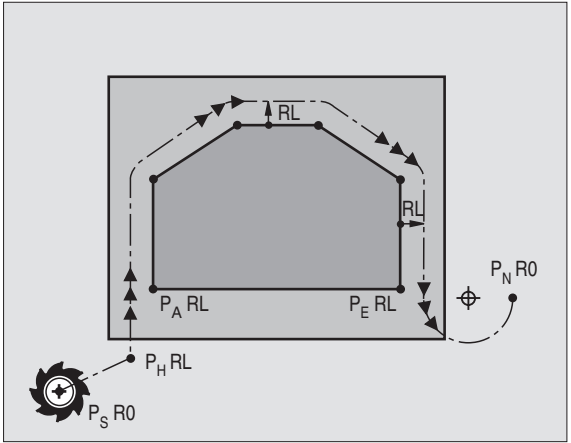
Framkörning till och frånkörning från en skruvlinje

Vid framkörning till och frånkörning från en skruvlinje (helix) förflyttas verktyget i skruvlinjens förlängning och ansluter till konturen på en tangentiell cirkelbåge. Använd funktionerna APPR CT respektive DEP CT för detta ändamål.

Viktiga positioner vid fram- och frånkörning

- Startpunkt P_S
Denna position programmeras i blocket omedelbart innan APPR-blocket. P_S ligger utanför konturen och programmeras utan radiekompensering (R0).
- Hjälpunkt P_H
Konturen vid fram- och frånkörning går vid en del konturformer genom en hjälpunkt P_H . Hjälpunkten beräknas automatiskt av TNC:n med hjälp av uppgifterna i APPR- och DEP-blocket.
- Första konturpunkten P_A och sista konturpunkten P_E
Den första konturpunkten P_A programmeras i APPR-blocket. Den sista konturpunkten P_E programmeras med en vanlig konturfunktion.
- Om APPR-blocket även innehåller Z-koordinaten, förflyttar TNC:n verktyget först i bearbetningsplanet till P_H och därefter i verktygsaxeln till det angivna djupet.

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING
<pre> 2 BLK FORM 0.2 X+100 V+100 Z+0 3 TOOL CALL 1 Z S3150 4 L Z+250 R0 F MAX 5 L X-20 V+50 R0 F MAX 6 L Z-5 R0 F2000 7 END PGM NEU MM </pre>	
       	



- Slutpunkt P_N
Positionen P_N ligger utanför konturen och erhålles från uppgifterna som programmeras i DEP-blocket. Om DEP-blocket även innehåller Z-koordinaten, förflyttar TNC:n verktyget först i bearbetningsplanet till P_H och därefter i verktygsaxeln till den angivna höjden.

Koordinaterna får anges både absolut och inkrementalt i rätvinkligt eller polärt koordinatsystem.

TNC:n kontrollerar inte om den programmerade konturen kan skadas vid positionering från År-positionen till hjälppunkten P_H . Kontrollera detta med hjälp av testgrafiken!

Vid framkörning måste utrymmet mellan startpunkten P_S och den första konturpunkten P_A vara tillräckligt stort, för att den programmerade bearbetningsmatningen skall hinna uppnås.

TNC:n förflyttar verktyget från år-positionen till hjälppunkten P_H med den sist programmerade matningshastigheten.

Radiekompensering

Radiekompenseringen programmeras tillsammans med den första konturpunkten P_A i APPR-blocket. DEP-blocket upphäver automatiskt radiekompenseringen!

Framkörning utan radiekompensering: Om R0 programmeras i APPR-blocket, så förflyttar TNC:n verktyget som ett verktyg med radie $R = 0$ mm och radiekompensering RR! Därigenom är riktningen, i vilken TNC:n förflyttar verktyget till och från konturen, fastlagd vid funktionerna APPR/DEP LN och APPR/DEP CT.

Framkörning på en tangentiellt anslutande rätlinje: APPR LT

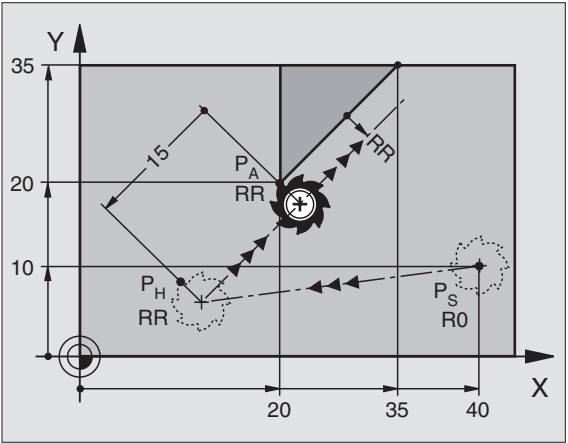
TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från startpunkt P_S till hjälppunkten P_H . Därifrån förflyttas verktyget till den första konturpunkten P_A på en tangentiellt anslutande rätlinje. Hjälppunkten P_H befinner sig på avståndet LEN från den första konturpunkten P_A .

- ▶ Godtycklig konturfunktion: Framkörning till startpunkt P_S
 - ▶  Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR LT:
 - ▶ KOORDINATER för den första konturpunkten P_A
 - ▶ LEN: Avstånd från hjälppunkten P_H till den första konturpunkten P_A
 - ▶ RADIEKOMPENSERING RR/RL för bearbetningen

Exempel NC-block

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Framkörning till P_S utan radiekompensering
8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100	P_A med radiekomp. RR, avstånd P_H till P_A : LEN=15
9 L X+35 Y+35	Första konturelementets slutpunkt
10 L ...	Nästa konturelement

Förkortning	Betydelse
APPR	eng. APPRoach = nära
DEP	eng. DEParture = lämna
L	eng. Line = linje
C	eng. Circle = cirkel
T	Tangentiell (mjuk, kontinuerlig övergång)
N	Normal (vinkelrät)



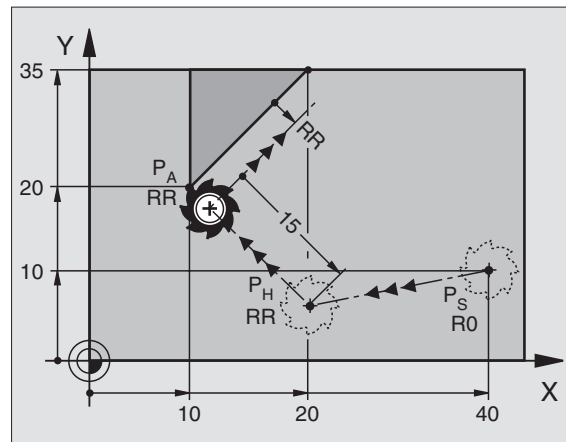
Framkörning på en rätlinje vinkelrät mot första konturpunkten: APPR LN

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från startpunkten P_S till en hjälppunkt P_H . Därifrån förflyttas verktyget till den första konturpunkten P_A på en vinkelrät anslutande rätlinje. Hjälppunkten P_H befinner sig på avståndet LEN från den första konturpunkten P_A .

- ▶ Godtycklig konturfunktion: Framkörning till startpunkt P_S
- ▶ Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR LN:



- ▶ KOORDINATER för den första konturpunkten P_A
- ▶ LÄNGD: Avstånd från hjälppunkten P_H till den första konturpunkten P_A
LEN anges alltid positiv!
- ▶ RADIEKOMPENSERING RR/RL för bearbetningen



Exempel NC-block

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Framkörning till P_S utan radiekompensering
8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN+15 RR F100	P_A med radiekomp. RR, avstånd P_H till P_A : LEN=15
9 L X+20 Y+35	Första konturelementets slutpunkt
10 L ...	Nästa konturelement

Framkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: APPR CT

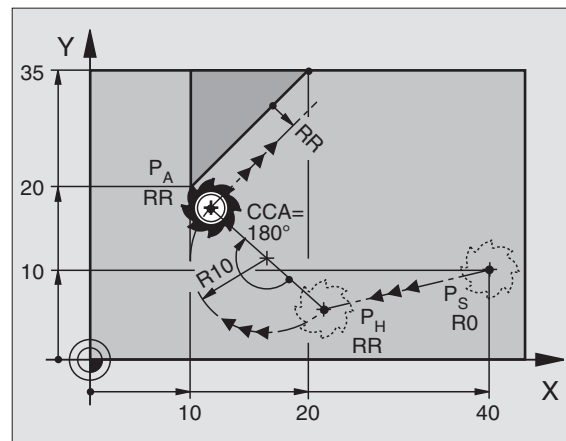
TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från startpunkten P_S till hjälppunkten P_H . Därifrån förflyttas verktyget på en cirkelbåge, som ansluter tangentiellt till det första konturelementet, till den första konturpunkten P_A .

Cirkelbågen från P_H till P_A bestäms med radien R och centrumvinkeln CCA . Cirkelbågens rotationsriktning fastställs med hjälp av information om det första konturelementet.

- ▶ Godtycklig konturfunktion: Framkörning till startpunkt P_S
- ▶ Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR CT:



- ▶ KOORDINATER för första konturpunkten P_A
- ▶ RADIE R för cirkelbågen
- Vid framkörning från den sida på arbetsstycket som definierats via radiekompenseringen:
Ange ett positivt R
- Vid framkörning ut från arbetsstyckets sida:
Ange ett negativt R



- ▶ CENTRUMVINKEL CCA för cirkelbågen
- CCA anges bara med positiva värden
- Maximalt inmatningsvärde 360°
- ▶ RADIEKOMPENSERING RR/RL för bearbetningen

Exempel NC-block

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Framkörning till P _S utan radiekompensering
8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100	P _A med radiekompensering RR, radie R=10
9 L X+20 Y+35	Första konturelementets slutpunkt
10 L ...	Nästa konturelement

Framkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning till kontur och rätlinje: APPR LCT

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från startpunkten P_S till en hjälpunkt P_H. Därifrån förflyttas verktyget på en cirkelbåge till den första konturpunkten P_A.

Cirkelbågen ansluter tangentiellt både till den räta linjen P_S – P_H och till det första konturelementet. Därför behövs bara radien R för att entydigt fastställa verktygsbanan.

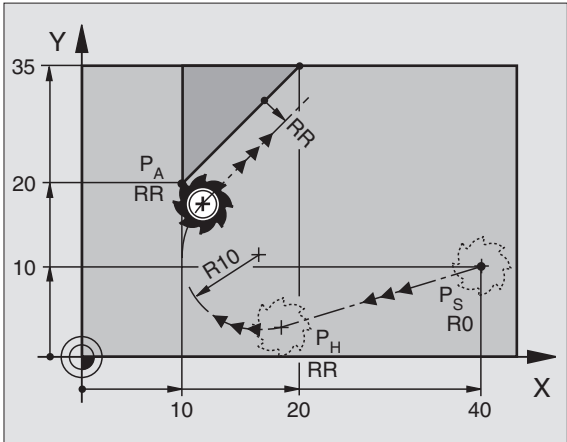
- ▶ Godtycklig konturfunktion: Framkörning till startpunkt P_S
- ▶ Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey APPR LCT:



- ▶ KOORDINATER för den första konturpunkten P_A
- ▶ RADIE R för cirkelbågen
R anges alltid med positivt värde
- ▶ RADIEKOMPENSERING RR/RL för bearbetningen

Exempel NC-block

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3	Framkörning till P _S utan radiekompensering
8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100	P _A med radiekompensering RR, radie R=10
9 L X+20 Y+35	Första konturelementets slutpunkt
10 L ...	Nästa konturelement



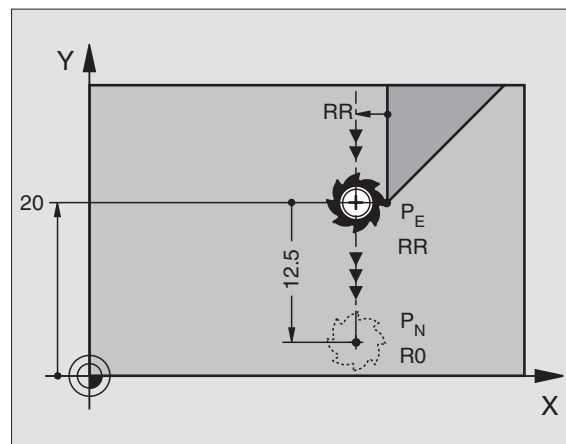
Frångörning på en rätlinje med tangentiell anslutning: DEP LT

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från sista konturpunkten P_E till slutpunkten P_N . Den rätta linjen ligger i det sista konturelementets förlängning. P_N befinner sig på avståndet LEN från P_E .

- Programmera sista konturelementet med slutpunkten P_E och radiekompensering
- Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey DEP LT:



- LEN: Ange avståndet från det sista konturelementet P_E till slutpunkten P_N



Exempel NC-block

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LT LEN 12,5 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Sista konturelementet: PE med radiekompensering

Frångörning med LEN = 12,5 mm

Frikörning Z, återhopp, programslut

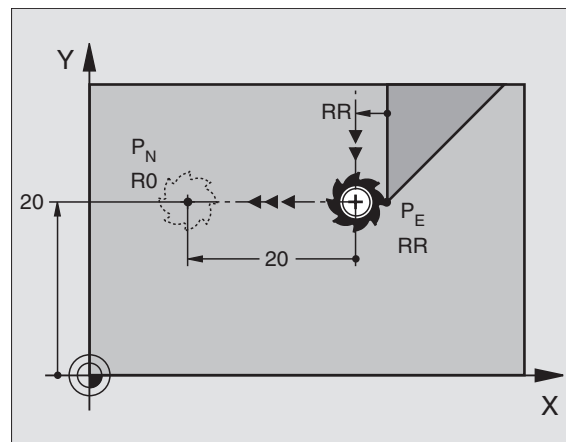
Frångörning på en rätlinje vinkelrät från den sista konturpunkten: DEP LN

TNC:n förflyttar verktyget på en rät linje från det sista konturpunkten P_E till slutpunkten P_N . Den rätta linjen går vinkelrät från den sista konturpunkten P_E . P_N befinner sig på avståndet LEN + verktygsradien från P_E .

- Programmera sista konturelementet med slutpunkten P_E och radiekompensering
- Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey DEP LN:



- LEN: Ange avståndet från det sista konturelementet P_E till slutpunkten P_N
Viktigt: Ange LEN positivt!



Exempel NC-block

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LN LEN+20 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Sista konturelementet: PE med radiekompensering

Frångörning med LEN = 20 mm vinkelrät mot kontur

Frikörning Z, återhopp, programslut

Fränkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: DEP CT

TNC:n förflyttar verktyget på en cirkelbåge från den sista konturpunkten P_E till slutpunkten P_N . Cirkelbågen ansluter tangentiellt till det sista konturelementet.

- Programmera sista konturelementet med slutpunkten P_E och radiekompensering
- Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey DEP LN:

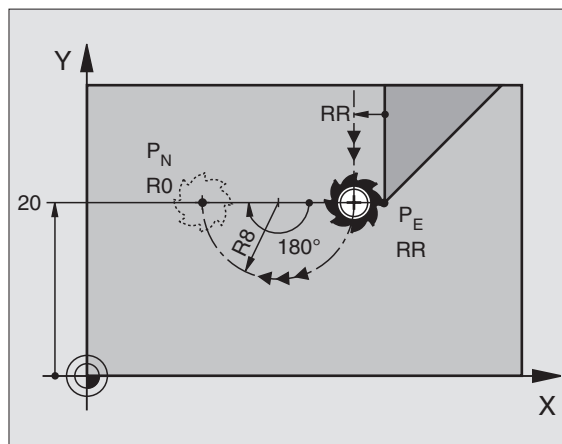


- RADIE R för cirkelbågen

■ Verktyget skall köra ifrån arbetsstycket åt det håll som definierats via radiekompenseringen: Ange ett positivt R

■ Verktyget skall köra ifrån arbetsstycket åt det **mot-satta** hållet som definierats via radiekompenseringen: Ange ett negativt R

- CENTRUMVINKEL CCA för cirkelbågen



Exempel NC-block

23 L Y+20 RR F100

Sista konturelementet: PE med radiekompensering

24 DEP CT CCA 180 R+10 F100

Centrumvinkel = 180°, cirkelradie = 10 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Frikörning Z, återhopp, programslut

Fränkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning till kontur och rätlinje: DEP LCT

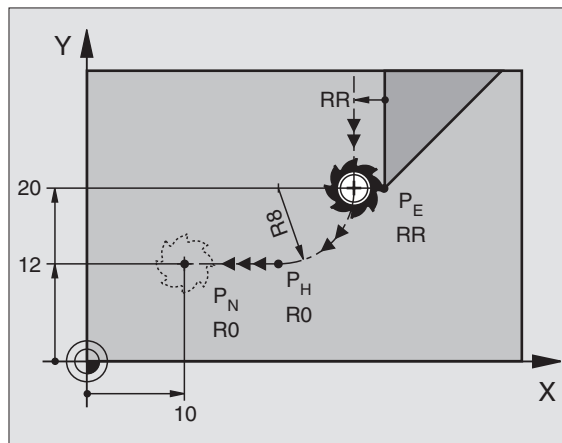
TNC:n förflyttar verktyget på en cirkelbåge från den sista konturpunkten P_E till en hjälppunkt P_H . Därifrån förflyttas verktyget på en rät linje till slutpunkten P_N . Cirkelbågen ansluter tangentiellt både till det sista konturelementet och den rätta linjen från $P_H - P_N$. Därför behövs bara radien R för att entydigt fastlägga cirkelbågen.

- Programmera sista konturelementet med slutpunkten P_E och radiekompensering
- Öppna dialogen med knappen APPR/DEP och softkey DEP LN:



- KOORDINATER för slutpunkten P_N anges

► RADIE R för cirkelbågen.
Ange ett positivt R



Exempel NC-block

23 L Y+20 RR F100

Sista konturelementet: PE med radiekompensering

24 DEP LCT X+10 Y+12 R+8 F100

Koordinater P_N , cirkelradie = 10 mm

25 L Z+100 FMAX M2

Frikörning Z, återhopp, programslut

6.4 Konturfunktioner – rätvinkliga koordinater

Översikt konturfunktioner

Funktion	Konturfunktionsknapp	Verktygsrörelse	Erforderliga uppgifter
Rätlinje L eng.: Line		Rätlinje	Koordinater för den räta linjens slutpunkt
Fas CHF eng.: CHamFer		Fas mellan två räta linjer	Fasens längd
Cirkelcentrum CC ; eng.: Circle Center		Ingen	Koordinater för cirkelcentrum alt. Pol
Cirkelbåge C eng.: Circle		Cirkelbåge runt cirkelcentrum CC till cirkelbågens slutpunkt	Koordinater för cirkelns slutpunkt, rotationsriktning
Cirkelbåge CR eng.: Circle by Radius		Cirkelbåge med bestämd radie	Koordinater för cirkelns slutpunkt, cirkelradie, rotationsriktning
Cirkelbåge CT eng.: Circle Tangential		Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående konturelement	Koordinater för cirkelns slutpunkt
Hörnrundning RND eng.: RouNDing of Corner		Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående och efterföljande konturelement	Hörnradie R

Rätlinje L

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



- Ange KOORDINATER för den räta linjens slutpunkt

Om så önskas:

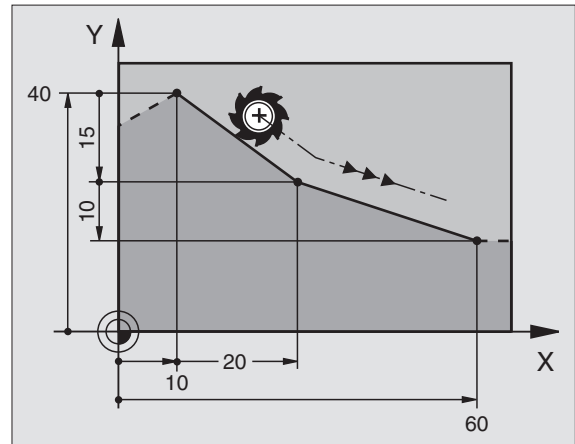
- RADIEKOMPENSERING RL/RR/R0
- MATNING F
- TILLÄGGSFUNKTION M

Exempel NC-block

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10



Överför är-position

Man kan även generera ett rätlinjeblock (L-block) med knappen „överför är-position“ (teach in):

- Förflytta verktyget, i driftart MANUELL DRIFT, till positionen som skall överföras
- Växla bildskärmspresentationen till PROGRAMINMATNING/ EDITERING
- Välj ett programblock, efter vilket man önskar infoga L-blocket



- Tryck på knappen „överför är-position“: TNC:n genererar ett L-block med är-positionens koordinater

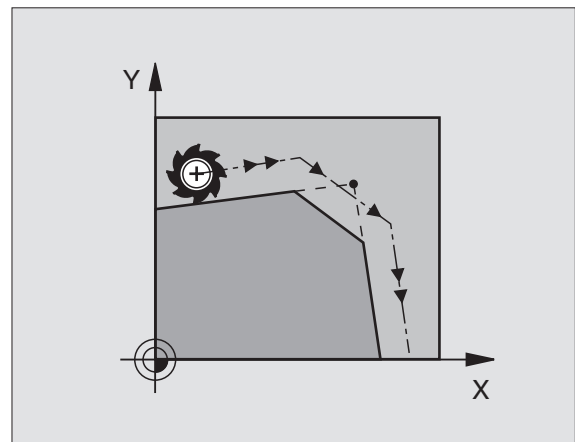
Infoga Fas CHF mellan två räta linjer

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

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



- FASENS LÄNGD: Ange fasens längd



Beakta anvisningarna på nästa sida!

Exempel NC-block

```
7 L X+0 Y+30 RL F300 M3
```

```
8 L X+40 IY+5
```

```
9 CHF 12
```

```
10 L IX+5 Y+0
```



En kontur får inte börja med ett CHF-block!

En fas kan bara utföras i bearbetningsplanet.

Matningen vid fasningen motsvarar den tidigare programmerade matningen.

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

Cirkelcentrum CC

Med cirkelcentrum definierar man cirkelbågar som programmeras med C-knappen (cirkelbåge C). För detta:

- anger man cirkelcentrumets rätvinkliga koordinater eller
- överför den sist programmerade positionen eller
- överför koordinaterna med knappen „överför är-position“



► KOORDINATER CC: Ange koordinaterna för cirkelcentrumet eller

Överför den sist programmerade positionen: Ange inga koordinater

Exempel NC-block

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

eller

```
10 L X+25 Y+25
```

```
11 CC
```

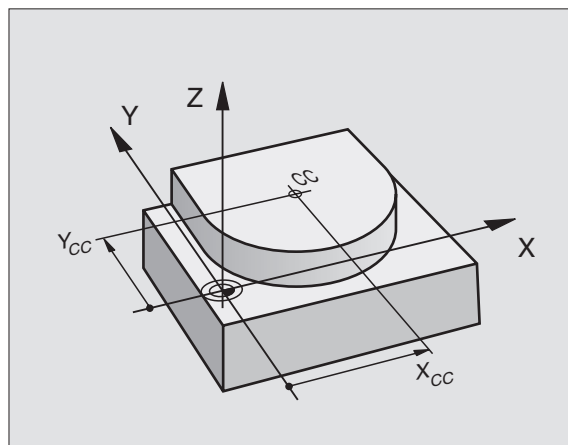
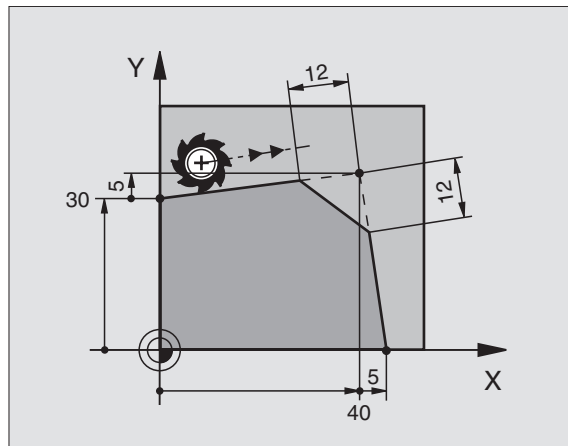
Programblocken 10 och 11 överensstämmer inte med bilden.

Varaktighet

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

Ange ett cirkelcentrum CC inkrementalt

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





Med CC markerar man en position som cirkelcentrum:
Verktyget kommer inte att förflytta sig till denna position.

Cirkelcentrum CC används samtidigt som Pol för polära koordinater.

Cirkelbåge C runt cirkelcentrum CC

Definiera cirkelcentrum CC innan cirkelbåge C programmeras. Den sist programmerade verktygspositionen innan C-blocket är cirkelbågens startpunkt.

- Förflytta verktyget till cirkelbågens startpunkt



- Ange cirkelcentrumets KOORDINATER



- Ange KOORDINATER för cirkelbågens slutpunkt
- ROTATIONSRIKTNING DR

Om så önskas:

- MATNING F
- TILLÄGGSFUNKTION M

Exempel NC-block

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

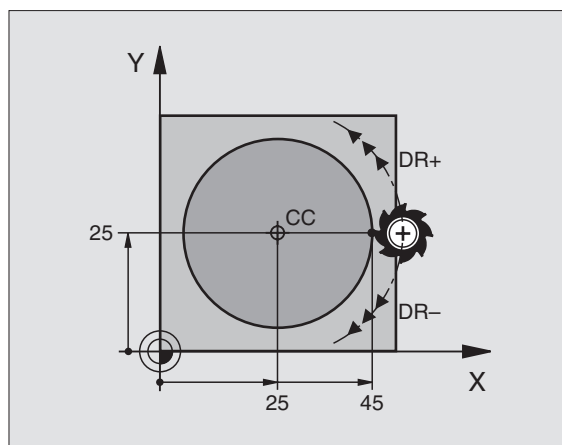
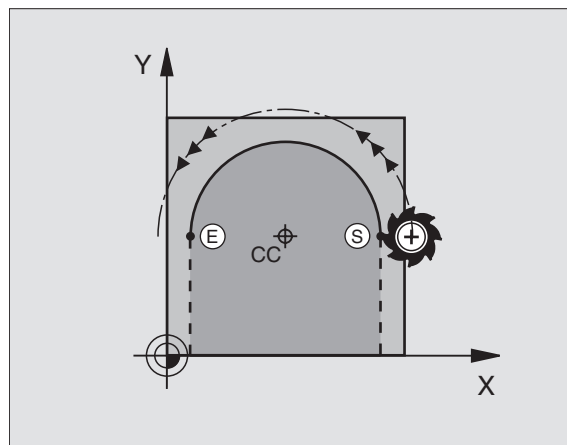
Fullcirkel

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 CR med bestämd radie

Verktöget förflyttas på en cirkelbåge med radie R.



- Ange KOORDINATER för cirkelbågens slutpunkt
- RADIE R
Varning: Förtecknet definierar cirkelbågens storlek!
- ROTATIONSRIKTNING DR
Varning: Förtecknet bestämmer konkav eller konvex cirkelbåge!
- 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. Se bilden uppe till höger.

Centrumvinkel CCA och cirkelbågens radie R

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

Mindre cirkelbåge: $CCA < 180^\circ$

Radien har positivt förtecken $R > 0$

Större cirkelbåge: $CCA > 180^\circ$

Radien har negativt förtecken $R < 0$

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

Konvex: Rotationsriktning DR- (med radiekompensering RL)

Konkav: Rotationsriktning DR+ (med radiekompensering RL)

Exempel NC-block

Se bilderna uppe och i mitten till höger.

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (Båge 1)

eller

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+ (Båge 2)

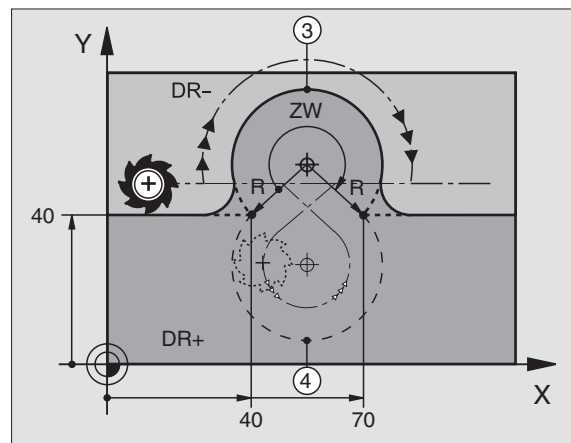
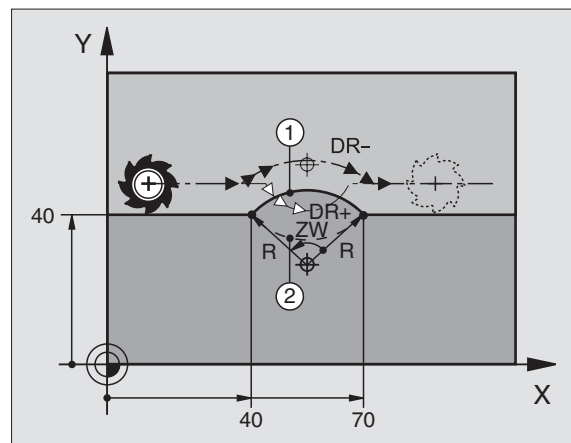
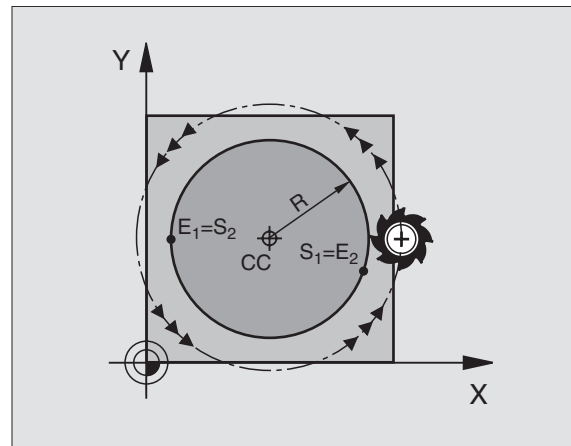
eller

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (Båge 3)

eller

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (Båge 4)

Beakta anvisningarna på nästa sida!





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 CT 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 CT-blocket. För detta behövs minst två positioneringsblock.



► Ange KOORDINATER för cirkelbågens slutpunkt

Om så önskas:

► MATNING F

► TILLÄGGSFUNKTION M

Exempel NC-block

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

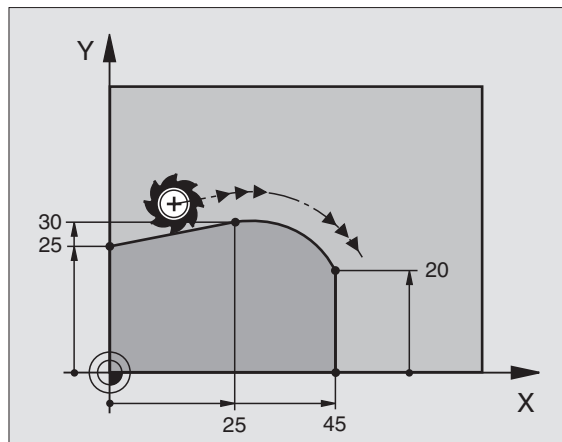
8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0



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



Hörnrundning RND

Med funktionen RND 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.



- RUNDNINGSRADIE: Ange cirkelbågens radie
- MATNING för hörnrundningen

Exempel NC-block

```
5 L X+10 Y+40 RL F300 M3
```

```
6 L X+40 Y+25
```

```
7 RND R5 F100
```

```
8 L X+10 Y+5
```

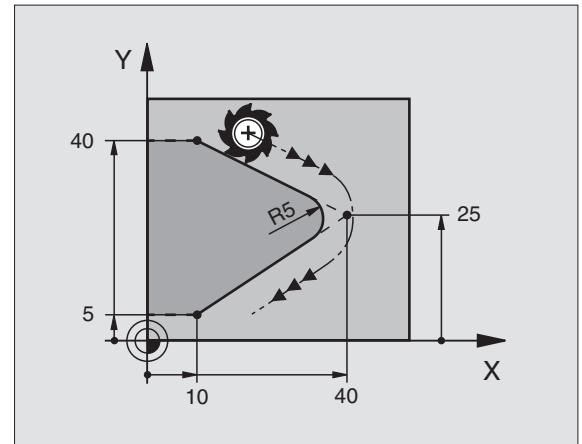


I det föregående och det efterföljande konturelementet anges båda koordinaterna i planet som hörnrundningen skall utföras i.

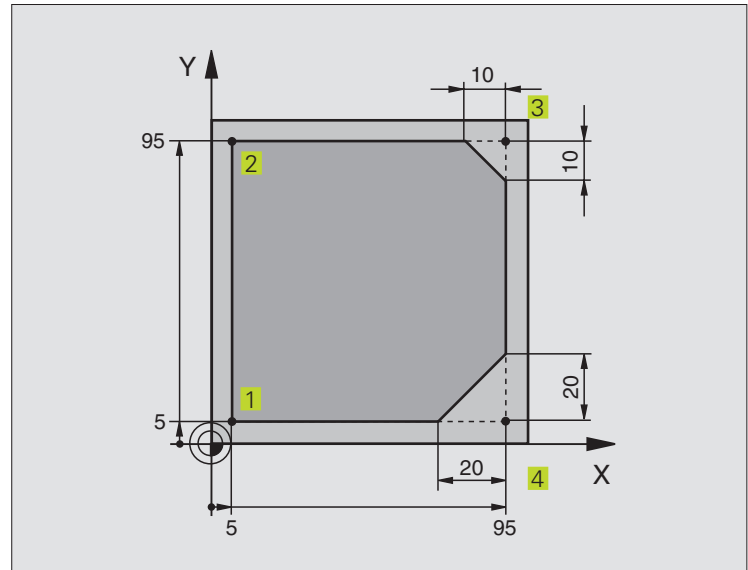
Positionering till själva hörnpunkten kommer inte utföras.

En matningshastighet som anges i RND-blocket är bara aktiv i detta RND-block. Efter RND-blocket blir den tidigare programmerade matningen åter aktiv.

RND-block kan även användas för tangentiell framkörning till en kontur, exempelvis då APPR-funktionen inte bör användas.

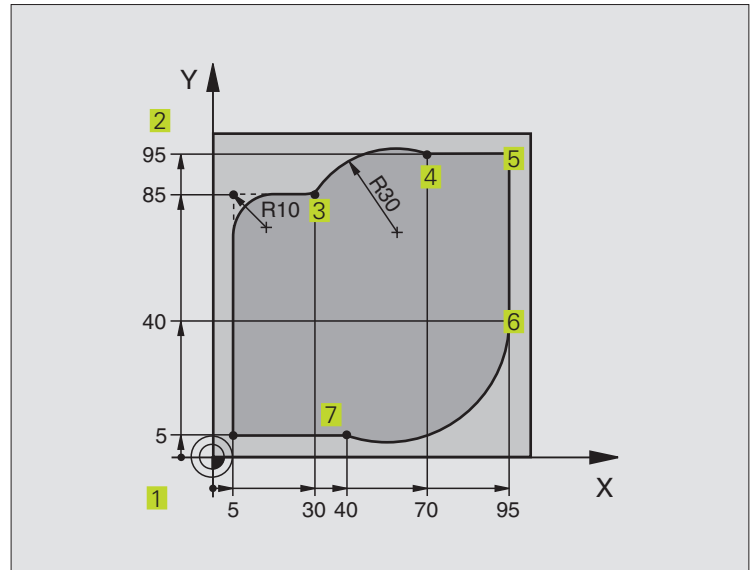


Exempel: Rätlinjerörelse och fas med rätvinkliga koordinater



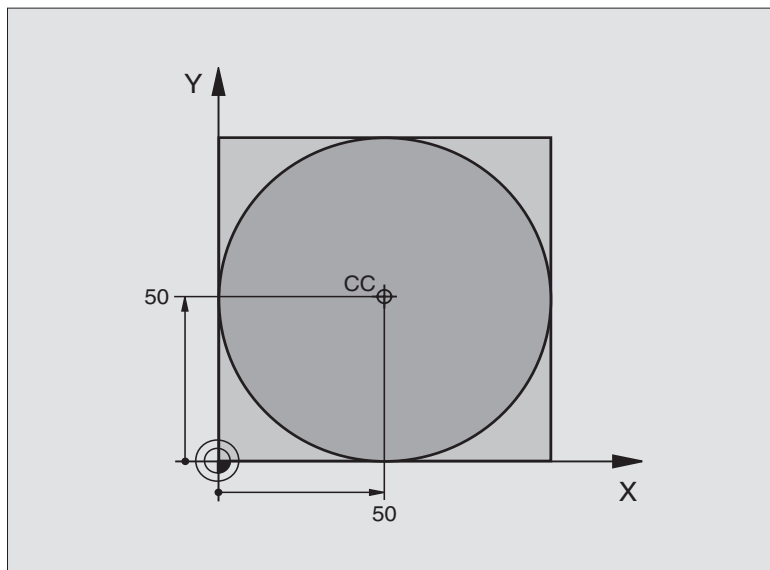
0	BEGIN PGM LINEAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition för grafisk simulering av bearbetningen
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Verktygsdefinition i programmet
4	T00L CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop med spindelaxel och spindelvarvtal
5	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget i spindelaxeln med snabbtransport FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet med matning F = 1000 mm/min
8	APPR LT X+5 Y+5 LEN10 RL F300	Förflyttning till konturen vid punkt 1 på en rät linje med tangentiell anslutning
9	L Y+95	Förflyttning till punkt 2
10	L X+95	Punkt 3: första räta linjen för hörn 3
11	CHF 10	Programmering av fas med längd 10 mm
12	L Y+5	Punkt 4: andra räta linjen för hörn 3, första räta linjen för hörn 4
13	CHF 20	Programmering av fas med längd 20 mm
14	L X+5	Förflyttning till sista konturpunkten 1, andra räta linjen för hörn 4
15	DEP LT LEN10 F1000	Lämna konturen på en rät linje med tangentiell anslutning
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
17	END PGM LINEAR MM	

Exempel: Cirkelrörelse med rätvinkliga koordinater



0	BEGIN PGM CIRCULAR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition för grafisk simulering av bearbetningen
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Verktögsdefinition i programmet
4	T00L CALL 1 Z S4000	Verktögsanrop med spindelaxel och spindelvarvtal
5	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget i spindelaxeln med snabbtransport FMAX
6	L X-10 Y-10 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
7	L Z-5 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet med matning F = 1000 mm/min
8	APPR LCT X+5 Y+5 R5 RL F300	Förflyttning till konturen vid punkt 1 på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
9	L Y+85	Punkt 2: första räta linjen för hörn 2
10	RND R10 F150	Infoga radie med R = 10 mm, Matning: 150 mm/min
11	L X+30	Förflyttning till punkt 3: Startpunkt för cirkelbågen med CR
12	CR X+70 Y+95 R+30 DR-	Förflyttning till punkt 4: Slutpunkt för cirkelbåge CR, Radie 30 mm
13	L X+95	Förflyttning till punkt 5
14	L Y+40	Förflyttning till punkt 6
15	CT X+40 Y+5	Förflyttning till punkt 7: Cirkelbågens slutpunkt, Cirkelbåge med tangentiell anslutning till punkt 6, CNC:n beräknar själv radien
16	L X+5	Förflyttning till sista konturpunkten 1
17	DEP LCT X-20 Y-20 R5 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
19	END PGM CIRCULAR MM	

Exempel: Fullcirkel med rätvinkliga koordinater



0	BEGIN PGM C-CC MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+12,5	Verktygsdefinition
4	T00L CALL 1 Z S3150	Verktygsanrop
5	CC X+50 Y+50	Definiera cirkelcentrum
6	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
7	L X-40 Y+50 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
9	APPR LCT X+0 Y+50 R5 RL F300	Förflyttning till cirkelns startpunkt på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
10	C X+0 DR-	Förflyttning till cirkelns slutpunkt (=cirkelns startpunkt)
11	DEP LCT X-40 Y+50 R5 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
13	END PGM CCC MM	

6.5 Konturfunktioner–polära koordinater

Med polära koordinater definierar man en position via en vinkel PA och ett avstånd PR från en tidigare definierad Pol CC. Se „4.1 Grunder“.

Polära koordinater användes med fördel vid:

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

Översikt konturfunktioner med polära koordinater

Funktion	Konturfunktionsknapp	Verktysrörelse	Erforderliga uppgifter
Rätlinje LP	 + 	Rätlinje	Polär radie, polär vinkel för rätlinjens slutpunkt
Cirkelbåge CP	 + 	Cirkelbåge runt cirkelcentrum/Pol CC till cirkelbågens slutpunkt	Polär vinkel för cirkelbågens slutpunkt, rotationsriktning
Cirkelbåge CTP	 + 	Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående konturelement	Polär radie, polär vinkel för cirkelbågens slutpunkt
Skruvlinje (Helix)	 + 	Överlagring av en cirkelbåge och en rätlinje	Polär radie, polär vinkel för cirkelbågens slutpunkt, koordinat för slutpunkten i verktygsaxeln

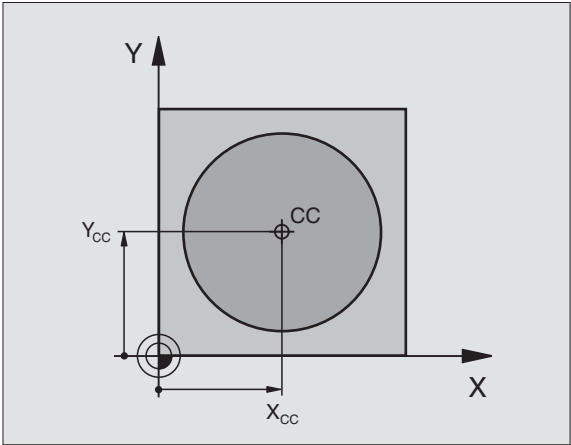
Polära koordinater utgångspunkt: Pol CC

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



► **KOORDINATER CC:** Ange rätvinkliga koordinater för Pol eller

Överför den sist programmerade positionen: Ange inga koordinater

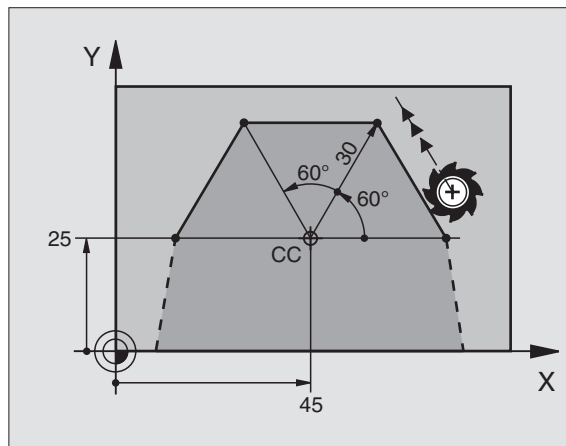


Rätlinje LP

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



- POLÄR KOORDINAT-RADIE PR: Ange avståndet från Pol CC till den rätta linjens slutpunkt
 - POLÄR KOORDINAT-VINKEL PA: Vinkelpositionen för den rätta linjens slutpunkt mellan -360° och $+360^\circ$
- Förtecknet för PA är fastlagd genom vinkelreferensaxeln och relateras därtill:
 För moturs vinkel från vinkelreferensaxeln till PR:
 $PA > 0$
 För medurs vinkel från vinkelreferensaxeln till PR:
 $PA < 0$



Exempel NC-block

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

14 LP PA+60

15 LP IPA+60

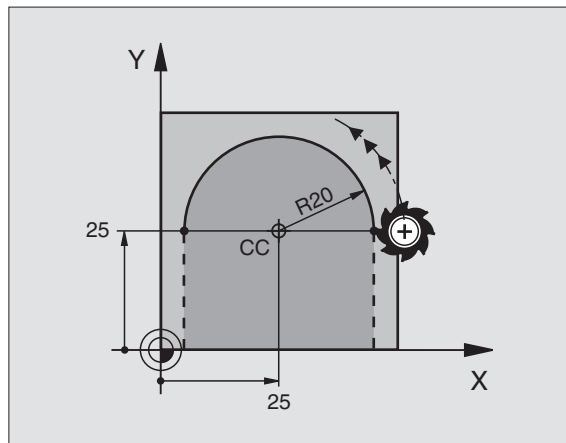
16 LP PA+180

Cirkelbåge CP runt Pol CC

Den polära koordinatradien PR är samtidigt cirkelbågens radie. PR är bestämd genom avståndet mellan startpunkten och Pol CC. Den sist programmerad verktygspositionen innan CP-blocket är cirkelbågens startpunkt.



- POLÄR KOORDINAT-VINKEL PA: Vinkelposition för cirkelbågens slutpunkt med ett värde mellan -5400° och $+5400^\circ$
- ROTATIONSRIKTNING DR



Exempel NC-block

18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



Vid inkrementala koordinater skall samma förtecken anges för DR och PA.

Cirkelbåge CTP med tangentiell anslutning

Verktýget förflyttas på cirkelbåge som ansluter tangentiellt till det föregående konturelementet.

- CTP

P

► POLÄR KOORDINAT-RADIE PR: Avstånd från Pol CC till cirkelbågens slutpunkt

► POLÄR KOORDINAT-VINKEL PA: Vinkelposition för cirkelbågens slutpunkt

Exempel NC-block

```

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

Pol CC 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

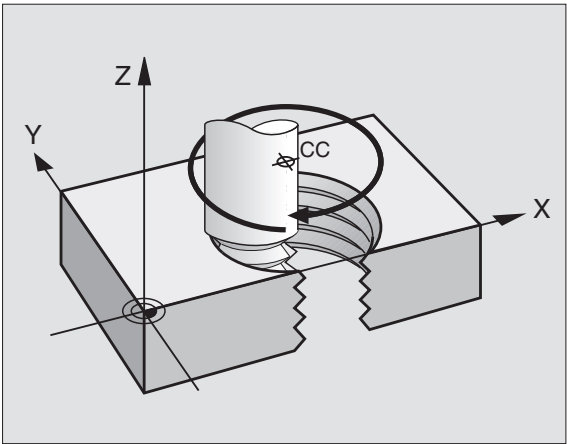
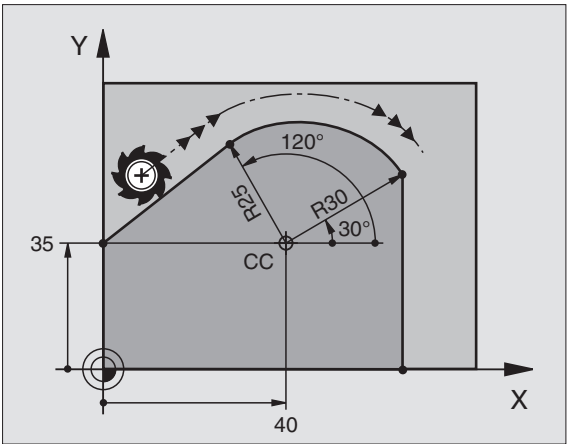
- Inner- och yttergångar med stora diametrar
- Smörjspår

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 gånger n	Gångor + gångöverlapp vid gångans början och slut
Total höjd h	Stigning P x antal gångor n
Inkremental total vinkel IPA	Antal gångor x 360°
Startvinkel IPA	Vinkel för gångans början + vinkel för gångöverlapp
Startkoordinat Z	Stigning P x (gångor + gångöverlapp vid gångans början)



Skruvlinjens form

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

Innergånga	Arbetsriktning	Rot.riktn.	Radiekomp.
hörgänga	Z+	DR+	RL
vänstergänga	Z+	DR–	RR
hörgänga	Z–	DR–	RR
vänstergänga	Z–	DR+	RL
Yttergånga			
hörgänga	Z+	DR+	RR
vänstergänga	Z+	DR–	RL
hörgänga	Z–	DR–	RL
vänstergänga	Z–	DR+	RR

Programmering av skruvlinje



Ange rotationsriktningen DR och den inkrementala totala vinkeln IPA med samma förtecken, annars kan verktyget beskriva en felaktig rörelse.

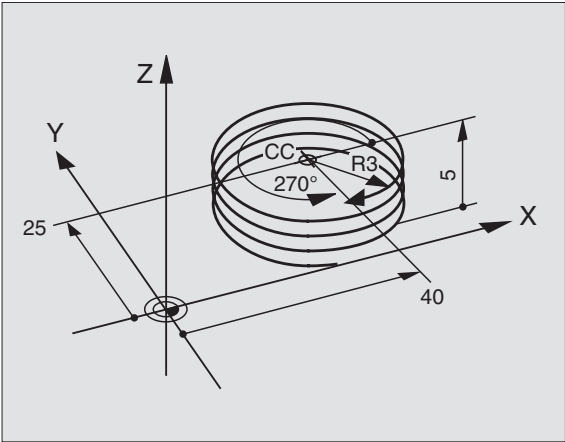
För den totala vinkeln IPA kan man ange ett värde från –5400° till +5400°. Om gängan som skall fräsas kommer att innehålla fler än 15 varv så programmerar man skruvlinjen i en programdelsupprepning (se „9.2 Programdelsupprepning“)



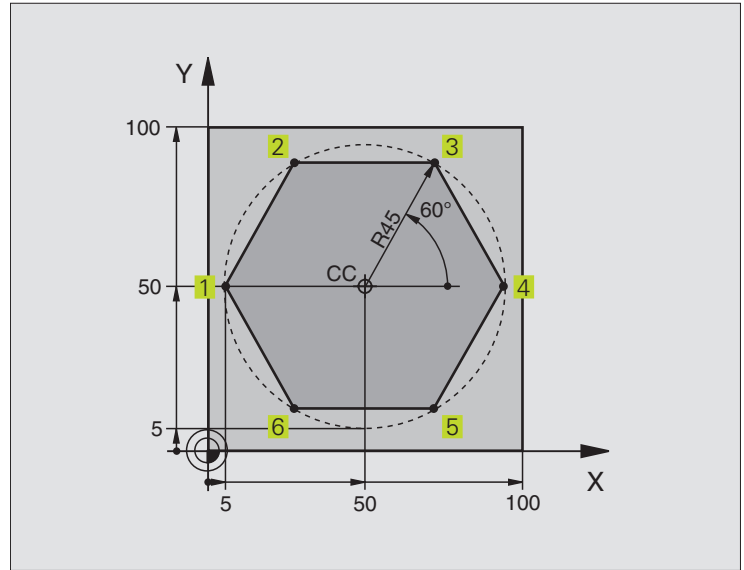
- **POLÄR KOORDINAT-VINKEL:** Ange den totala inkrementala vinkeln som verktyget skall förflyttas på skruvlinjen. **Efter inmatning av vinkeln väljer man verktygsaxeln med en av axelvalsknapparna.**
- **KOORDINAT:** Ange skruvlinjens höjd inkrementalt
- **ROTATIONSRIKTNING DR**
Medurs skruvlinje: DR–
Moturs skruvlinje: DR+
- **RADIEKOMPENSERING RL/RR/R0**
Ange radiekompensering enligt tabellen

Exempel NC-block

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

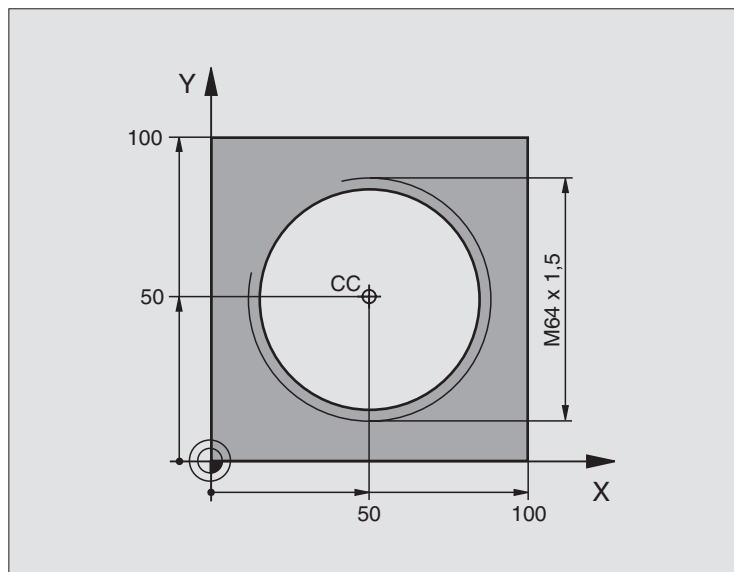


Exempel: Rätlinjerörelse polärt



0	BEGIN PGM LINEARPO MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Verktygsdefinition
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop
5	CC X+50 Y+50	Definiera utgångspunkt för polära koordinater
6	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
7	LP PR+60 PA+180 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
8	L Z-5 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
9	APPR PLCT PR+45 PA+180 R5 RL F250	Förflyttning till konturen vid punkt 1 på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
10	LP PA+120	Förflyttning till punkt 2
11	LP PA+60	Förflyttning till punkt 3
12	LP PA+0	Förflyttning till punkt 4
13	LP PA-60	Förflyttning till punkt 5
14	LP PA-120	Förflyttning till punkt 6
15	LP PA+180	Förflyttning till punkt 1
16	DEP PLCT PR+60 PA+180 R5 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
17	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
18	END PGM LINEARPO MM	

Exempel: Helix



0	BEGIN PGM HELIX MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+5	Verktygsdefinition
4	T00L CALL 1 Z S1400	Verktygsanrop
5	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
6	L X+50 Y+50 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
7	CC	Överför den sist programmerade positionen som Pol
8	L Z-12,75 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
9	APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2	Förflyttning till konturen på en cirkelbåge med tangentiell
	RL F100	anslutning
10	CP IPA+3240 IZ+13,5 DR+ F200	Förflyttning med Helix-interpolering
11	DEP CT CCA180 R+2	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
13	END PGM HELIX MM	

Om fler än 15 gånger skall fräsas:

...	
8 L Z-12.75 R0 F1000	
9 APPR PCT PR+32 PA-180 CCA180 R+2 RL F100	
10 LBL 1	Programdelsupprepningens början
11 CP IPA+360 IZ+1,5 DR+ F200	Ange stigning direkt som IZ-värde
12 CALL LBL 1 REP 24	Antal upprepningar (gångor)
13 DEP CT CCA180 R+2	

6.6 Konturfunktioner – Flexibel konturprogrammering FK

Grunder

Arbetsstyckesritningar som inte är NC-anpassade innehåller ofta måttuppgifter som man inte kan programmera med de grå dialogknapparna. Då kan exempelvis

- bekanta koordinater ligga på konturelementet eller i dess närhet,
- koordinatuppgifter referera till ett annat konturelement eller
- riktningssuppgifter och uppgifter om konturförloppet vara bekanta.

Sådana uppgifter programmerar man direkt med hjälp av den flexibla konturprogrammeringen FK. TNC:n beräknar konturen utifrån de kända koordinatuppgifterna och stödjer programmeringsdialogen med en interaktiv FK-grafik. Bilden uppe till höger visar ett exempel på ritningsunderlag som enklast definieras med FK-programmering.

Grafik vid FK-programmering

Med ofullständiga koordinatuppgifter kan oftast inte en arbetsstyckeskontur bestämmas entydigt. I dessa fall presenterar TNC:n de olika möjliga lösningarna i FK-grafiken och man får själv möjlighet att välja en av dessa lösningar. FK-grafiken presenterar arbetsstyckeskonturen med olika färger:

- vit** Konturelementet är entydigt bestämt
- grön** De inmatade uppgifterna ger ett antal möjliga lösningar; man väljer själv en av dessa
- röd** De inmatade uppgifterna räcker ännu inte för att beräkna konturen; man anger ytterligare uppgifter

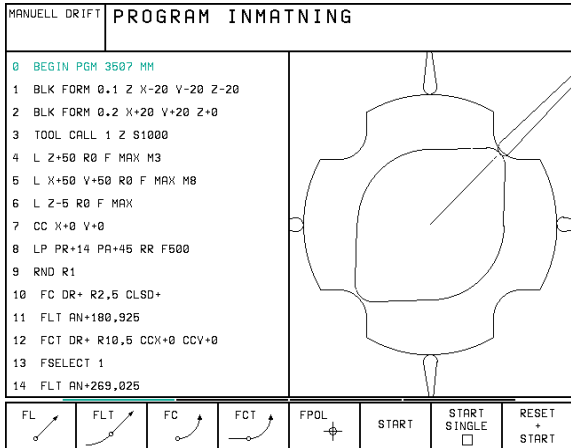
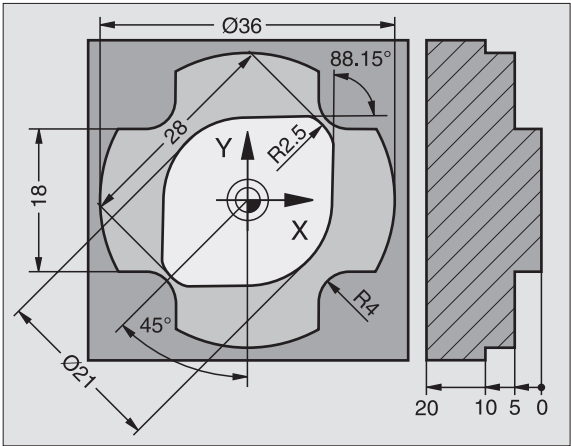
När de inmatade uppgifterna erbjuder flera lösningar och konturelementet presenteras med grön färg så väljer man den korrekta konturen på följande sätt:

- SHOW

► Tryck på softkey SHOW upprepade gånger tills det korrekta konturelementet visas
- FSELECT

► Det presenterade konturelementet motsvarar ritningsunderlaget: Välj lösningen med softkey FSELECT

Konturelement som presenteras med grön färg bör väljas med FSELECT så snart som möjligt. Detta underlättar TNC:ns beräkningar av efterföljande konturelement.



Om man ännu inte vill välja en med grön färg presenterad kontur så trycker man på softkey EDIT för att fortsätta FK-dialogen.



Er maskintillverkare kan definiera andra färger för FK-grafiken.

NC-block, från ett program som anropas med PGM CALL, presenteras av TNC:n med en annan färg.

Öppna FK-dialog

I samband med att man matar in ett bearbningsprogram presenterar TNC:n softkeys, med vilka man kan öppna FK-dialogen: Se tabellen till höger.

När man öppnar FK-dialogen med en av dessa softkeys så visar TNC:n en utökad softkeyrad. Med denna softkeyrad kan man ange kända koordinater, ge riktningangivelser och mata in uppgifter om konturförloppet.



Beakta följande förutsättningar för FK-programmeringen

Konturelement som programmeras med flexibel konturprogrammering kan bara programmeras i bearbningsplanet. Bearbningsplanet definieras i bearbningsprogrammets första BLK-FORM-block.

Ange alla tillgängliga uppgifter om varje konturelement. Programmera även uppgifter som inte förändras i varje block: Icke programmerade uppgifter tolkas som obekanta!

Q-parametrar är inte tillåtna.

Om man blandar både konventionell programmering och flexibel konturprogrammering så måste varje FK-avsnitt vara entydigt bestämt.

TNC:n behöver en fast punkt från vilken beräkningarna utgår. Programmera därför en position med de grå dialogknapparna, som innehåller bearbningsplanets båda koordinater, innan FK-avsnittet. I detta block får inga Q-parametrar programmeras.

Om det första blocket i FK-avsnittet är ett FCT- eller FLT-block måste framkörningsriktningen vara entydigt definierad. Därför skall man programmera minst två NC-block med de grå dialogknapparna innan FK-avsnittet börjar.

Ett FK-avsnitt får inte börja direkt efter ett LBL-märke.

Konturelement	Softkey
Rätlinje med tangentiell anslutning	
Rätlinje utan tangentiell anslutning	
Cirkelbåge med tangentiell anslutning	
Cirkelbåge utan tangentiell anslutning	

Flexibel programmering av räta linjer



- Öppna dialogen för flexibel rätlinje: Tryck på softkey FL. TNC:n presenterar ytterligare softkeys – se tabellen till höger
- Ange alla kända uppgifter i blocket med hjälp av dessa softkeys. FK-grafiken presenterar den programmerade konturen med röd färg tills de inmatade uppgifterna är tillräckliga. Flera lösningar presenteras i grafiken med grön färg; se „Grafik vid FK-programmering“.

Exempel NC-block se nästa sida.

Rätlinje med tangentiell anslutning

När en rätlinje skall ansluta tangentiellt till det föregående konturelementet öppnar man dialogen med softkey FLT:



- Öppna dialogen: Tryck på softkey FLT
- Ange alla kända uppgifter i blocket med hjälp av softkeys (tabellen till höger)

Flexibel programmering av cirkelbågar



- Öppna dialogen för flexibel cirkelbåge: Tryck på softkey FC; TNC:n presenterar ytterligare softkeys för direkta uppgifter om cirkelbågen eller om cirkelns centrum; se tabellen till höger
- Ange alla kända uppgifter i blocket med hjälp av dessa softkeys: FK-grafiken presenterar den programmerade konturen med röd färg tills de inmatade uppgifterna är tillräckliga. Flera lösningar presenteras i grafiken med grön färg; Se „Grafik vid FK-programmering“.

Cirkelbåge med tangentiell anslutning

När en cirkelbåge skall ansluta tangentiellt till det föregående konturelementet öppnar man dialogen med softkey FCT:



- Öppna dialogen: Tryck på softkey FLT
- Ange alla kända uppgifter i blocket med hjälp av dessa softkeys (tabellen till höger)

Kända uppgifter Softkey

X-koordinat för den räta linjens slutpunkt	
Y-koordinat för den räta linjens slutpunkt	
Polär koordinatradie	
Polär koordinatvinkel	
Linjens längd	
Linjens stigningsvinkel	
Början/slut på en sluten kontur	

Referens till andra block se avsnitt „Relativ referens“; Hjälpunkter se avsnitt „Hjälpunkter“ i detta underkapitel.

Direkta uppgifter om cirkelbågar Softkey

X-koordinat för cirkelbågens slutpunkt	
Y-koordinat för cirkelbågens slutpunkt	
Polär koordinatradie	
Polär koordinatvinkel	
Cirkelbågens rotationsriktning	
Cirkelbågens radie	
Vinkel från huvudaxeln till cirkelbågens slutpunkt	

Stigningsvinkel för cirkelbågar

En cirkelbåges stigningsvinkel AN är ingångstangentens vinkel. Se bilden till höger.

Kordans längd för cirkelbågar

En cirkelbåges kordalängd LEN är det linjära avståndet mellan cirkelbågens start- och slutpunkt. Se bilden till höger.

Cirkelcentrum för flexibelt programmerade cirklar

TNC:n beräknar cirkelcentrumet för flexibelt programmerade cirkelbågar utifrån de inmatade uppgifterna. Därför är det möjligt att programmera fullcirklar med ett block även vid FK-programmering.

Ett konventionellt programmerat eller beräknat cirkelcentrum är inte längre aktivt som Pol eller cirkelcentrum i ett nytt FK-avsnitt: När konventionellt programmerade polära koordinater refererar till en Pol, som definierats tidigare i ett CC-block, så skall man definiera denna Pol på nytt med ett FPOL-block.

FPOL är aktiv fram till nästa block med FPOL och anges med rätvinkliga koordinater.

Exempel NC-block för FL, FPOL och FCT

7 FPOL X+20 Y+30

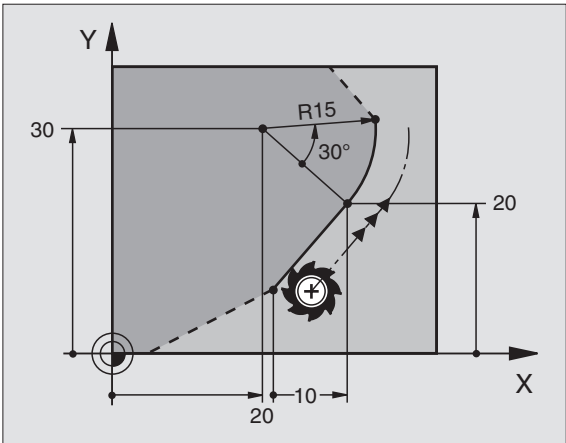
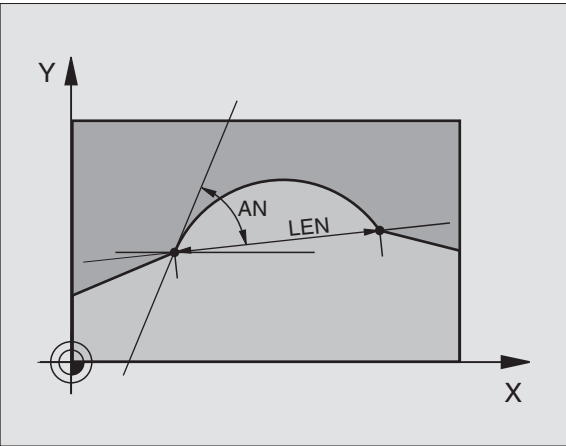
8 FL IX+10 Y+20 RR F100

9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15

Se bilden nere till höger.

Uppgifter om cirkelcentrum	Softkey
X-koordinat för cirkelcentrum	
Y-koordinat för cirkelcentrum	
Polär koordinatradie för cirkelcentrum	
Polär koordinatvinkel för cirkelcentrum	

Referens till andra block se avsnitt „Relativ referens“; Hjälppunkter se avsnitt „Hjälppunkter“ i detta underkapitel.



Hjälppunkter

Både för flexibla rätlinjer och för flexibla cirkelbågar kan man ange hjälppunkter som ligger på eller i närheten av konturen. Softkeys för detta finns tillgängliga så snart FK-dialogen har öppnats med softkey FL, FLT, FC eller FCT.

Hjälppunkter för rätlinjer

Hjälppunkten befinner sig på rätlinjen eller i rätlinjens förlängning: Se tabellen uppe till höger.

Hjälppunkten befinner sig på avståndet D bredvid rätlinjen: Se tabellen i mitten till höger.

Hjälppunkter för cirkelbågar

För en cirkelbåge kan man ange 1, 2 eller 3 hjälppunkter på konturen: Se tabellen nere till höger.

Exempel NC-block

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

Se bilden nere till höger.

Hjälppunkter på rätlinjen Softkey

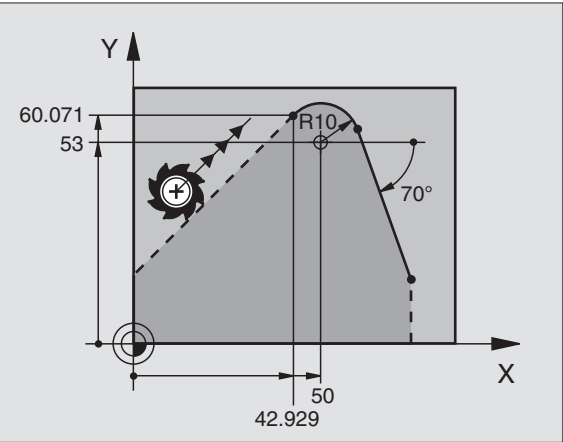
X-koordinat hjälppunkt P1 eller P2	 
Y-koordinat hjälppunkt P1 eller P2	 

Hjälppunkter bredvid rätlinjen Softkey

X-koordinat för hjälppunkten	
Y-koordinat för hjälppunkten	
Avstånd mellan hjälppunkten och rätlinjen	

Hjälppunkt på cirkelbågen Softkey

X-koordinat för en hjälppunkt P1, P2 eller P3	  
Y-koordinat för en hjälppunkt P1, P2 eller P3	  
Koordinater för en hjälppunkt bredvid cirkelbågen	 
Avstånd mellan hjälppunkten och cirkelbågen	



Relativ referens

Relativa referenser är uppgifter som refererar till andra kontur-element. Softkeys och programord för **R**elativa referenser börjar med ett „**R**“. Bilden till höger på nästa sida visar måttuppgifter som man bör programmera med relativa referenser.

Den relativa referensens koordinater och vinkel programmeras alltid **inkrementalt**. Dessutom anges blocknumret på konturelementet som man refererar till.



Konturelementet, vars blocknummer man anger, får inte ligga mer än 64 positioneringsblock ifrån blocket som man programmerar referensen i.

Om man raderar ett block som ett annat block refererar till så kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande. Korrigera programmet innan detta block raderas.

Relativ referens för en flexibel rätlinje	Softkey
Koordinater utgående från slutpunkten på block N	RX RV
Ändring av polär koordinatradie i förhållande till block N	RPR
Ändring av polär koordinatvinkel i förhållande till block N	RPA
Vinkel mellan rätlinjen och ett annat konturelement	RAN
Rätlinje parallell med ett annat konturelement	PAR
Avstånd mellan rätlinjen och det parallella konturelementet	DP

Relativ referens för en cirkelbåges koordinater	Softkey
Koordinater utgående från slutpunkten på block N	RX RV
Ändring av polär koordinatradie i förhållande till block N	RPR
Ändring av polär koordinatvinkel i förhållande till block N	RPA
Vinkel mellan cirkelbågens ingångstangent och det andra konturelementet	RAN

Relativ referens för cirkelcentrumkoordinater

Softkey

CC-koordinater utgående från slutpunkten på block N

RCCX

RCCY

Ändring av polär koordinatradie i förhållande till block N

RCCPR

Ändring av polär koordinatvinkel i förhållande till block N

RCCPA

Exempel NC-block

Kända koordinater utgående från block N. Se bilden uppe till höger:

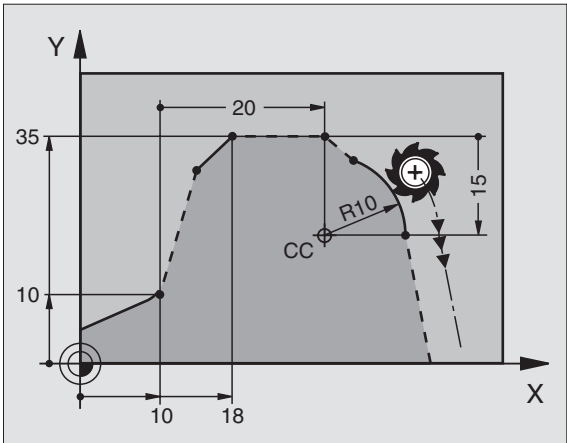
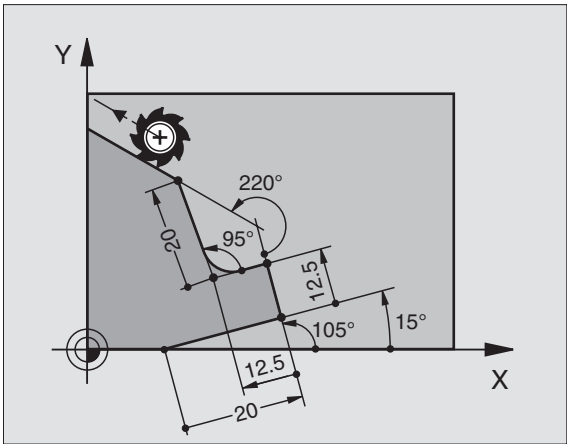
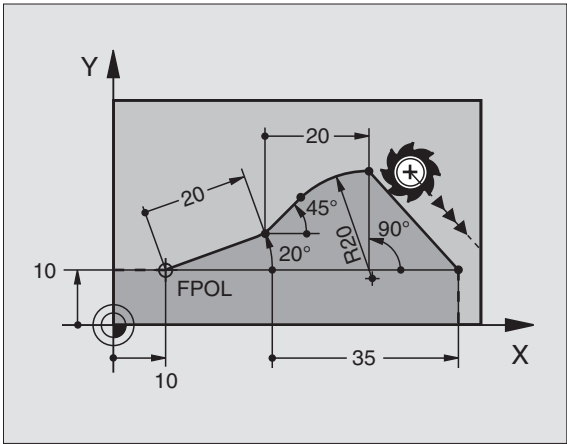
- 12 FPOL X+10 Y+10
- 13 FL PR+20 PA+20
- 14 FL AN+45
- 15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13
- 16 FL IPR+35 PA+0 RPR 13

Kända riktningar och avstånd för konturelementet utgående från block N. Se bilden i mitten till höger.

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

Kända koordinater för cirkelcentrum utgående från block N. Se bilden nere till höger.

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



Sluten kontur

Med softkey CLSD kan man markera början och slut på en sluten kontur. Därigenom reduceras antalet möjliga lösningar för det sista konturelementet.

CLSD anges som ett tillägg till andra konturdata.

Konvertera FK-program

I filhanteringen kan ett FK-program omvandlas till ett Klartext-program på följande sätt:

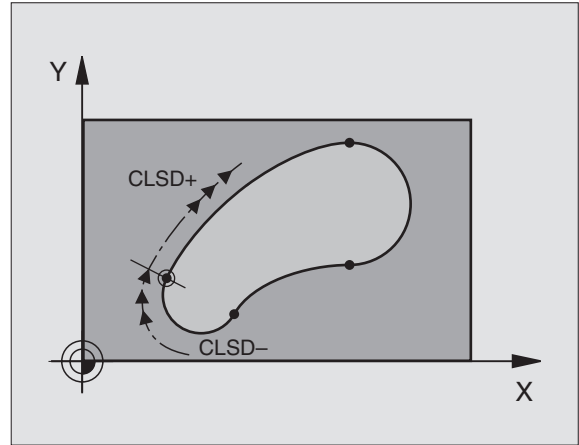
- Kalla upp filhanteringen och presentera filer.
- Förflytta markören till filen som skall omvandlas.



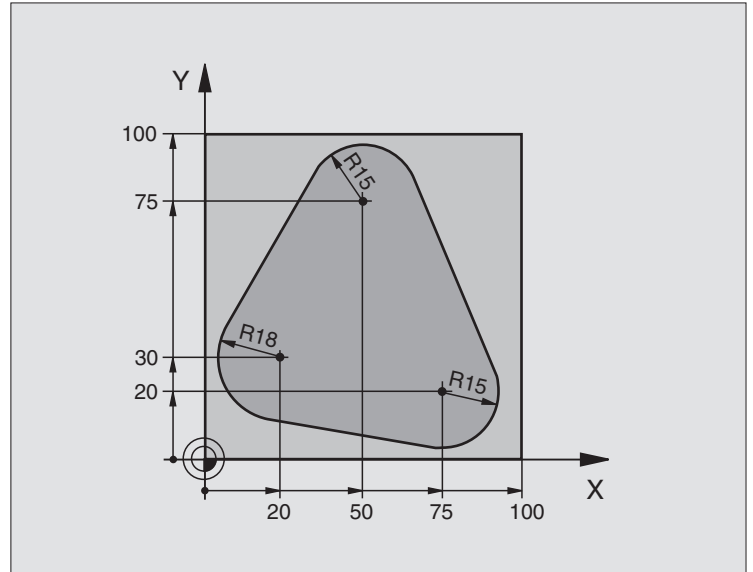
- Tryck först på softkey MORE FUNCTIONS och därefter på softkey CONVERT FK->H. TNC:n omvandlar alla FK-block till Klartext-block.



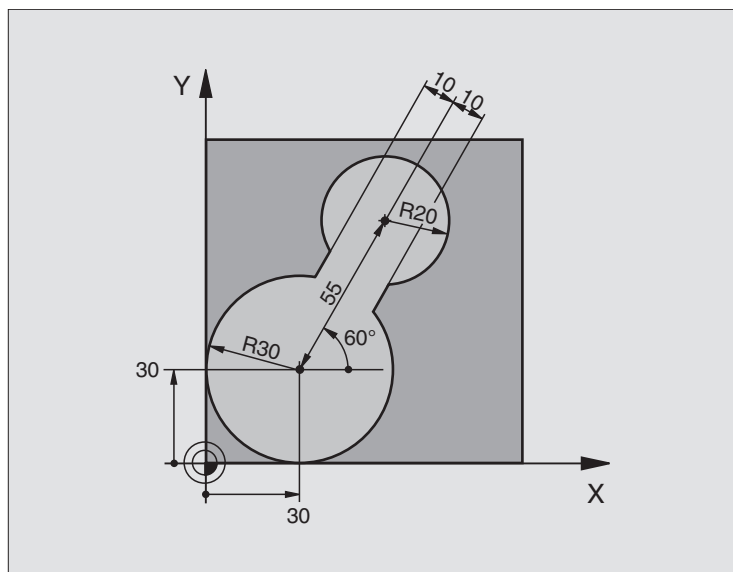
Cirkelcentrum som har definierats i ett FK-avsnitt kan eventuellt behöva definieras på nytt i det konverterade programmet. Testa Klartext-bearbetningsprogrammet efter konverteringen innan det exekveras.



Exempel: FK-programmering 1

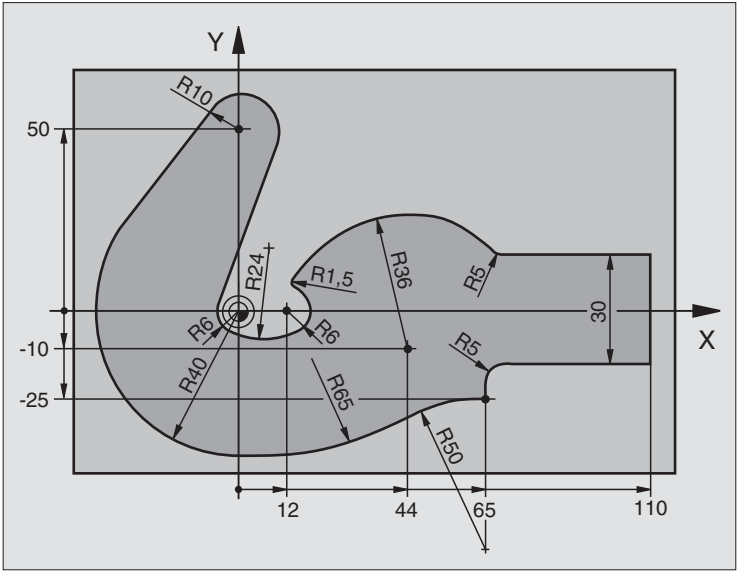


0	BEGIN PGM FK1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Verktygsdefinition
4	T00L CALL 1 Z S500	Verktygsanrop
5	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
6	L X-20 Y+30 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
7	L Z-10 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
8	APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Förflyttning till konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
9	FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	FK-avsnitt:
10	FLT	Programmering av kända uppgifter om varje konturelement
11	FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
12	FLT	
13	FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
14	FLT	
15	FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
16	DEP CT CCA90 R+5 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
17	L X-30 Y+0 R0 F MAX	
18	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
19	END PGM FK1 MM	



0	BEGIN PGM FK2 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+2	Verktygsdefinition
4	TOOL CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop
5	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
6	L X+30 Y+30 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
7	L Z+5 R0 F MAX M3	Förpositionering i verktygsaxeln
8	L Z-5 R0 F100	Förflyttning till bearbetningsdjupet
9	APPR LCT X+0 Y+30 R5 RL F350	Förflyttning till konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
10	FPOL X+30 Y+30	FK-avsnitt:
11	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	Programmering av kända uppgifter om varje konturelement
12	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
13	FSELECT 3	
14	FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
15	FSELECT 2	
16	FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
17	FSELECT 3	
18	FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
19	FSELECT 2	
20	DEP LCT X+30 Y+30 R5	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
21	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
22	END PGM FK2 MM	

Exempel: FK-programmering 3



0 BEGIN PGM FK3 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-45 Y-45 Z-20	Råämnesdefinition
2 BLK FORM 0.2 X+120 Y+70 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Verktygsanrop
5 L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
6 L X-70 Y+0 R0 F MAX	Förpositionering av verktyget
7 L Z-5 R0 F1000 M3	Förflyttning till bearbetningsdjupet
8 APPR CT X-40 Y+0 CCA90 R+5 RL F250	Förflyttning till konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
9 FC DR- R40 CCX+0 CCY+0	FK-avsnitt:
10 FLT	Programmering av kända uppgifter om varje konturelement
11 FCT DR- R10 CCX+0 CCY+50	
12 FLT	
13 FCT DR+ R6 CCX+0 CCY+0	
14 FCT DR+ R24	
15 FCT DR+ R6 CCX+12 CCY+0	
16 FSELECT 2	
17 FCT DR- R1,5	
18 FCT DR- R36 CCX+44 CCY-10	
19 FSELECT 2	
20 FCT DR+ R5	
21 FLT X+110 Y+15 AN+0	
22 FL AN-90	

23	FL X+65 AN+180 PAR21 DP30	
24	RND R5	
25	FL X+65 Y-25 AN-90	
26	FC DR+ R50 CCX+65 CCY-75	
27	FCT DR- R65	
28	FSELECT 1	
29	FCT Y+0 DR- R40 CCX+0 CCY+0	
30	FSELECT 4	
31	DEP CT CCA90 R+5 F1000	Lämna konturen på en cirkelbåge med tangentiell anslutning
32	L X-70 R0 F MAX	
33	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
34	END PGM FK3 MM	



7

**Programmering:
Tilläggsfunktioner**

7.1 Inmatning av tilläggsfunktioner M och STOPP

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 anger en tilläggsfunktion M i slutet av ett positioneringsblock. TNC:n presenterar då följande dialog:

TILLÄGGSFUNKTION M ?

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

I driftart MANUELL DRIFT och EL. HANDRATT anges tilläggsfunktioner med hjälp av 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 definieras i. Såvida en specifik tilläggsfunktion inte bara är verksamma blockvis så upphävs de i ett senare block eller vid programslutet. Vissa tilläggsfunktioner är bara aktiverade i det block i vilket de definierats i.

Ange tilläggsfunktion i STOP-block

Ett programmerat STOP-block avbryter programexekveringen alternativt programtestet, t.ex. för att kontrollerar verktyget. I ett STOP-block kan man programmera en tilläggsfunktion M:



- ▶ Programmera ett avbrott i programkörningen:
Tryck på knappen STOP
- ▶ Ange TILLÄGGSFUNKTION M

Exempel NC-block

87 STOP M6

7.2 Tilläggfunktioner för kontroll av programkörning, spindel och kylvätska

M	Funktion	Funktion vid
M00	Programexekvering STOPP Spindel STOPP Kylvätska AV	Blockslut
M02	Programexekvering STOPP Spindel STOPP Kylvätska AV Återhopp till block 1 Radera statuspresentation (avhängigt maskinparameter)	Blockslut
M03	Spindel TILL medurs	Blockbörjan
M04	Spindel TILL moturs	Blockbörjan
M05	Spindel STOPP	Blockslut
M06	Verktygsväxling Spindel STOPP Programexekvering STOPP (avhängigt maskinparameter)	Blockslut
M08	Kylvätska TILL	Blockbörjan
M09	Kylvätska AV	Blockslut
M13	Spindel TILL medurs Kylvätska TILL	Blockbörjan
M14	Spindel TILL moturs Kylvätska TILL	Blockbörjan
M30	som M02	Blockslut

7.3 Tilläggfunktioner för koordinatuppgifter

Programmering av maskinfasta koordinater

M91/M92

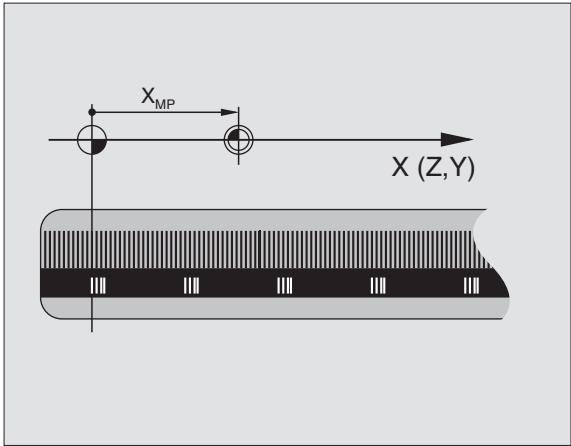
Mätskalans nollpunkt

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“).

Beteende vid 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 om man väljer koordinatvisning REF i statuspresentationen (se „1.4 Statuspresentation“).

Beteende vid 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 radiekompenisering. Däremot sker **inte** kompenisering för verktygslängden.

M91 och M92 fungerar inte vid 3D-vridet bearbetningsplan. TNC:n kommer i detta fall att presentera ett felmeddelande.

Verkan

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

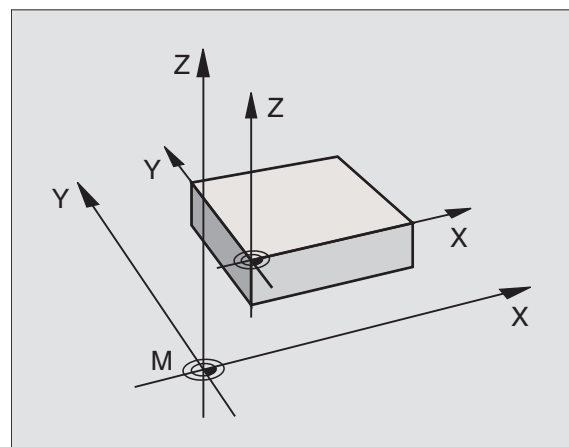
M91 och M92 aktiveras i blockets början.

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 maskinparameter 7295.

Om funktionen för inställning av arbetsstyckets utgångspunkt har spärrats för alla axlar så kommer TNC:n inte att visa softkey DATUM SET i driftart MANUELL DRIFT.

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



7.4 Tilläggsgfunktioner för konturbeteende

Rundning av hörn: M90

Standardbeteende

Vid positioneringsblock utan verktygskompensering stoppar TNC:n verktyget kort vid ett hörn (precisions-stopp).

Vid programblock med radiekompensering (RR/RL) infogar TNC:n automatiskt en rundningsbåge vid ytterhörn.

Beteende med M90

Vid hörnövergångar kommer verktyget att förflyttas med konstant banhastighet. Hörnet rundas av och arbetsstyckets yta blir jämnare. Dessutom minskar detta bearbetningstiden. Se bilden i mitten till höger.

Användningsexempel: Ytor med korta linjära inkrement.

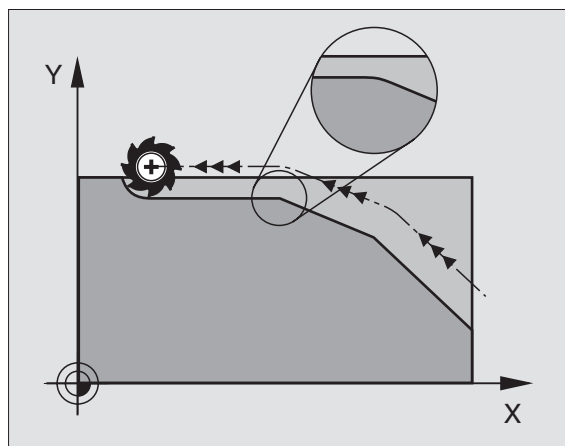
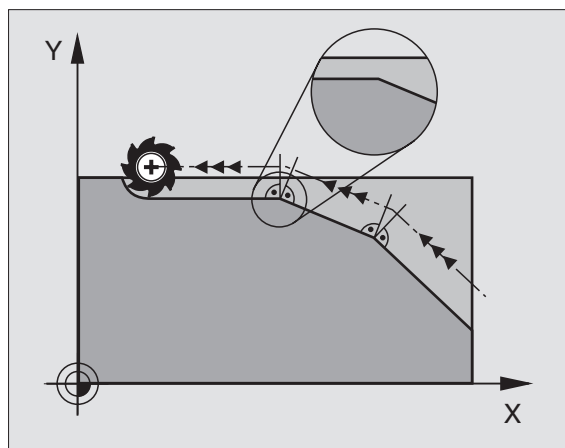
Verkan

M90 är bara aktiv i de programblock, i vilka M90 har programmerats.

M90 aktivers i blockets början. Driftsätt släpfelsberäkning måste vara aktiverad.



Oberoende av M90 kan en gränsvinkel anges via MP7460. Om vinkeln mellan block är mindre än denna kommer verktyget att förflyttas med konstant banhastighet (vid släpfelsberäkning och feed-pre-control).



Infoga definierad rundningsbåge mellan räta linjer: M112

Standardbeteende

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

Vid programmeringsblock med radiekompensering (RR/RL) infogar TNC:n automatiskt en övergångsbåge vid ytterhörn.



Maskintillverkaren anpassar M112 till maskinen. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Beteende med M112

TNC:n infogar rundningsbågar mellan **okompenserade rätlinjer**: Se bilden till höger. Vid beräkning av dessa rundningsbågar tar TNC:n hänsyn till:

- den tillåtna avvikelser från den programmerade konturen som angivits via T (om ingen tillåten avvikelse anges tolkas detta som ett „oändligt“ tillåtet värde)
- de båda rätlinjernas längd, mellan vilka rundningsbågen skall infogas
- den programmerade matningen (override-inställning 150%) och cirkel-accelerationen (definieras av maskintillverkaren via maskin-parameter)

Från dessa tre kriterier beräknar TNC:n en rundningsbåge med minsta möjliga radie. Om matningshastigheten vid bearbetningen är för hög för den beräknade rundningsbågen kommer TNC:n automatiskt att reducera matningshastigheten.

Den tillåtna avvikelser T skall vara mindre än det använda punkt-avståndet.

Gränsvinkel A

Om man anger en gränsvinkel A, tar TNC:n hänsyn till den programmerade matningshastigheten vid beräkningen av rundningsbågen endast då riktningsförändringens vinkel är större än den programmerade gränsvinkeln.

Inmatning av M112 i ett positioneringsblock

När M112 anges i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen och frågar efter tillåten avvikelse T och gränsvinkel A.

T kan även definieras med hjälp av Q-parameter. Se „10 Programmering: Q-parameter“

Verkan

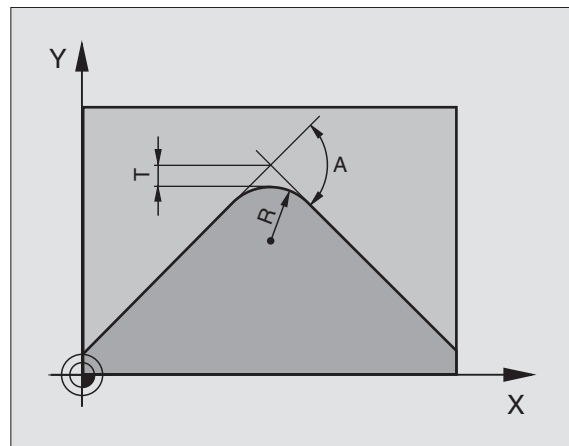
M112 är aktiv i både släpfelsberäkning och hastighets-för-reglering (feed-pre-control).

M112 aktiveras i blockets början.

Upphäv verkan: Ange M113

Exempel NC-block

```
L X+123.723 Y+25.491 R0 F800 M112 T0.01 A10
```



Uteslut punkter vid beräkning av rundningsbåge med M112: M124

Standardbeteende

TNC:n tar med alla tillgängliga punkter vid beräkningen av rundningsbåge mellan linjer med M112.

Beteende med M124

Särskilt vid fräsning av digitaliserade 3D-former kan det förekomma sektioner med stora riktningsförändringar, vilket medför att punktavståndet blir för litet för att infoga en rundningsbåge med M112. Med funktionen M124 kan sådana punkter filtreras bort. För detta ändamål programmerar man M124 och anger via parametern T ett minimalt punktavstånd.

Om avståndet mellan två punkter är mindre än det angivna värdet, kommer TNC:n **inte** ta hänsyn till den andra punkten utan istället **nästkommande** punkt vid beräkningen av rundningsbågen.

Inmatning M124

När man anger M124 i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen och frågar efter det minimala punktavståndet T.

T kan även definieras med hjälp av Q-parameter. Se „10 Programmering: Q-parameter“

Verkan

M124 aktiveras i blockets början och bara då M112 är aktiv. M124 och M112 upphävs med M113.

Exempel NC-block

```
L X+123.723 Y+25.491 R0 F800 M124 T0.01
```

Minskning av ryck vid förändring av förflyttningsriktning: M132

Standardbeteende

Vid varje förändring av förflyttningsriktningen uppstår det ett „ryck“. Ett sådant ryck återspeglas på arbetsstyckets yta som små ojämnheter.

Beteende med M132

TNC:n minskar rycket vid förändring av förflyttningsriktning.

Godtyckliga konturövergångar jämnas därigenom till, arbetsstyckets yta blir jämnare. Minskningen av rycket kan ge upphov till små konturavvikelser. Dessa konturavvikelser är dock oftast försumbara.

Verkan

M132 aktiveras i blockets början.
Upphäv M132: programmera M133.

Bearbeta små kontursteg: M97

Standardbeteende

Vid ytterhörn infogar TNC:n en övergångsbåge. Vid mycket små kontursteg kan detta medföra att verktyget skadar konturen. Se bilden uppe till höger.

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. Se bilden nere till höger.

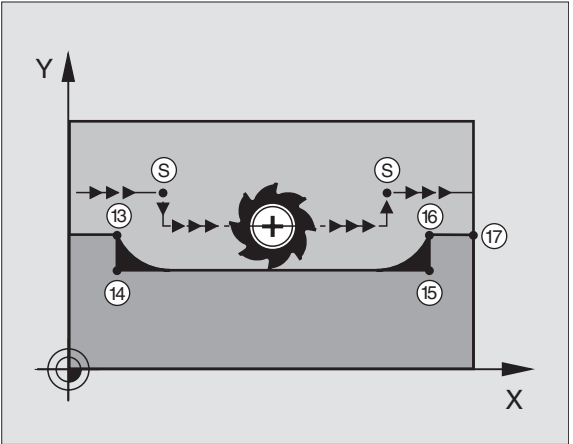
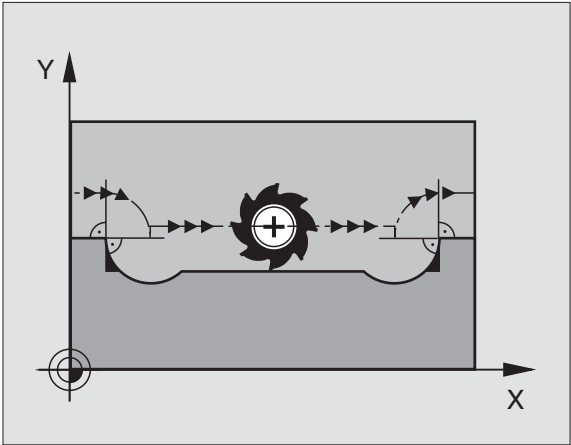
Programmera M97 i samma block som punkten för ytterhörnet.

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

5	T00L DEF L ... R+20	Stor verktygsradie
...		
13	L X ... Y ... R.. F .. M97	Förflyttning till konturpunkt 13
14	L IY-0,5 R .. F..	Bearbetning av små kontursteg 13 och 14
15	L IX+100 ...	Förflyttning till konturpunkt 15
16	L IY+0,5 ... R .. F.. M97	Bearbetning av små kontursteg 15 och 16
17	L X .. Y ...	Förflyttning till konturpunkt 17

Fullständig bearbetning av öppna konturhörn: M98

Standardbeteende

Vid innerhörn beräknar TNC:n skärningspunkten för fräsbänorna och ändrar verktygets rörelseriktning i denna punkt.

När konturen är öppen vid hörnet ger detta upphov till en ofullständig bearbetning: Se bilden uppe till höger.

Beteende med M98

Med tilläggfunktionen M98 förflyttar TNC:n verktyget så långt att varje konturpunkt blir fullständigt bearbetad: Se bilden nere till höger.

Verkan

M98 är bara verksam i det 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:

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

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

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

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:

$$FZMAX = FPROG \times F\%$$

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

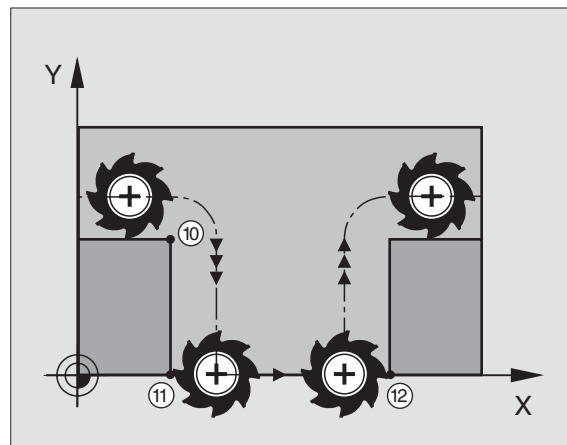
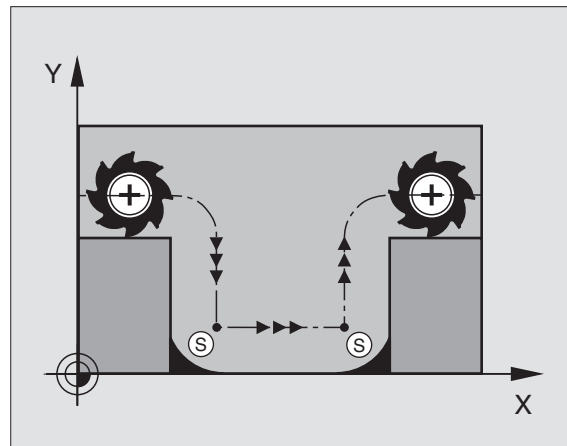
Matning vid nedmatning motsvarar 20% av matningen i planet.

```
...
```

```
17 L X+20 Y+20 RL F500 M103 F20
```

```
18 L Y+50
```

```
19 L IZ-2,5
```



Verklig banhastighet (mm/min):

500

500

100

20 L IY+5 IZ-5	141
21 L IX+50	500
22 L Z+5	500



M103 aktiveras med maskinparameter 7440;
se „15.1 Allmänna användarparametrar“.

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 yttrebearbetning av cirkelbågar så att matningen i verktygsskåret förblir konstant.

Beteende vid cirkelbågar med M110

TNC:n anpassar hastigheten endast vid innerbearbetning av cirkelbågar så att matningen i verktygsskåret förblir konstant. Vid yttrebearbetning av cirkelbågar sker ingen matningsanpassning.

Verkan

M109 och M110 aktiveras i blocket början.
M109 och M110 upphävs med M111.

Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHEAD): M120

Standardbeteende

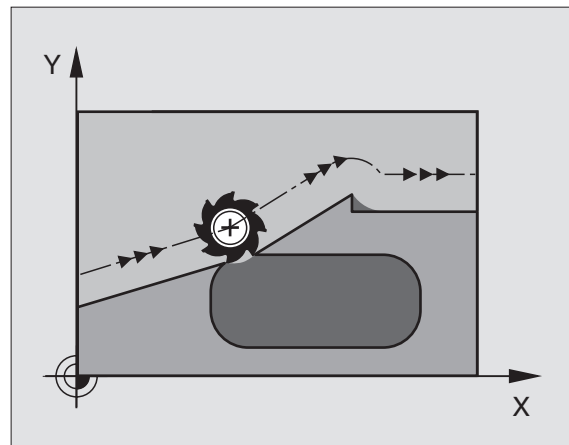
Om verktygsradien är större än ett kontursteg som skall utföras med radiekompensering så avbryter TNC:n programexekveringen och presenterar ett felmeddelande. M97 (se „Bearbetning av små kontursteg: M97“) förhindrar felmeddelandet men ger upphov till ett fråsmärke och förskjuter dessutom hörnet.

Om konturen innehåller sekvenser där verktyget överlappar efterkommande konturelement, förstör TNC:n i förekommande fall konturen.

Se bilden till höger.

Beteende med M120

TNC:n övervakar en radiekompenserad kontur så att efter- och överskärningar inte uppstår samt beräknar verktygsbanan fram till det aktuella blocket i förväg. Antalet block (maximalt 99), som TNC:n förberäknar, definieras man med LA (eng. **Look Ahead**: titta framåt) efter M120. Ju större antal block som väljs, desto längre blir blockcykeltiden. Se bilden till höger.



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 RL eller RR. M120 är verksam från detta block tills:

- radiekompenseringen upphävs med R0
- M120 LA0 har programmerats
- M120 utan LA har programmerats

M120 aktiveras i blockets början.

Begränsningar

- Återkörning till en kontur efter externt/internt stopp får bara utföras med funktionen RESTORE POS AT N
- Om man använder konturfunktionerna RND och CHF, får blocket innan och efter RND respektive CHF endast innehålla koordinater i bearbetningsplanet
- Om man vill köra fram till konturen tangentiellt, måste man använda funktionen APPR LCT; Blocket med APPR LCT får bara innehålla koordinater i bearbetningsplanet
- Om man vill köra ifrån konturen tangentiellt, måste man använda funktionen DEP LCT; Blocket med DEP LCT får bara innehålla koordinater i bearbetningsplanet

Överlagra handrattsrörelser 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 för koordinatinmatning.

Verkan

Överlagrad handrattspositionering upphävs med en förnyad inmatning 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:

```
L X+0 Y+38,5 RL F125 M118 X1 Y1
```



M118 verkar alltid i original-koordinat-systemet, även om funktionen 3D-vridning av bearbetningsplan är aktiv.

M118 fungerar även i driftart MANUELL POSITIONERING.

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 matningshastigheten.

Matning i mm/min vid rotationsaxlar med M116

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 ändrar sig inte inom ett block, även om verktyget förflyttas mot rotationsaxelns centrum.

Verkan

M116 verkar i bearbetningsplanet och upphävs vid programslut.



Maskintillverkaren måste definiera maskinens geometri i maskinparameter MP7510 och framåt.

M116 aktiveras i blockets början.

Vägoptimerad förflyttning av rotationsaxlar: M126**Standardbeteende**

TNC:n förflyttar en rotationsaxel, vars positionsvärde har reducerats till ett värde under 360°, med differensen mellan bör-position – är-position. Se exempel i tabellen uppe till höger.

Beteende med M126

Med M126 förflyttar TNC:n en rotationsaxel, vars positionsvärde har reducerats till ett värde under 360°, den kortaste vägen. Se exempel i tabellen nere till höger.

Verkan

M126 aktiveras i blockets början.

M126 upphävs med M127; Vid programslutet upphävs alltid M126.

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°

Verklig vinkelförflyttning: -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 positionsvärdet i denna axel.

Exempel NC-block

Reducera positionsvärde i alla aktiva rotationsaxlar:

L M94

Reducera endast positionsvärdet i C-axeln:

L M94 C

Reducera alla aktiva rotationsaxlar och förflytta därefter C-axeln till det programmerade värdet:

L C+180 FMAX M94

Verkan

M94 är bara verksam i det positioneringsblock som den programmeras i.

M94 aktiveras i blockets början.

TNC:ns standardbeteende

Är-position	Bör-position	Faktisk väg
350°	10°	-340°
10°	340°	+330°

Beteende med M126

Är-position	Bör-position	Faktisk väg
350°	10°	+20°
10°	340°	-30°

Automatisk kompensering för maskingeometrin vid arbete med rotationsaxlar: M114

Standardbeteende

TNC:n förflyttar verktyget till de i bearbningsprogrammet definierade positionerna. En postprocessor måste ta hänsyn till förskjutningen av verktyget som uppstår vid tippning av spindelhuvudet.

Beteende med M114

TNC:n kompenserar för förskjutningen av verktyget med en 3D-längdkompensering. Radiekompenseringen måste beräknas av ett CAD-system/postprocessor. En programmerad radiekompensering RL/RR kommer att resultera i ett felmeddelande „EJ TILLÅTET NC-BLOCK“.

Bilden till höger visar förskjutningen av verktygets utgångspunkt då det tippas.

När ett NC-program genereras med en postprocessor så behöver denna inte ta hänsyn till maskingeometrin.

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 program-exekveringen och ändra vridningaxelns inställning (t.ex. med handratten).

Med funktionen RESTORE POS. AT N kan man sedan återuppta bearbningsprogrammet vid stället där avbrottet utfördes. TNC:n tar då automatiskt hänsyn till vridningsaxelns nya inställning.

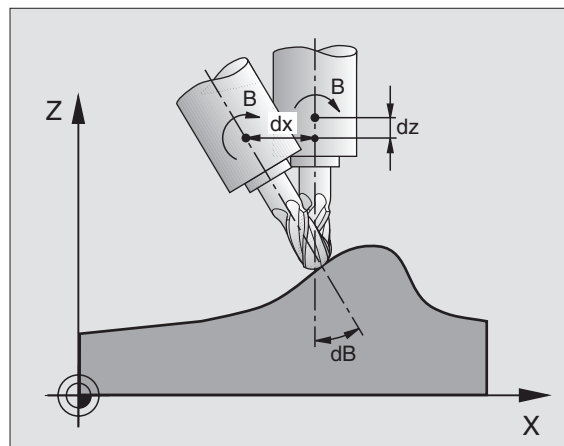
Verkan

M114 aktiveras i blockets början, M115 vid blockets slut.

Man upphäver M114 med M115. Vid programslutet upphävs alltid M114.



Maskintillverkaren måste definiera maskinens geometri i maskinparameter 7510 och framåt.



7.6 Tilläggfunktioner för laserskrämaskiner

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 tilläggfunktioner för laserskrämaskiner

När man anger en M-funktion för laserskrämaskiner i ett positioneringsblock så fortsätter TNC:n dialogen och frågar efter tilläggfunktionens aktuella parametrar.

Alla tilläggfunktioner för laserskrämaskiner aktiveras i blockets början.

Direkt utmatning av programmerad spänning: 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

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 hastighet: 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

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

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 Allmänt om 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. Tabellen till höger visar de olika cykelgrupperna.

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 cykler



- Softkeyraden presenterar de olika cykelgrupperna
- Välj cykelgrupp, t.ex. borrhcykler
- Välj cykel, t.ex. DJUPBORRNING. 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

CYCL DEF 1.0	DJUPBORRNING
CYCL DEF 1.1	AVST 2
CYCL DEF 1.2	DJUP -30
CYCL DEF 1.3	ARB DJ 5
CYCL DEF 1.4	V.TID 1
CYCL DEF 1.5	F 150

Cykelgrupper	Softkey
Cykler för djupborrning, brotschning, ursvarvning, gängning och gängskärning	DRILLING
Cykler för fräsning av fickor, öar och spår	POCKETS/ ISLANDS
Cykler för att skapa punktmönster, t.ex. hålcirkel eller hålrader	PATTERN
SL-cykler (Subcontur-List), med vilka konturer som byggs upp med flera överlagrade konturer kan bearbetas konturparallellt, cylindermantel-interpolering	SL II
Cykler för uppdelning av plana eller vridna ytor	MULTIPASS MILLING
Cykler för koordinatomräkning, med vilka godtyckliga konturer kan förskjutas, vridas, speglas, förstoras och förminskas	COORD. TRANSF.
Specialcykler för väntetid, programanrop och spindelorientering	SPECIAL CYCLES

Anropa cykler



Förutsättning

Före ett cykelanrop programmerar man alltid:

- BLK FORM för grafisk presentation
- Verktygсанrop
- Spindelns rotationsriktning (tilläggsfunktion M3/M4)
- Cykeldefinition (CYCL DEF).

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 för punktmönster på cirkel och punktmönster på linjer
- SL-cykeln KONTUR
- SL-cykeln KONTURDATA
- cykler för koordinatomräkningar
- cykeln VÄNTETID

Alla andra cykler anropas på nedan beskrivna sätt.

Om TNC:n skall utföra cykeln en gång efter det sist programmerade blocket, programmerar man cykelanropet med tilläggsfunktionen M99 eller med CYCL CALL:



- Programmera cykelanrop: Tryck på knappen CYCL CALL
- Ange tilläggsfunktion M, t.ex. för kylvätska

Om cykeln automatiskt skall utföras efter varje positioneringsblock, programmerar man cykelanropet med M89 (beroende av maskinparameter 7440).

Inverkan av M89 upphäver man genom att programmera

- M99 eller
- CYCL CALL eller
- CYCL DEF

Arbeta med tilläggsaxlar U/V/W

TNC:n utför ansättningsrörelser i den axel som man har definierat som spindelaxel i TOOL CALL-blocket. Rörelser i bearbetningsplanet utför TNC:n i princip endast i huvudaxlarna X, Y eller Z. Undantag:

- Om man programmerar fickans mått direkt med tilläggsaxlar i cykeln FICKURFRÅSNING
- Om tilläggsaxlar har programmerats i konturunderprogrammen vid SL-cykler

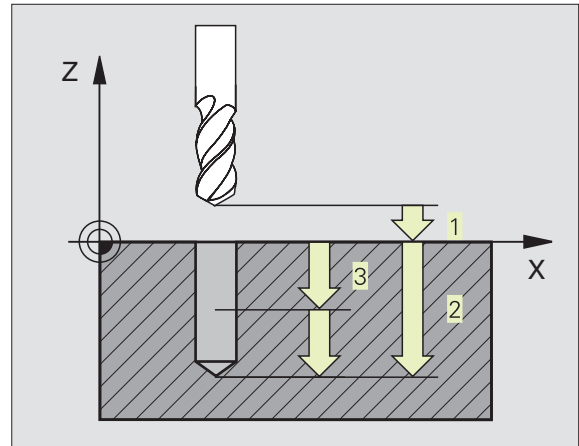
8.2 Borrcykler

TNC:n erbjuder totalt 8 cykler för olika typer av borrhingsbearbetning:

Cykel	Softkey
1 DJUPBORRNING Utan automatisk förpositionering	
200 BORRNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
201 BROTSCHNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
202 URSVARVNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd	
203 UNIVERSAL-BORRNING Med automatisk förpositionering, 2. säkerhetsavstånd, spånbrytning, minskning av skärdjup	
2 GÄNGNING Med flytande gängtappshållare	
17 GÄNGNING GS Utan flytande gängtappshållare	
18 GÄNGSKÄRNING	

DJUPBORRNING (cykel 1)

- 1 Verktyget borrar från den aktuella positionen till det första SKÄRDJUPET med den angivna MATNINGEN F
- 2 Därefter lyfter TNC:n verktyget till startpositionen och återför det sedan tillbaka till det första SKÄRDJUPET minus stoppavståndet t, båda rörelserna utförs med snabbtransport FMAX.
- 3 Styrningen beräknar själv stoppavståndet:
 - Borrdjup upp till 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Borrdjup över 30 mm: $t = \text{borrdjup}/50$
 maximalt stoppavstånd: 7 mm
- 4 Därefter borrar verktyget ner till nästa SKÄRDJUP med den programmerade 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 att bryta spånor för att slutligen återföra verktyget till startpositionen med FMAX

**Att beakta innan programmering**

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (SÄKERHETSAVSTÅNDET över arbetsstyckets yta).

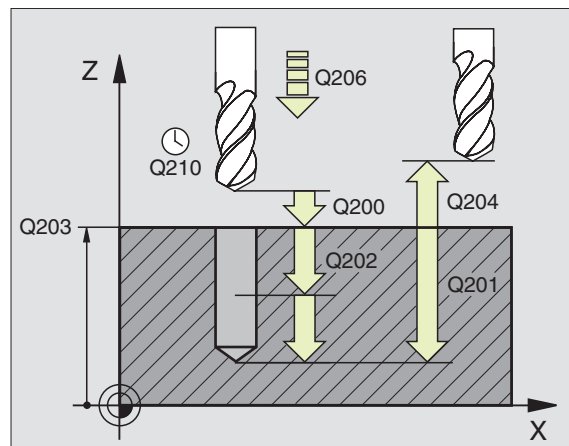
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.



- ▶ **SÄKERHETSAVSTÅND 1** (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta
- ▶ **BORRDJUP 2** (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten (verktygets spets)
- ▶ **SKÄRDJUP 3** (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall stegas nedåt. TNC:n förflyttar verktyget i en sekvens direkt till DJUP om:
 - SKÄRDJUP och BORRDJUP är lika
 - SKÄRDJUP är större än BORRDJUP
 BORRDJUP behöver inte vara en jämn multipel av SKÄRDJUP
- ▶ **VÄNTETID I SEKUNDER**: Tid under vilken verktyget stannar vid hålets botten för att bryta spånor
- ▶ **MATNING F**: Verktygets förflyttningshastighet under borrarbningen i mm/min

BORRNING (cykel 200)

- 1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna SÄKERHETSAVSTÅNDET över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX
- 2 Verktyget borrar ner till det första SKÄRDJUPET med den programmerade MATNINGEN F
- 3 TNC:n förflyttar verktyget tillbaka till SÄKERHETSAVSTÅNDET med FMAX, väntar där - om det har angivits - och förflyttas slutligen tillbaka med FMAX till en position 0,2 mm över det första SKÄRDJUPET
- 4 Därefter borrar verktyget ner till nästa SKÄRDJUP med den programmerade MATNINGEN F
- 5 TNC:n upprepar detta förlopp (2 till 4) tills det angivna DJUPET uppnås
- 6 Från hålets botten förflyttas verktyget till SÄKERHETSAVSTÅNDET eller – om så har angivits – till det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET med FMAX

**Att beakta innan programmering**

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hållets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Cykel 200 är en förkortad version av Universal-borrcykel 203. Internt står dock hela funktionsomfånget från cykel 203 till förfogande. Man kan definiera de utökade parametrarna efter cykeldefinitionen med:
Q-parameterfunktion FN0: TECKEN



- ▶ SÄKERHETSAVSTÅND Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta; ange ett positivt värde
 - ▶ DJUP Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten (verktygets spets)
 - ▶ NEDMATNINGSHASTIGHET Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid borrar i mm/min
 - ▶ SKÄRDJUP Q202 (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
- Djup behöver inte vara en jämn multipel av SKÄRDJUP
- ▶ VÄNTETID UPPE Q210: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar vid SÄKERHETSAVSTÅNDET, efter det att TNC:n har lyft det ur hålet för urspånning

- ▶ 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

BROTSCHNING (cykel 201)

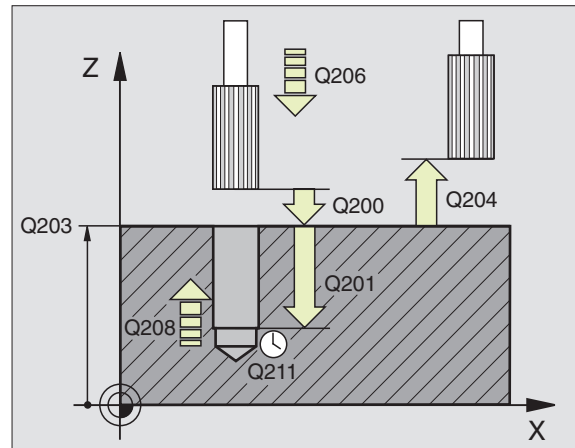
- 1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna SÄKERHETSAVSTÅNDET över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX
- 2 Verktyget brotschar ner till det angivna DJUPET med den programmerade MATNINGEN F
- 3 Vid hålets botten väntar verktyget, om så har angivits
- 4 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget från hålets botten till SÄKERHETSAVSTÅNDET med MATNING TILLBAKA F och därifrån – om så har angivits – med FMAX till det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET



Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hålets mitt) i bearbetningsplanet med radiokompensering R0.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.



- ▶ SÄKERHETSAVSTÅND Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- ▶ DJUP Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten
- ▶ NEDMATNINGSHASTIGHET Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid brotschning i mm/min
- ▶ VÄNTETID NERE Q211: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar nere vid hålets botten
- ▶ MATNING TILLBAKA Q208: Verktygets förflyttningshastighet vid återgång upp ur hålet i mm/min. Om Q5 = 0 anges så kommer återgången att ske med 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

URSVARVNING (cykel 202)



Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för cykel 202.

- 1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till SÄKERHETS-AVSTÅNDET över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX
- 2 Verktyget borrar ner till DJUP med den programmerade 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 SÄKERHETS-AVSTÅNDET med MATNING TILLBAKA och därifrån – om så har angivits – med FMAX till det ANDRA SÄKERHETS-AVSTÅNDET



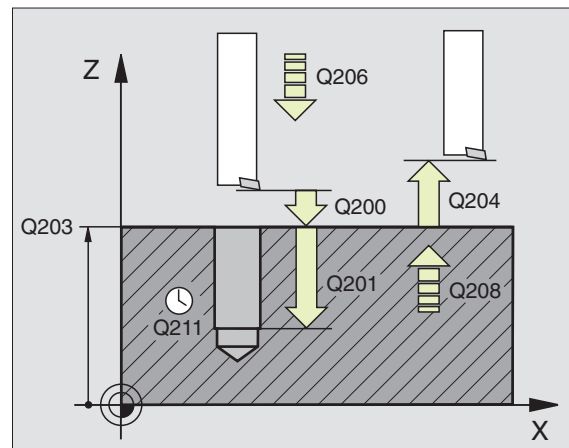
Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hållets mitt) i bearbetningsplanet med radie-kompensering R0.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.



- ▶ SÄKERHETS-AVSTÅND Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- ▶ DJUP Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten
- ▶ NEDMATNINGSHASTIGHET Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid ursvarvning i mm/min
- ▶ VÄNTETID NERE Q211: Tid i sekunder, under vilken verktyget väntar nere vid hålets botten
- ▶ MATNING TILLBAKA Q208: Verktygets förflyttningshastighet vid återgång upp ur hålet i mm/min. Om Q5 = 0 anges så kommer återgången att ske med NEDMATNINGSHASTIGHET
- ▶ KOORD. ARBETSSTYCKETS YTA Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- ▶ 2. SÄKERHETS-AVSTÅND Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske



- FRIKÖRNINGSDIRIGTERING (0/1/2/3/4) Q214: Riktning i vilken TNC:n skall friköra verktyget vid hålets botten (efter spindelorientering)

- 0: Ingen frikörning av verktyget
- 1: Frikörning av verktyget i huvudaxelns minusriktning
- 2: Frikörning av verktyget i närliggande axels minusriktning
- 3: Frikörning av verktyget i huvudaxelns plusriktning
- 4: Frikörning av verktyget i närliggande axels plusriktning



Kollisionsrisk!

Kontrollera i vilken riktning verktygsspetsen befinner sig i efter att en spindelorientering till 0° har programmerats (t.ex. i driftart MANUELL POSITIONERING).

Rikta in verktyget så att verktygsspetsen är parallell med någon av koordinataxlarna. Välj FRIKÖRNINGSDIRIGTERING så att verktyget förflyttar sig från hålets innervägg.

UNIVERSAL-BORRNING (cykel 203)

- 1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det angivna SÄKERHETSAVSTÅNDET över arbetsstyckets yta med snabbtransport FMAX
- 2 Verktyget borrar ner till det första SKÄRDJUPET med den angivna MATNINGEN F
- 3 Om spånbrytning har valts förflyttar TNC:n verktyget tillbaka med 0,2 mm. Om spånbrytning inte har valts förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till SÄKERHETSAVSTÅNDET med MATNING TILLBAKA, väntar där – om så har angivits – och förflyttas slutligen tillbaka med FMAX till en position 0,2 mm över det första SKÄRDJUPET
- 4 Därefter borrar verktyget ner till nästa skärdjup med den angivna MATNINGEN. SKÄRDJUPET minskas för varje ny ansättning med MINSKNINGSVÄRDDET – om så har angivits
- 5 TNC:n upprepar detta förlopp (2-4) tills det angivna DJUPET 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 FMAX



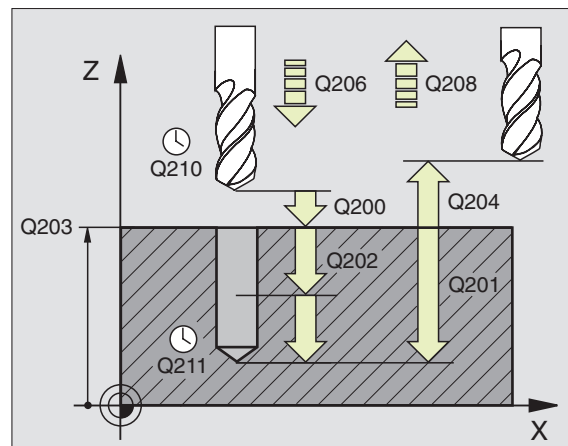
Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hållets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.



- ▶ **SÄKERHETSAVSTÅND Q200** (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
 - ▶ **DJUP Q201** (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och hålets botten (verktygets spets)
 - ▶ **NEDMATNINGSHASTIGHET Q206**: Verktygets förflyttningshastighet vid borring i mm/min
 - ▶ **SKÄRDJUP Q202** (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
- Djup behöver inte vara en jämn multipel av SKÄRDJUP
- ▶ **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
 - ▶ **MINSKNINGSVÄRDE Q212** (inkrementalt): Värde med vilket TNC:n minskar skärdjupet 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 vid spånbrytning lyfter TNC:n verktyget 0,2 mm
 - ▶ **MINIMALT SKÄRDJUP Q205** (inkrementalt): Om man har valt ett minskningsvärde 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**: Hastighet med vilken verktyget förflyttas upp ur hålet i mm/min. Om man anger Q208=0, så kommer TNC:n att lyfta verktyget med FMAX



GÄNGNING med flytande gängtappshållare (cykel 2)

- 1 Verktyget förflyttas i en sekvens direkt till BORRDJUP
- 2 Därefter växlas spindelns rotationsriktning och verktyget förflyttas, efter VÄNTETIDEN, tillbaka till startpositionen
- 3 Vid startpositionen växlas spindelns rotationsriktning tillbaka på nytt



Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hållets mitt) i bearbetningsplanet med radiekompensering R0.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (SÄKERHETSAVSTÅNDET över arbetsstyckets yta).

Cykelparametern Borrdjups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Verktyget måste spännas upp i en verktygshållare med längdutmätningsskick. Den flytande gängtappshållaren kompenserar eventuella skillnader mellan matningshastigheten och spindelvarvtalet under gängningen.

Under det att cykeln exekveras är potentiometern för spindelvarvtalets-override inte verksam. Potentiometern för matnings-override är verksam men inom ett begränsat område (definierat av maskintillverkaren).

För hörgänga skall spindel startas med M3, för vänstergänga med M4.



- SÄKERHETSAVSTÅND **1** (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta; Riktvärde: 4x gängans stigning
- BORRDJUP **2** (Gängans längd, inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och gängans slut
- VÄNTETID I SEKUNDER: Ange ett värde mellan 0 och 0,5 sekunder, för att förhindra verktygsbrott vid förflyttning tillbaka
- MATNING F: Verktygets förflyttningshastighet vid gängning

Beräkning av matning: $F = S \times p$

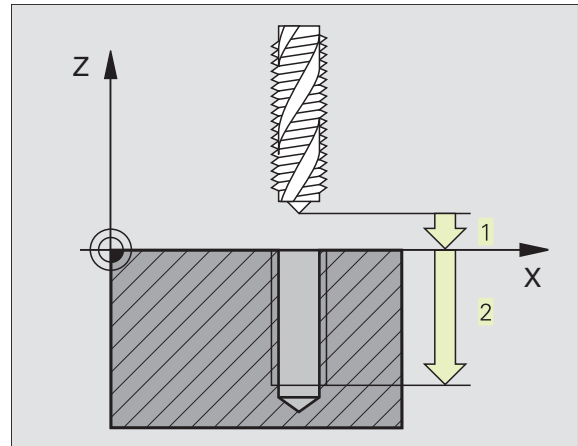
F: Matning mm/min)

S: Spindelvarvtal (varv/min)

p: Gängans stigning (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.



GÄNGNING utan flytande gängtappshållare GS (cykel 17)



Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för cykeln gängning utan flytande gängtappshållare.

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)
- Större rörelseområde i spindelaxeln då flytande gängtappshållare inte behöver användas



Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (hållets mitt) i bearbetningsplanet med RADIE-KOMPENSERING R0.

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.

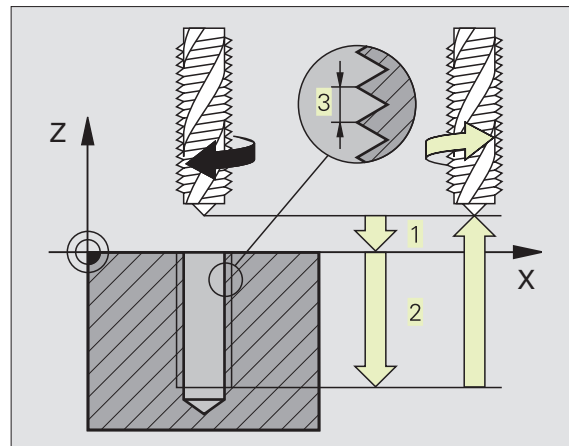
Potentiometern för matnings-override är inte aktiv.



- ▶ SÄKERHETSAVSTÅND **1** (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta
- ▶ BORRDJUP **2** (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta (gängans början) och gängans slut
- ▶ GÄNGANS STIGNING **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 MANUAL OPERATION. Om man trycker på MANUAL OPERATION, kan verktyget friköras kontrollerat. För att göra detta trycker man på positiv axelriktningsknapp för den aktiva spindelaxeln.



GÄNGSKÄRNING (cykel 18)



Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för cykeln Gängskärning.

Cykel 18 GÄNGSKÄRNING förflyttar verktyget, med reglerad spindel och det aktiva varvtalet, från den aktuella positionen till det angivna DJUPET. Spindeln stoppas vid hålets botten. Fram- och frångörningsrörelserna måste programmeras separat – förslagsvis i en maskintillverkarcykel. Mer information om detta erhålles från Er maskintillverkare.



Att beakta innan programmering

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.

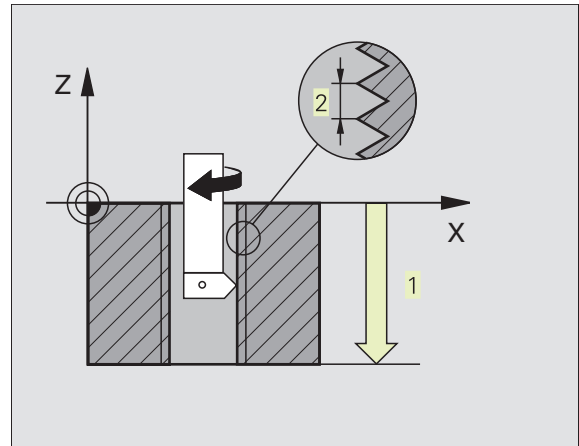
TNC:n startar och stoppar automatiskt spindeln. Programmera inte M3 eller M4 innan cykelanropet.



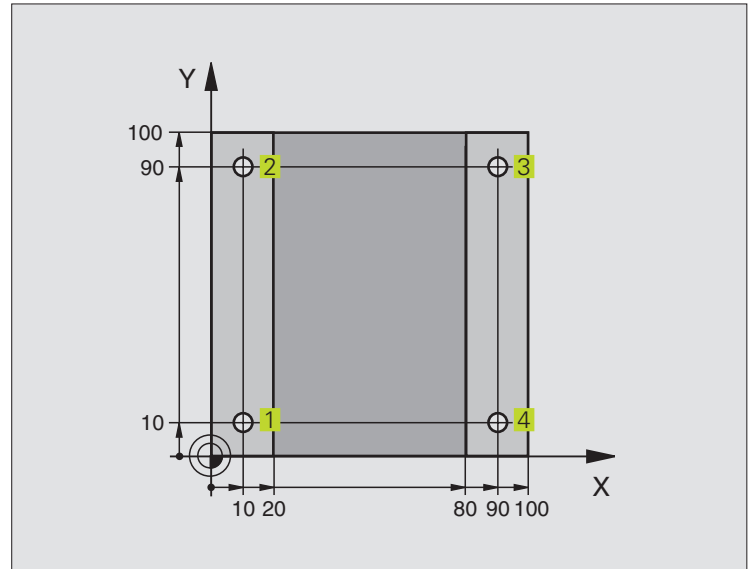
- BORRDJUP **1** : Avstånd mellan den aktuella verktygspositionen och gängans slut

BORRDJUPETS förtecken bestämmer arbetsriktningen („-“ motsvarar negativ riktning i spindelaxeln)

- GÄNGANS STIGNING **2**:
Gängans stigning. Förtecknet anger höger- eller vänstergänga:
+ = Högergänga (M3 vid negativt BORRDJUP)
- = Vänstergänga (M4 vid negativt BORRDJUP)



Exempel: Borrcykler

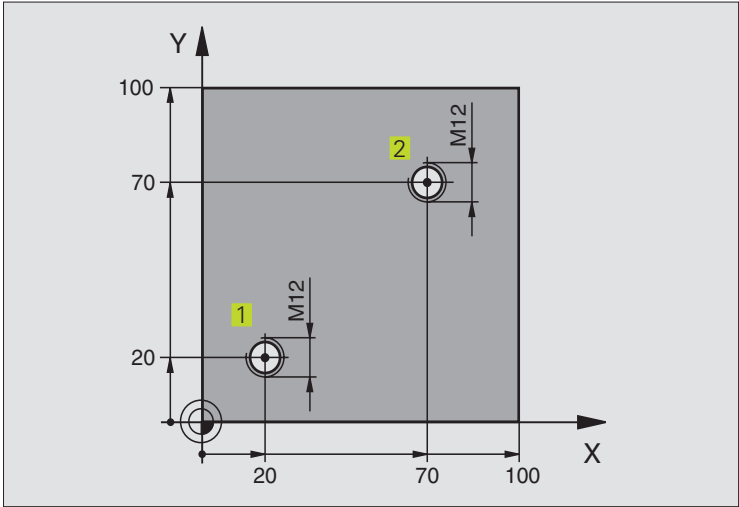


0	BEGIN PGM C200 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+3	Verktygsdefinition
4	T00L CALL 1 Z S4500	Verktygsanrop
5	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
6	CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition
	Q200=2 ;SAKERHETSAVSTAAND	
	Q201=-15 ;DJUP	
	Q206=250 ;MATNING DJUP	
	Q202=5 ;SKAERDJUP	
	Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
	Q203=-10 ;KOORD. OEVERYTA	
	Q204=20 ;2. SAEKERHETSAVST.	
7	L X+10 Y+10 R0 F MAX M3	Förflyttning till första hålet, Spindelstart
8	CYCL CALL	Cykelanrop
9	L Y+90 R0 F MAX M99	Förflyttning till andra hålet, Cykelanrop
10	L X+90 R0 F MAX M99	Förflyttning till tredje hålet, Cykelanrop
11	L Y+10 R0 F MAX M99	Förflyttning till fjärde hålet, Cykelanrop
12	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, Programslut
13	END PGM C200 MM	

Exempel: Borrcykler

Programförlopp

- Gängskärningscykel är programmerad i huvudprogrammet
- Bearbetningen är programmerad i underprogram (se „9 Programmering: Underprogram och programdelsupprepning“)



0	BEGIN PGM C18 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+6	Verktygsdefinition
4	T00L CALL 1 Z S100	Verktygsanrop
5	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
6	CYCL DEF 18.0 GAENGSKAERNING	Cykeldefinition Gängskärning
7	CYCL DEF 18.1 DJUP +30	
8	CYCL DEF 18.2 STIGN. -1,75	
9	L X+20 Y+20 R0 F MAX	Förflyttning till första hålet
10	CALL LBL 1	Anropa underprogram 1
11	L X+70 Y+70 R0 F MAX	Förflyttning till andra hålet
12	CALL LBL 1	Anropa underprogram 1
13	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, Slut på huvudprogrammet
14	LBL 1	Underprogram 1: Gängskärning
15	CYCL DEF 13.0 ORIENTERING	Spindelorientering (möjliggör upprepad gängskärning)
16	CYCL DEF 13.1 VINKEL 0	
17	L IX-2 R0 F1000	Förskjutning av verktyget för kollisionsfri nedmatning (beroende av kärndiametern och verktyget)
18	L Z+5 R0 F MAX	Förpositionering med snabbtransport
19	L Z-30 R0 F1000	Förflyttning till startdjupet
20	L IX+2	Förflyttning av verktyget tillbaka till hålets mitt
21	CYCL CALL	Anropa cykel 18
22	L Z+5 R0 F MAX	Frikörning
23	LBL 0	Slut på underprogram 1
24	END PGM C18 MM	

8.3 Cykler för fräsning av fickor, öar och spår

Cyklar	Softkey
4 URFRÄSNING (fyrkantig) Grovbearbetningscykel utan automatisk förpositionering	
212 FICKA FINSKÄR (fyrkantig) Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. Säkerhetsavstånd	
213 Ö FINSKÄR (fyrkantig) Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. Säkerhetsavstånd	
5 CIRKELURFRÄSNING Grovbearbetningscykel utan automatisk förpositionering	
214 CIRKULÄR FICKA FINSKÄR Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. Säkerhetsavstånd	
215 CIRKULÄR Ö FINSKÄR Finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, 2. Säkerhetsavstånd	
3 SPÅRFRÄSNING Grov-/finbearbetningscykel utan automatisk förpositionering, lodrät ansättningsrörelse	
210 SPÅR PENDLING Grov-/finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, pendlande ansättningsrörelse	
211 CIRKULÄRT SPÅR Grov-/finbearbetningscykel med automatisk förpositionering, pendlande ansättningsrörelse	

URFRÄSNING (cykel 4)

- 1 Verktöget 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 verktygsbanan med den programmerade MATNINGEN F. Verktyget kommer då att börja i den längre sidans positiva riktning, vid kvadratiska fickor i Y-axelns positiva riktning.
- 3 Detta förlopp upprepas (1 till 3) tills det angivna DJUPET uppnås.
- 4 Vid cykelns slut förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till startpositionen.



Att beakta innan programmering

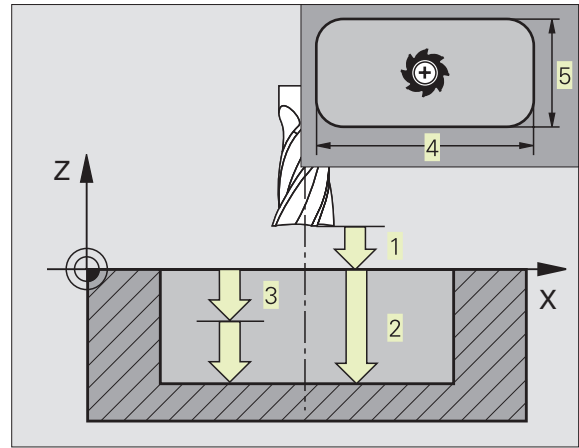
Programmera positioneringsblocket till startpunkten (fickans centrum) i bearbetningsplanet med RADIE-KOMPENSERING R0.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (SÄKERHETSAVSTÅNDET över arbetsstyckets yta).

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Använd en borrarande fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra i fickans centrum.

För den 2. SIDANS LÄNGD gäller följande villkor:
2.SIDANS LÄNGD större än [(2 x RUNDNINGSRADIEN) + ansättningen i sida k].



- ▶ SÄKERHETSAVSTÅND 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta
- ▶ FRÄSDJUP 2 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och fickans botten
- ▶ SKÄRDJUP 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall 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 borrning
- ▶ 1. SIDANS LÄNGD 4: Fickans längd, parallell med bearbetningsplanets huvudaxel
- ▶ 2. SIDANS LÄNGD 5: Fickans bredd
- ▶ MATNING F: Verktygets förflyttningshastighet i bearbetningsplanet

- ▶ VRIDNING MEDURS
DR + : Medfräsning vid M3
DR - : Motfräsning vid M3
- ▶ RUNDNINGSRADIE: Radie för fickans hörn.
För RADIE = 0 är rundningsradien samma som verktygsradien

Beräkningar:

Ansättning i sida k = $K \times R$

K: Överlappningsfaktor, definieras i maskinparameter 7430

R: Fräsens radie

FICKA FINSKÄR (cykel 212)

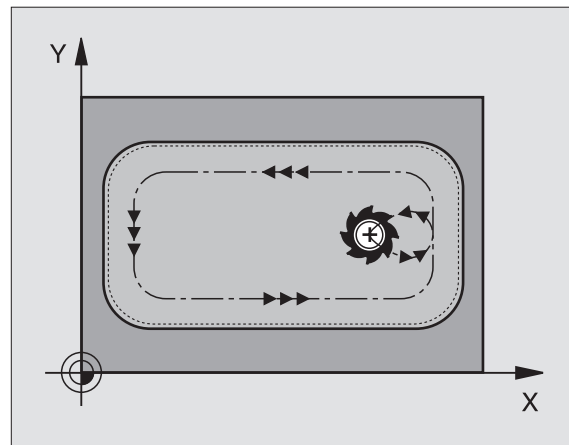
- 1 TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till SÄKERHETSAVSTÅNDET, eller – om så har angivits – till det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET och därefter till fickans centrum.
- 2 Från fickans centrum förflyttas verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Vid beräkningen av startpunkten tar TNC:n hänsyn till tilläggsmåttet och verktygets radie.
- 3 Om verktyget befinner sig på det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET, förflyttar TNC:n verktyget till SÄKERHETSAVSTÅNDET med snabbtransport FMAX 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 (2 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 slutligen till fickans centrum (slutposition = startposition).



Att beakta innan programmering

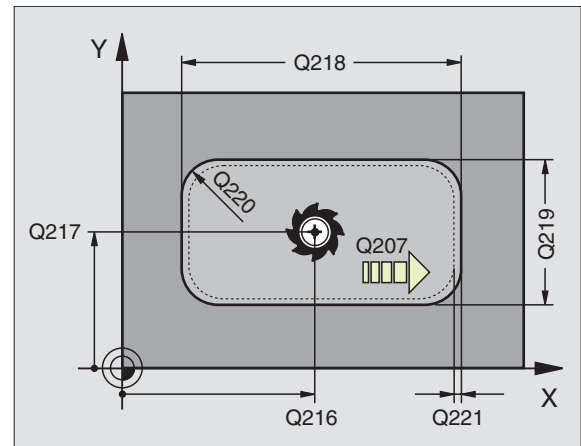
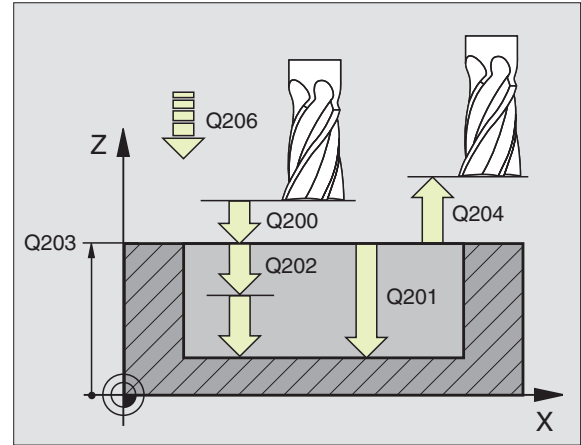
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Om man vill använda finbearbetningscykeln för att skapa hela fickan, krävs en borrarande fräs med ett skär över centrum (DIN 844) och att en liten NEDMATNINGSHASTIGHET anges.





- ▶ SÄKERHETSAVSTÅND Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- ▶ DJUP Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och fickans botten
- ▶ NEDMATNINGSHASTIGHET Q206: Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning mot DJUP i mm/min. Om nedmatningen sker i materialet skall ett litet värde anges; om området redan är urfräst 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. AXEL Q216 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- ▶ MITT 2. AXEL Q217 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets närliggande axel
- ▶ 1. SIDANS LÄNGD Q218 (inkrementalt): Fickans längd, parallell med bearbetningsplanets huvudaxel
- ▶ 2. SIDANS LÄNGD Q219 (inkrementalt): Fickans längd, parallell med bearbetningsplanets närliggande axel
- ▶ HÖRNRADIE Q220: Radie för fickans hörn
- ▶ TILLÄGGSMÅTT 1. AXEL Q221 (inkrementalt): Tilläggs mått i bearbetningsplanets huvudaxel, utgående från fickans längd



8.3 Cykler för fräsning av fickor, öar och spår

Ö FINSKÄR (cykel 213)

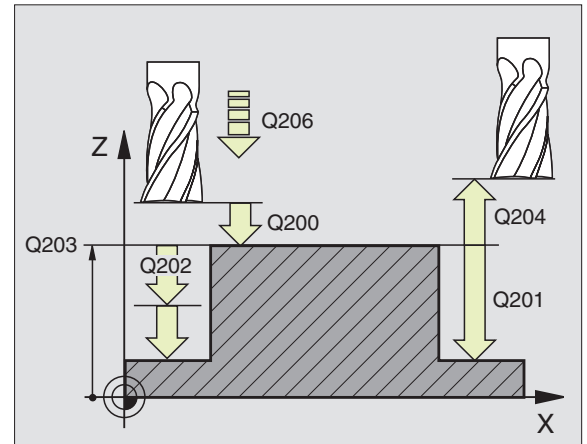
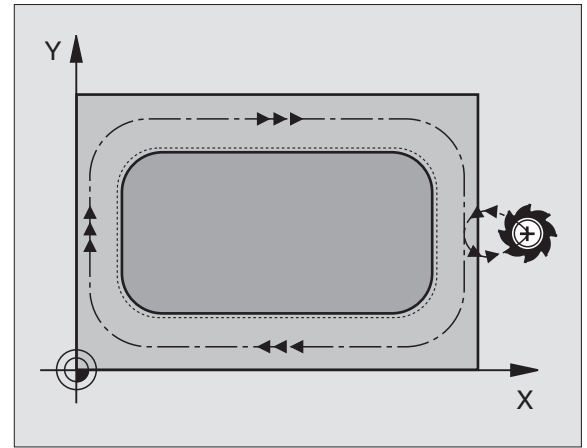
- 1 TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till SÄKERHETSAVSTÅNDET, eller – om så har angivits – till det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET och därefter till öns centrum.
- 2 Från positionen över öns centrum förflyttar TNC:n verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Vid beräkningen av startpunkten tar TNC:n hänsyn till tilläggsmåttet och verktygets radie.
- 3 Om verktyget befinner sig på det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET, förflyttar TNC:n verktyget till SÄKERHETSAVSTÅNDET med snabbtransport FMAX 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 (2 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 slutligen till öns centrum (slutposition = startposition).



Att beakta innan programmering

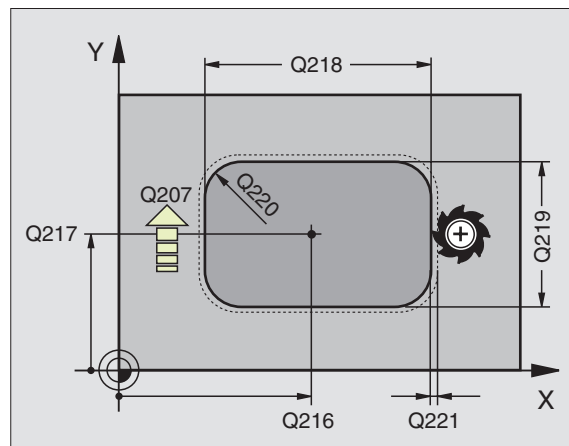
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Om man vill använda finbearbetningscykeln för att fräsa fram hela ön, krävs en borrarande fräs med ett skär över centrum (DIN 844) och att en liten NEDMATNINGSHASTIGHET anges.



- ▶ SÄKERHETSAVSTÅND Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- ▶ DJUP Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och 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. AXEL Q216 (absolut): Öns mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- ▶ MITT 2. AXEL Q217 (absolut): Öns mitt i bearbetningsplanets närliggande axel
- ▶ 1. SIDANS LÄNGD Q218 (inkrementalt): Öns längd, parallell med bearbetningsplanets huvudaxel
- ▶ 2. SIDANS LÄNGD Q219 (inkrementalt): Öns längd, parallell med bearbetningsplanets närliggande axel
- ▶ HÖRNRADIE Q220: Radie för öns hörn
- ▶ TILLÄGGSMÅTT 1. AXEL Q221 (inkrementalt värde): Tilläggsmått i bearbetningsplanets huvudaxel, utgående från öns längd



CIRKELURFRÄSNING (cykel 5)

- 1 Verktyget matas ned i arbetsstycket vid startpositionen (fickans centrum) och förflyttas ner till det första SKÅRDJUPET.
- 2 Därefter följer verktyget den i bilden till höger beskrivna spiralformiga verktygsbanan med MATNING F; för ansättning i sida (k) se cykel 4 URFRÄSNING.
- 3 Detta förlopp upprepas tills det angivna DJUPET uppnås.
- 4 Slutligen förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till startpositionen.



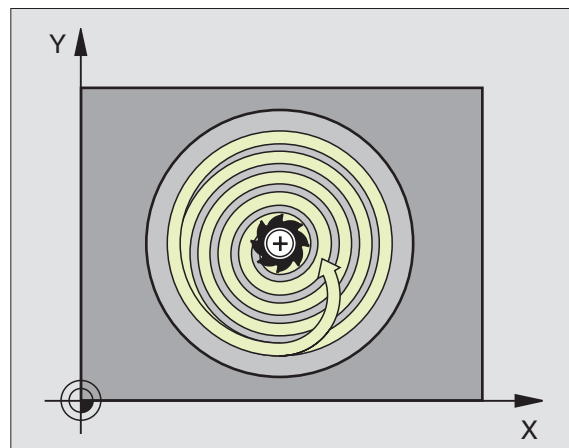
Att beakta innan programmering

Programmera positioneringsblocket till startpunkten (fickans centrum) i bearbetningsplanet med RADIE-KOMPENSERING R0.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (SÄKERHETSAVSTÅNDET över arbetsstyckets yta).

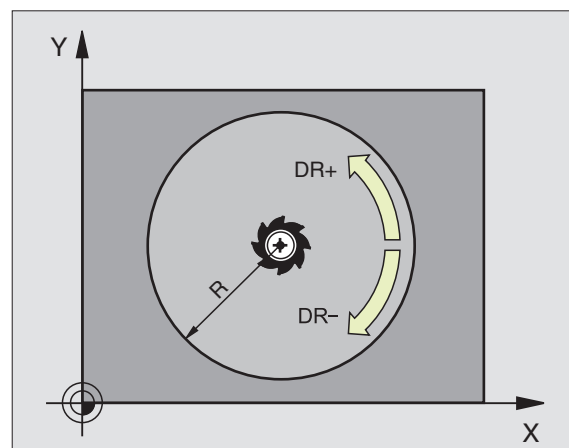
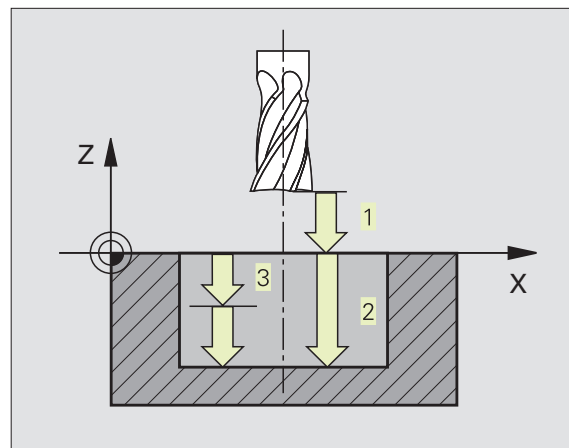
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Använd en borrar fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra i fickans centrum.





- ▶ SÄKERHETSAVSTÅND **1** (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta
- ▶ FRÄSDJUP **2** (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och fickans botten
- ▶ SKÄRDJUP **3** (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall 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 borrning
- ▶ CIRKELRADIE: Cirkelfickans radie
- ▶ MATNING F: Verktygets förflyttningshastighet i bearbetningsplanet
- ▶ VRIDNING MEDURS
 - DR + : Medfräsning vid M3
 - DR - : Motfräsning vid M3



CIRKELFICKA FINSKÄR (cykel 214)

- 1 TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till SÄKERHETSAVSTÅNDET, eller – om så har angivits – till ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET och därefter till fickans centrum.
- 2 Från fickans centrum förflyttas verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Vid beräkningen av startpunkten tar TNC:n hänsyn till den obearbetade diametern och verktygets radie.
- 3 Om verktyget befinner sig på det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET, förflyttar TNC:n verktyget till SÄKERHETSAVSTÅNDET med snabbtransport FMAX 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 (2 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 slutligen till fickans centrum (slutposition = startposition).



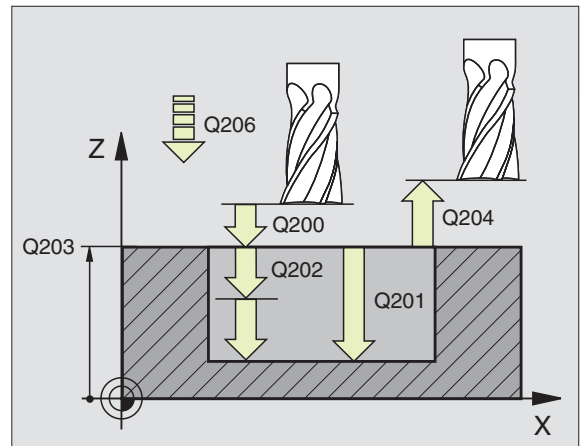
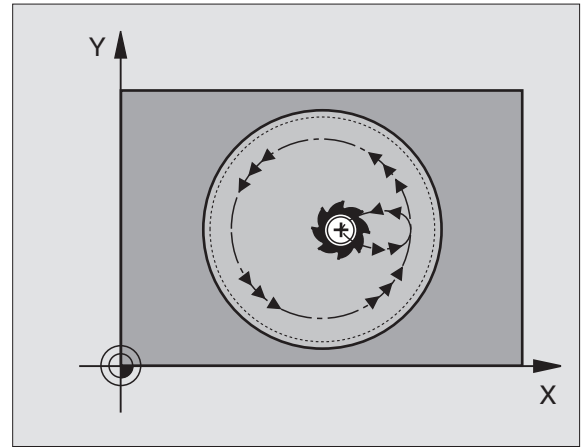
Att beakta innan programmering

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

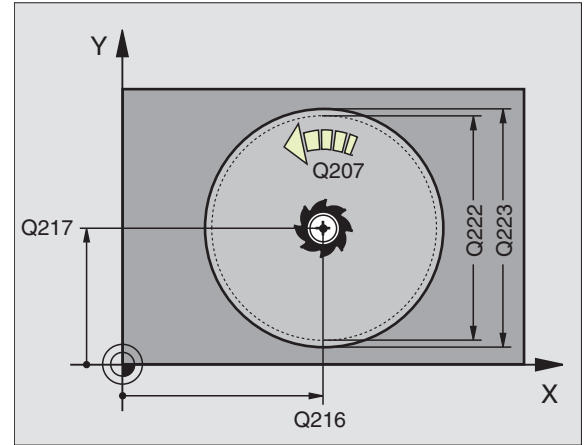
Om man vill använda finbearbetningscykeln för att skapa hela fickan, krävs en borrarande fräs med ett skär över centrum (DIN 844) och att en liten NEDMATNINGSHASTIGHET anges.



- SÄKERHETSAVSTÅND Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- DJUP Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och fickans 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
- MATNING FRÄSNING Q207: Verktygets förflyttningshastighet vid fräsning i mm/min

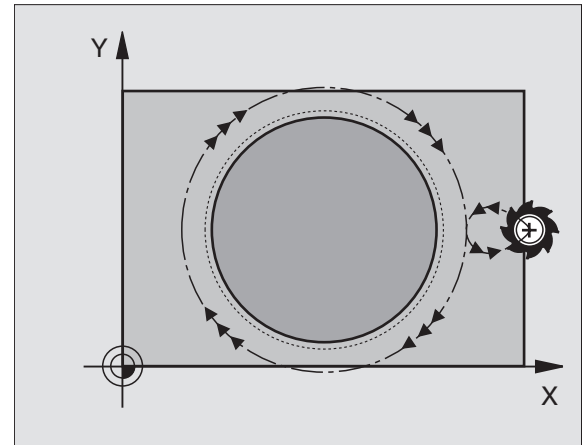


- ▶ KOORD. ARBETSSTYCKETS YTA Q203 (absolut): Koordinat för arbetsstyckets yta
- ▶ 2. SÄKERHETSAVSTÅND Q204 (inkrementalt): Koordinat i spindelaxeln, vid vilken kollision mellan verktyg och arbetsstycke (spännanordningar) inte kan ske
- ▶ MITT 1. AXEL Q216 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- ▶ MITT 2. AXEL Q217 (absolut): Fickans mitt i bearbetningsplanets närliggande axel
- ▶ RÅÄMNETS DIAMETER Q222: Den förbearbetade fickans diameter; 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



CIRKEL Ö FINSKÄR (cykel 215)

- 1 TNC:n förflyttar automatiskt verktyget i spindelaxeln till SÄKERHETSAVSTÅNDET, eller – om så har angivits – till det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET och därefter till öns centrum.
- 2 Från öns centrum förflyttas verktyget i bearbetningsplanet till startpunkten för bearbetningen. Vid beräkningen av startpunkten tar TNC:n hänsyn till den obearbetade diametern och verktygets radie.
- 3 Om verktyget befinner sig på det ANDRA SÄKERHETS-AVSTÅNDET, förflyttar TNC:n verktyget till SÄKERHETS-AVSTÅNDET med snabbtransport FMAX 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 (2 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 slutligen till öns centrum (slutposition = startposition).





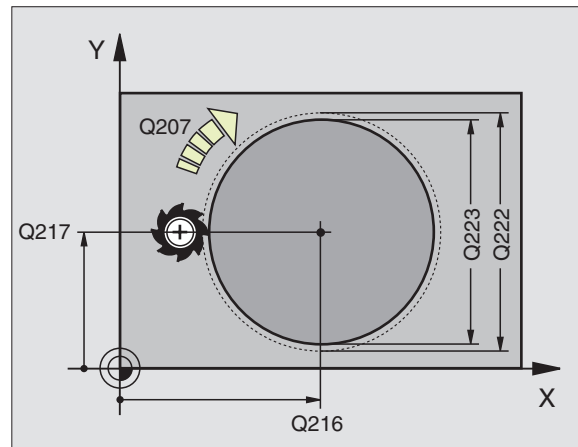
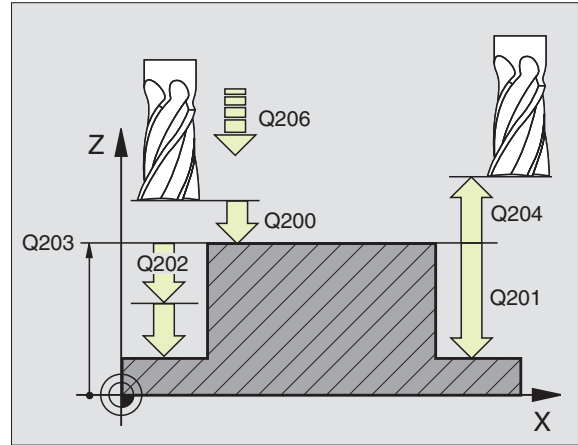
Att beakta innan programmering

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Om man vill använda finbearbetningscykeln för att skapa hela ön, krävs en borrarde fräs med ett skär över centrum (DIN 844) och att en liten NEDMATNINGS-HASTIGHET anges.



- **SÄKERHETSAVSTÅND Q200 (inkrementalt):** Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- **DJUP Q201 (inkrementalt):** Avstånd mellan arbetsstyckets yta och 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. AXEL Q216 (absolut):** Öns mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- **MITT 2. AXEL Q217 (absolut):** Öns mitt i bearbetningsplanets närliggande axel
- **RÅÄMNETS DIAMETER Q222:** Den förbearbetade öns diameter; 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



SPÅRFRÄSNING (cykel 3)

Grovbearbetning

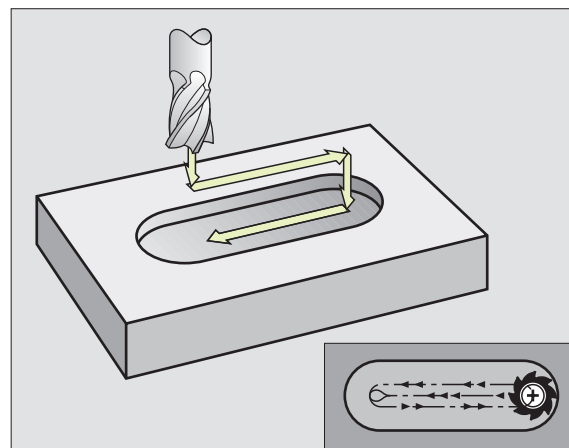
- 1 Verktøget matas ned i arbetsstycket vid startpositionen och fräser i spårets längdriktning.
- 2 Vid spårets slut följer en nedmatning till nästa SKÄRDJUP och verktyget fräser tillbaka i motsatt riktning.

Detta förlopp upprepas tills det programmerade FRÄSDJUPET uppnås.

Finbearbetning

- 3 Vid spårets botten förflyttar TNC:n verktyget, på en tangentiell anslutande cirkelbåge, ut mot ytterkonturen. Därefter finbearbetas konturen med medfräsning (vid M3).
- 4 Avslutningsvis förflyttas verktyget tillbaka till SÄKERHETS-AVSTÅNDET med snabbtransport FMAX.

Om antalet nedmatningar är ojämnt sker förflyttningen av verktyget till SÄKERHETSAVSTÅNDET vid startpositionen.



Att beakta innan programmering

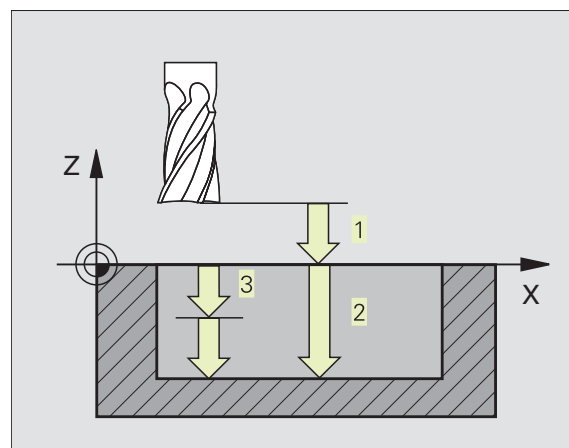
Programmera positioneringsblocket till startpunkten i bearbetningsplanet – spårets mitt (2. SIDANS LÄNGD) och förskjutet i spåret med verktygsradien – med RADIEKOMPENSERING R0.

Programmera positioneringsblocket till startpunkten i spindelaxeln (SÄKERHETSAVSTÅNDET över arbetsstyckets yta).

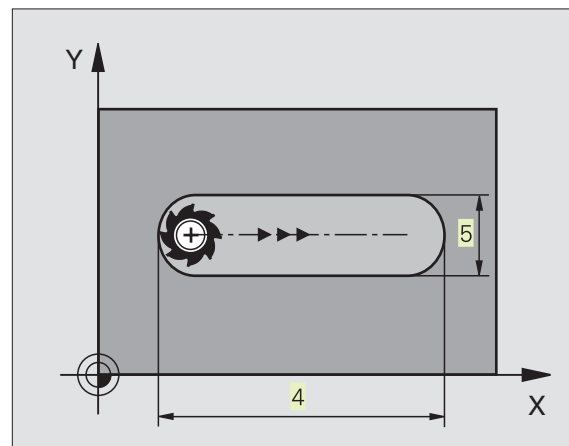
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Använd en borrarande fräs med ett skär över centrum (DIN 844), eller förborra i startpunkten.

Fräsdiametern får inte vara större än SPÅRETS BREDD och inte mindre än halva SPÅRETS BREDD.



- ▶ SÄKERHETSAVSTÅND 1 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen (startposition) och arbetsstyckets yta.
- ▶ FRÄSDJUP 2 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och spårets botten.
- ▶ SKÄRDJUP 3 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget skall 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 förflyttnings-hastighet vid borrar
- ▶ 1. SIDANS LÄNGD 4: Spårets längd; förtecknet bestämmer den första bearbetningsriktningen
- ▶ 2. SIDANS LÄNGD 5: Spårets bredd
- ▶ MATNING F: Verktygets förflyttningshastighet i bearbetningsplanet

SPÅR med pendlande nedmatning (cykel 210)



Att beakta innan programmering

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbets-riktningen.

Välj en fräsdiameter som är mindre än SPÅRETS BREDD och större än en tredjedel av SPÅRETS BREDD.

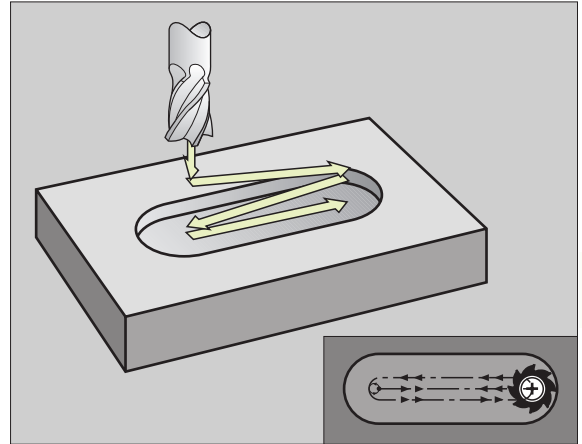
Välj fräsdiameter som är mindre än halva spårets längd: Annars kan inte TNC:n utföra pendlande nedmatning.

Grovbearbetning

- 1 TNC:n positionerar verktyget 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 FRÄS-NING; 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 samtidigt, fortfarande under sned nedmatning; detta förlopp upprepas tills det programmerade DJUPET uppnås.
- 4 På DJUPET förflyttar TNC:n verktyget, för planfräsning, till spårets andra ände och sedan tillbaka till spårets mitt.

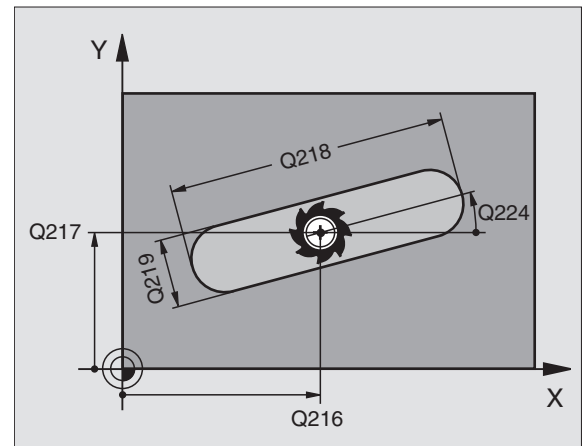
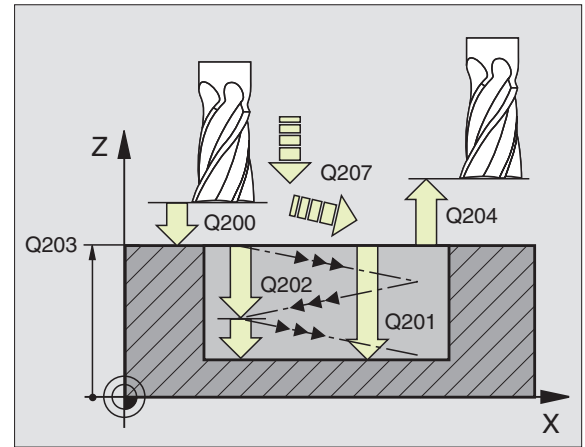
Finbearbetning

- 5 Från spårets mitt förflyttar TNC:n verktyget tangentiellt till den slutliga konturen; därefter finbearbetar TNC:n konturen med medfräsning (vid M3).
- 6 Vid konturens slut förflyttas verktyget – tangentiellt från konturen – till spårets mitt.
- 7 Slutligen förflyttas verktyget tillbaka till SÄKERHETSAVSTÅNDET med snabbtransport FMAX eller – om så har angivits – till det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET.





- ▶ SÄKERHETSAVSTÅND Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- ▶ DJUP Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och 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
- ▶ BEARBETNINGSTYP (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. AXEL Q216 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- ▶ MITT 2. AXEL Q217 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets närliggande axel
- ▶ 1. SIDANS LÄNGD Q218 (värde parallellt med bearbetningsplanets huvudaxel): Ange spårets längre sida
- ▶ 2. SIDANS LÄNGD Q219 (värde parallellt med bearbetningsplanets närliggande axel): Ange spårets bredd; om spårets bredd är densamma som verktygets diameter kommer TNC:n bara att utföra grovbearbetningen
- ▶ VRIDNINGSVINKEL Q224 (absolut): Vinkel till vilken hela spåret skall vridas; vridningscentrum ligger i spårets centrum



CIRKULÄRT SPÅR med pendlande nedmatning (cykel 211)

Grovbearbetning

- 1 TNC:n positionerar verktyget i spindelaxeln till det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET och sedan till startpunkten. TNC:n beräknar startpunkten med hjälp av de angivna cykelparametrarna; 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 DJUPET uppnås.
- 4 På DJUPET förflyttar TNC:n verktyget, för planfräsning, till spårets andra ände.

Finbearbetning

- 5 För att finbearbeta spåret förflyttar TNC:n verktyget tangentiellt till den slutliga konturen. Därefter finbearbetar TNC:n konturen med medfräsning (vid M3)
- 6 Vid konturens slut förflyttas verktyget tangentiellt från konturen.
- 7 Slutligen förflyttas verktyget tillbaka till SÄKERHETSAVSTÅNDET med snabbtransport FMAX eller – om så har angivits – till det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET.



Att beakta innan programmering

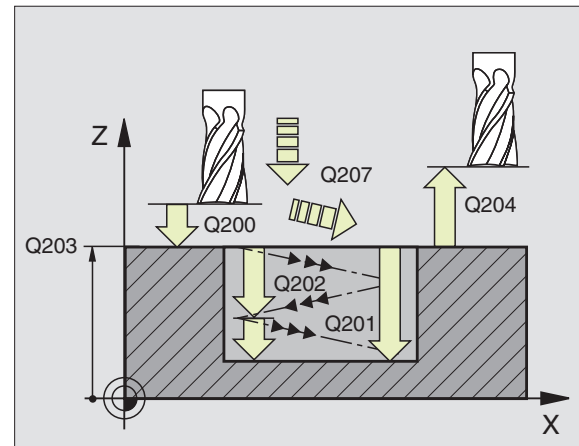
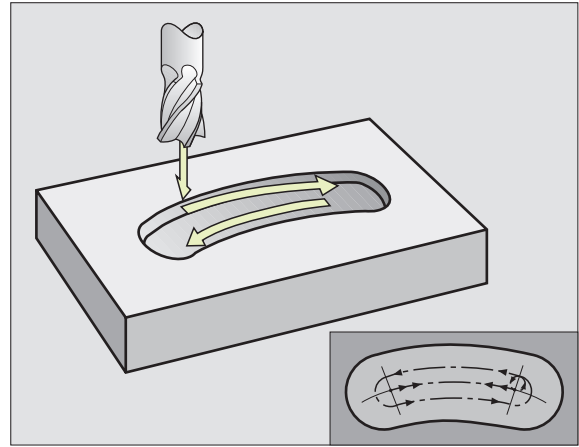
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Välj en fräsdiameter som är mindre än SPÅRETS BREDD och större än en tredjedel av SPÅRETS BREDD.

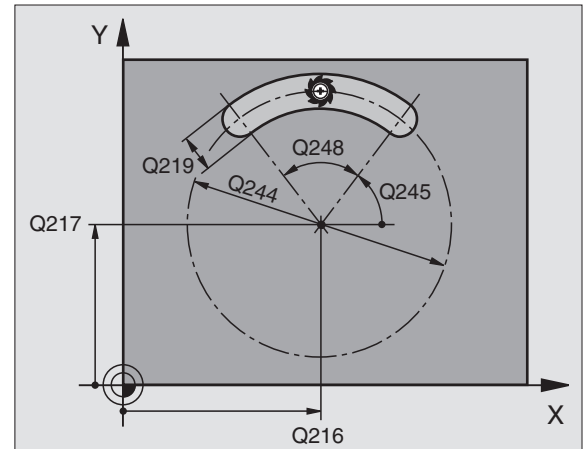
Välj fräsdiameter som är mindre än halva spårets längd: Annars kan inte TNC:n utföra pendlande nedmatning.



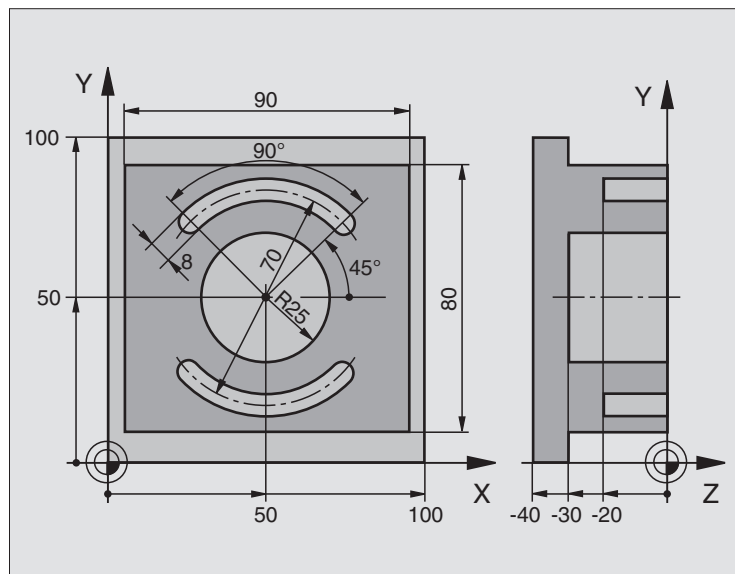
- SÄKERHETSAVSTÅND Q200 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygsspetsen och arbetsstyckets yta
- DJUP Q201 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och spårets botten
- MATNING FRÄSNING Q207: Verktygets förflyttnings-hastighet vid fräsning i mm/min
- SKÄRDJUP Q202 (inkrementalt): Totalt mått med vilket verktyget matas nedåt i spindelaxeln under en hel pendlingsrörelse



- ▶ BEARBETNINGSTYP (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. AXEL Q216 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets huvudaxel
- ▶ MITT 2. AXEL Q217 (absolut): Spårets mitt i bearbetningsplanets närliggande axel
- ▶ DIAMETER CIRKELSEGMENT 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
- ▶ STARTVINKEL Q245 (absolut): Ange polär vinkel till startpunkten
- ▶ ÖPPNINGSVINKEL Q248 (inkrementalt): Ange spårets öppningsvinkel (vinkellängd)



Exempel: Fräsning av fickor, öar och spår



0	BEGIN PGM C210 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+6	Verktygsdefinition grov-/finurfräsning
4	T00L DEF 2 L+0 R+3	Verktygsdefinition spårfräs
5	T00L CALL 1 Z S3500	Verktygsanrop grov-/finurfräsning
6	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyg
7	CYCL DEF 213 OE FINSKAER	Cykeldefinition utvändig bearbetning
	Q200=2 ;SAEKERHETSAVSTAAND	
	Q201=-30 ;DJUP	
	Q206=250 ;MATNING DJUP	
	Q202=5 ;SKAERDJUP	
	Q207=250 ;MATNING FRAESNING	
	Q203=+0 ;K00RD. OEVERYTA	
	Q204=20 ;2. SAEKERHETSAVST.	
	Q216=+50 ;CENTRUM 1. AXEL	
	Q217=+50 ;CENTRUM 2. AXEL	
	Q218=90 ;1. SIDANS LAENGD	
	Q219=80 ;2. SIDANS LAENGD	
	Q220=0 ;HOERNRADIE	
	Q221=5 ;FINSKAER. 1. AXEL	
8	CYCL CALL M3	Cykelanrop utvändig bearbetning

8.3 Cykler för fräsning av fickor, öar och spår

9	CYCL DEF 5.0 CIRKELURFRAESN	Cykeldefinition cirkelurfräsning
10	CYCL DEF 5.1 AVST 2	
11	CYCL DEF 5.2 DJUP -30	
12	CYCL DEF 5.3 ARB DJ 5 F250	
13	CYCL DEF 5.4 RADIE 25	
14	CYCL DEF 5.5 F400 DR+	
15	L Z+2 R0 F MAX M99	Cykelanrop cirkelurfräsning
16	L Z+250 R0 F MAX M6	Verktygsväxling
17	TOOL CALL 2 Z S5000	Verktygsanrop spårfräsning
18	CYCL DEF 211 CIRKEL SPAAR	Cykeldefinition spår 1
	Q200=2 ;SAEKERHETSAVSTAAND	
	Q201=-20 ;DJUP	
	Q207=250 ;MATNING FRAESNING	
	Q202=5 ;SKAERDJUP	
	Q215=0 ;BETNINGSSAETT	
	Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
	Q204=100 ;2. SAEKERHETSAVST.	
	Q216=+50 ;CENTRUM 1. AXEL	
	Q217=+50 ;CENTRUM 2. AXEL	
	Q244=70 ;CIRK.SEG.-DIAMETER	
	Q219=8 ;2. SIDANS LAENGD	
	Q245=+45 ;STARTVINKEL	
	Q248=90 ;OEPPNINGSVINKEL	
19	CYCL CALL M3	Cykelanrop spår 1
20	FN 0: Q245 = +225	Ny startvinkel för spår 2
21	CYCL CALL	Cykelanrop spår 2
22	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyg, Programslut
23	END PGM C210 MM	

8.4 Cykler för att skapa punktmönster

TNC:n erbjuder två cykler med vilka man kan skapa punktmönster:

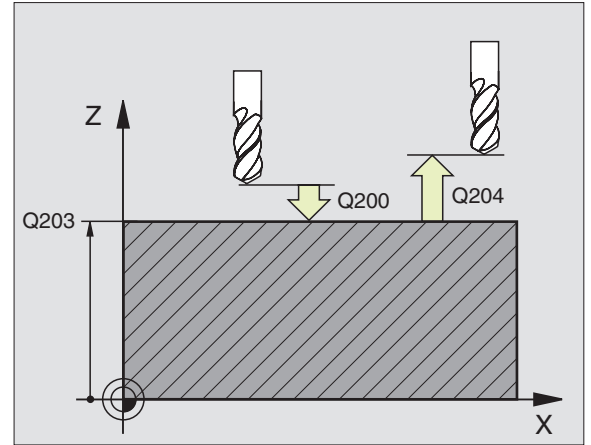
Cykel	Softkey
220 PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL	
221 PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER	

Följande bearbetningscykler kan kombineras med cykel 220 och cykel 221:

Cykel 1	DJUPBORRNING
Cykel 2	GÄNGNING med flytande gängtappshållare
Cykel 3	SPÅRFRÄSNING
Cykel 4	FICKURFRÄSNING
Cykel 5	CIRKELURFRÄSNING
Cykel 17	GÄNGNING utan flytande gängtappshållare
Cykel 18	GÄNGSKÄRNING
Cykel 200	BORRNING
Cykel 201	BROTSCHNING
Cykel 202	URSVARVNING
Cykel 203	UNIVERSAL-BORRNING
Cykel 212	FICKA FINSKÄR
Cykel 213	Ö FINSKÄR
Cykel 214	CIRKULÄR FICKA FINSKÄR
Cykel 215	CIRKULÄR Ö FINSKÄR

PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL (cykel 220)

- 1 TNC:n positionerar automatiskt verktyget från den aktuella positionen till startpunkten för den första bearbetningen.
Ordningsföljd:
 - Förflyttning till 2. SÄKERHETSAVSTÅNDET (spindelaxel)
 - Förflyttning till startpunkten i bearbningsplanet
 - Förflyttning till SÄKERHETSAVSTÅNDET över arbetsstyckets yta (spindelaxel)
- 2 Från denna position utför TNC:n den sist definierade bearbningscykeln.
- 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 bearbningsarna har utförts.

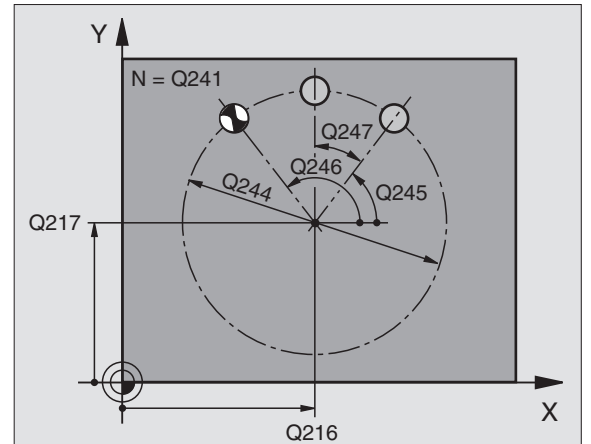
**Att beakta innan programmering**

Cykel 220 är DEF-aktiv, detta betyder att cykel 220 automatiskt anropar den sist definierade bearbningscykeln.

Om man kombinerar en av bearbningscyklerna 200 till 215 med cykel 220 så kommer SÄKERHETSAVSTÅNDET, arbetsstyckets yta och det ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET att hämtas från cykel 220.



- ▶ MITT 1. AXEL Q216 (absolut): Cirkelsegmentets mittpunkt i bearbningsplanets huvudaxel
- ▶ MITT 2. AXEL Q217 (absolut): Cirkelsegmentets mittpunkt i bearbningsplanets närliggande axel
- ▶ DIAMETER CIRKELSEGMENT Q244: Cirkelsegmentets diameter
- ▶ STARTVINKEL Q245 (absolut): Vinkel mellan bearbningsplanets huvudaxel och startpunkten för den första bearbningsen på cirkelsegmentet
- ▶ SLUTVINKEL Q246 (absolut): Vinkel mellan bearbningsplanets huvudaxel och startpunkten för den sista bearbningsen på cirkelsegmentet; ange en SLUTVINKEL som skiljer sig från STARTVINKEL; om man anger en SLUTVINKEL som är större än STARTVINKEL så utförs bearbningsen moturs, annars medurs
- ▶ VINKELSTEG Q247 (inkrementalt): Vinkel mellan två bearbningsar på cirkelsegmentet; om VINKELSTEG är lika med noll så beräkna TNC:n själv VINKELSTEGET ur START- och SLUTVINKEL; om ett VINKELSTEG anges så tar TNC:n inte hänsyn till SLUTVINKEL; förtecknet för VINKELSTEG bestämmer bearbningsriktningen (- = 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

PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER (cykel 221)

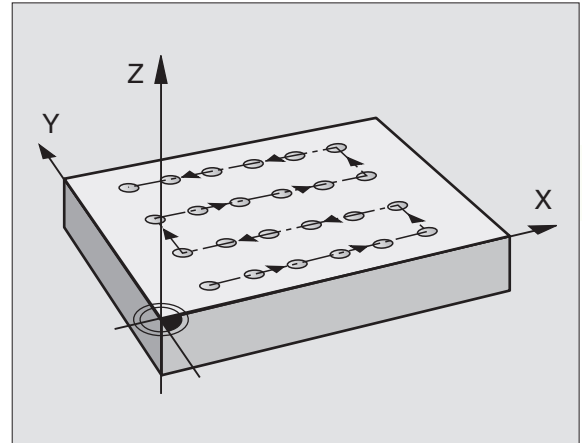


Att beakta innan programmering

Cykel 221 är DEF-aktiv, detta betyder att cykel 221 anropar den sist definierade bearbetningscykeln.

Om man kombinerar en av bearbetningscyklerna 200 till 215 med cykel 221 så hämtas SÄKERHETSAVSTÅNDET, arbetsstyckets yta och ANDRA SÄKERHETSAVSTÅNDET från cykel 221.

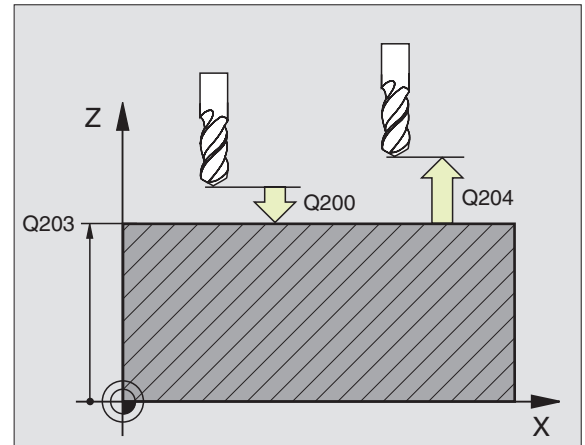
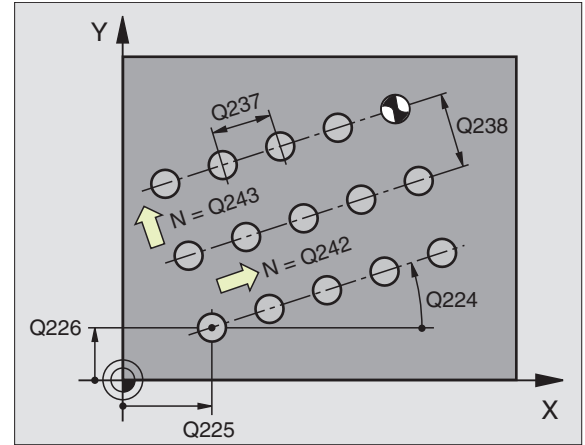
- 1** TNC:n positionerar automatiskt verktyget från den aktuella positionen till startpunkten för den första bearbetningen.
Ordningsföljd:
 - Förflyttning till 2. SÄKERHETSAVSTÅNDET (spindelaxel)
 - Förflyttning till startpunkten i bearbetningsplanet
 - Förflyttning till SÄKERHETSAVSTÅNDET över arbetsstyckets 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 (5-6) upprepas tills alla bearbetningarna på den andra raden har utförts.



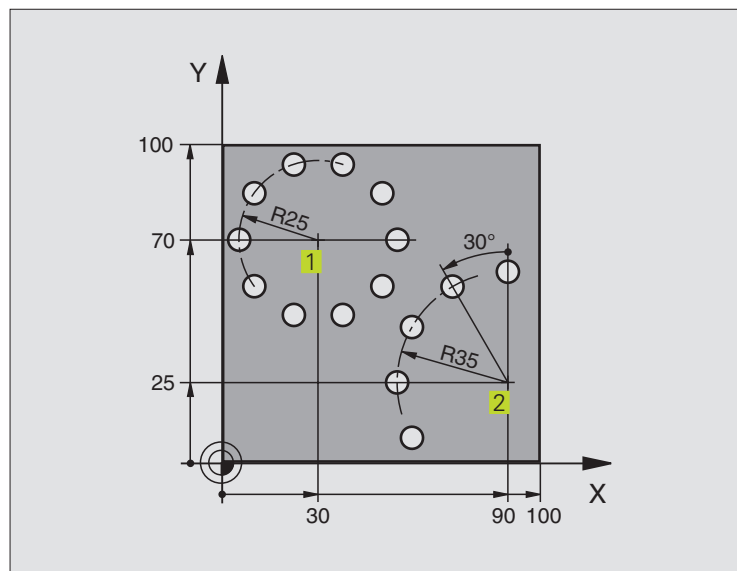
- 8 Efter detta förflyttar TNC:n verktyget till startpunkten på nästa rad.
- 9 Med den beskrivna pendlande rörelsen kommer alla andra rader att utföras.



- STARTPUNKT 1. AXEL Q225 (absolut): Koordinat för startpunkten i bearbetningsplanets huvudaxel
- STARTPUNKT 2. AXEL Q226 (absolut): Koordinat för startpunkten i bearbetningsplanets närliggande axel
- AVSTÅND 1. AXEL Q237 (inkrementalt): Avstånd mellan de enskilda punkterna inom raden
- AVSTÅND 2. AXEL Q238 (inkrementalt): Avstånd mellan de enskilda raderna
- ANTAL SPALTER Q242: Antal bearbetningar per rad
- ANTAL RADER Q243: Antal rader
- VRIDNINGSLÄGE Q224 (absolut): Vinkel med vilken hela punktmönstret 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



Exempel: Hålcirkel



8.4 Cykler för att skapa punktmönster

0	BEGIN PGM BOHRB MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Verktygsdefinition
4	TOOL CALL 1 Z S500	Verktygsanrop
5	L Z+250 R0 F MAX M3	Frikörning av verktyget
6	CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition borrar
	Q200=2 ;SAKERHETSAVSTAAND	
	Q201=-15 ;DJUP	
	Q206=250 ;MATNING DJUP	
	Q202=4 ;SKAERDJUP	
	Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
	Q203=+0 ;Koord. OEVERYTA	
	Q204=10 ;2. SAEKERHETSAVST.	

8.4 Cykler för att skapa punktmönster

7	CYCL DEF 220 MOENSTER CIRKEL	Cykeldefinition hålcirkel 1, CYCL 200 anropas automatiskt,
	Q216=+30 ;CENTRUM 1. AXEL	Q200, Q203 och Q204 hämtas från cykel 220
	Q217=+70 ;CENTRUM 2. AXEL	
	Q244=50 ;CIRK.SEG.-DIAMETER	
	Q245=+0 ;STARTVINKEL	
	Q246=+360 ;SLUTVINKEL	
	Q247=+0 ;VINKELSTEG	
	Q241=10 ;ANTAL BEARBETNINGAR	
	Q200=2 ;SAEKERHETSAVSTAAND	
	Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
	Q204=100 ;2. SAEKERHETSAVS	
8	CYCL DEF 220 MOENSTER CIRKEL	Cykeldefinition hålcirkel 2, CYCL 200 anropas automatiskt,
	Q216=+90 ;CENTRUM 1. AXEL	Q200, Q203 och Q204 hämtas från cykel 220
	Q217=+25 ;CENTRUM 2. AXEL	
	Q244=70 ;CIRK.SEG.-DIAMETER	
	Q245=+90 ;STARTVINKEL	
	Q246=+360 ;SLUTVINKEL	
	Q247=+30 ;VINKELSTEG	
	Q241=5 ;ANTAL BEARBETNINGAR	
	Q200=2 ;SAEKERHETSAVSTAAND	
	Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
	Q204=100 ;2. SAEKERHETSAVST.	
9	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, Programslut
10	END PGM BOHRB MM	

8.5 SL-cykler

Med SL-cyklerna kan komplexa sammansatta konturer bearbetas konturorienterat, vilket gör att en mycket hög ytjämnhet kan erhållas.

Konturens egenskaper

- En sammansatt kontur kan byggas upp av flera överlagrade delkonturer (upp till 12 stycken). Godtyckliga fickor och öar bildar då delkonturerna.
- Man definierar en lista med delkonturerna (underprogramnummer) i cykel 14 KONTUR. TNC:n beräknar den slutliga sammansatta konturen med hjälp av dessa delkonturer.
- De individuella delkonturerna definierar man i form av underprogram.
- Minnesutrymmet för en SL-cykel är begränsat. Exempelvis får underprogrammen tillsammans inte innehålla mer än 128 rätlinjeblock.

Underprogrammets egenskaper

- Koordinatomräkningar är inte tillåtna.
- 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 radiekompenisering RR.
- TNC:n identifierar en ö om man programmerar förflyttning på utsidan av konturen, t.ex. om konturen beskrivs medurs med radiekompenisering RL.
- Underprogrammen får inte innehålla några koordinater i spindelaxeln.
- I underprogrammets första koordinatblock fastlägger man bearbetningsplanet. Parallellaxlar är tillåtna.

Bearbetningscyklernas koordinater

- TNC:n positionerar automatiskt verktyget till SÄKERHETS-AVSTÅND innan 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.
- 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 konturerna genomgående med medfräsning alternativt med motfräsning.



Med MP7420 definierar man vart TNC:n skall positionera verktyget efter att cyklerna 21 till 24 har slutförts.

Måttuppgifterna för bearbetningen såsom fräsdjup, tilläggsmått och säkerhetsavstånd anges centralt i cykel 20 som KONTURDATA.

Översikt: SL-cykler

Cykel	Softkey
14 KONTUR (krävs alltid)	
20 KONTURDATA (krävs alltid)	
21 FÖRBORRNING (valbar)	
22 GROVSKÄR (krävs alltid)	
23 FINSKÄR DJUP (valbar)	
24 FINSKÄR SIDA (valbar)	

Ytterligare cykler:

Cykel	Softkey
25 KONTURLINJE	
27 CYLINDERMANTEL	

Schema: Arbeta med SL-cykler

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR ...
13 CYCL DEF 20.0 KONTURDATA ...
...
16 CYCL DEF 21.0 FOERBORRNING ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22.0 GROVSKAER ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23.0 FINSKAER DJUP ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24.0 FINSKAER SIDA ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 1
...
60 LBL 0
61 LBL 2
...
62 LBL 0
...
99 END PGM SL2 MM
```

KONTUR (cykel 14)

I cykel 14 KONTUR listar man underprogrammen som skall överlagras för att skapa den slutgiltiga sammansatta konturen.



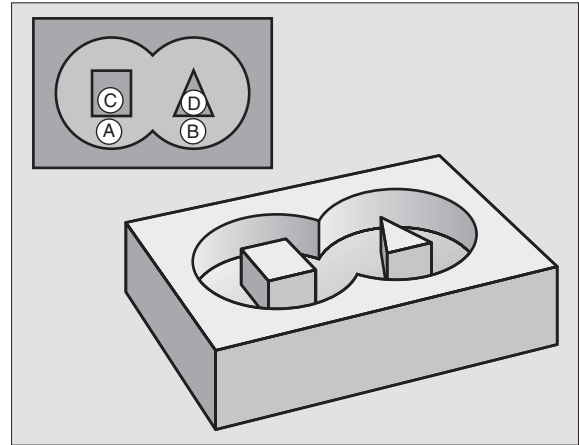
Att beakta innan programmering

Cykel 14 är DEF-aktiv, detta innebär att den aktiveras direkt efter sin definition i programmet.

I cykel 14 kan man lista maximalt 12 underprogram (delkonturer).



► 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

Man kan överlagra fickor och öar för 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 14 KONTUR.

Fickan A och B överlappar varandra.

TNC:n beräknar automatiskt skärningspunkterna S_1 och S_2 , man behöver inte programmera dessa själv.

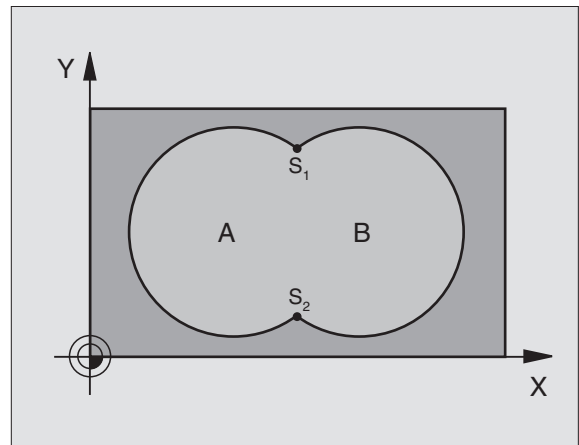
Fickorna har programmerats som fullcirklar.

Underprogram 1: Vänster ficka

```
15 LBL 1
16 L X+10 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+10 Y+50 DR-
19 LBL 0
```

Underprogram 2: Höger ficka

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RR
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```



„Summa” -yta

Båda delytorna A och B inklusive den gemensamt överlappade ytan skall bearbetas:

- Ytorna A och B måste vara fickor.
- Den första ytan (i cykel 14) måste börja utanför den andra ytan.

Yta A:

```
15 LBL 1
16 L X+10 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+10 Y+50 DR-
19 LBL 0
```

Yta B:

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RR
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```

„Differens” -yta

Ytan A skall bearbetas förutom den av B överlappade delen:

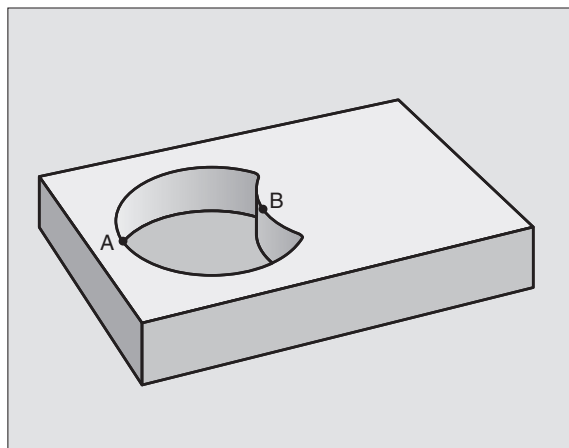
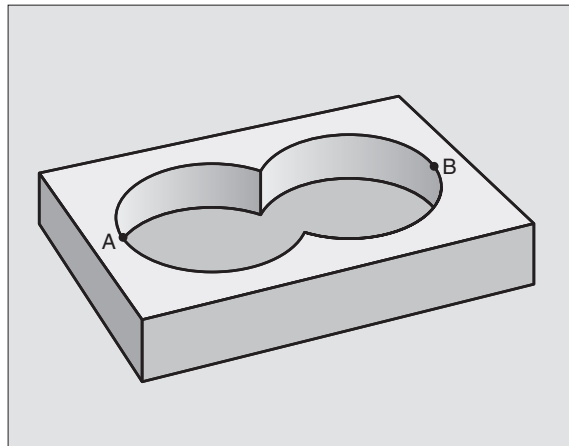
- Ytan A måste vara en ficka och B måste vara en ö.
- A måste börja utanför B.

Yta A:

```
15 LBL 1
16 L X+10 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+10 Y+50 DR-
19 LBL 0
```

Yta B:

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RL
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```



„Snitt” -yta

Den av A och B överlappade ytan skall bearbetas (ytor som bara täcks av en ficka skall lämnas obearbetade).

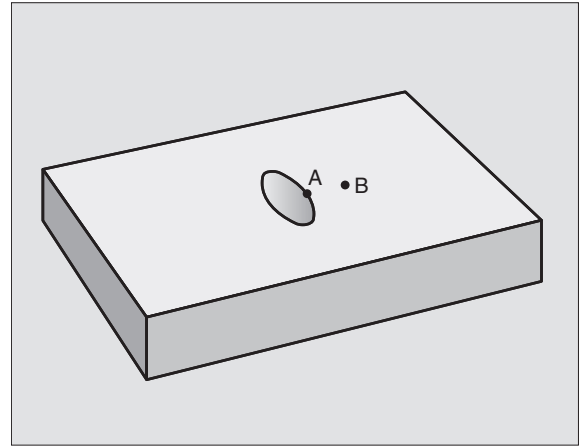
- A och B måste vara fickor.
- A måste börja inuti B.

Yta A:

```
15 LBL 1
16 L X+60 Y+50 RR
17 CC X+35 Y+50
18 C X+60 Y+50 DR-
19 LBL 0
```

Yta B:

```
20 LBL 2
21 L X+90 Y+50 RR
22 CC X+65 Y+50
23 C X+90 Y+50 DR-
24 LBL 0
```

**KONTURDATA (cykel 20)**

I cykel 20 anger man bearbetningsinformation för underprogrammen som innehåller delkonturerna.

**Att beakta innan programmering**

Cykel 20 är DEF-aktiv, detta innebär att cykel 20 aktiveras direkt efter sin definition i bearbetningsprogrammet.

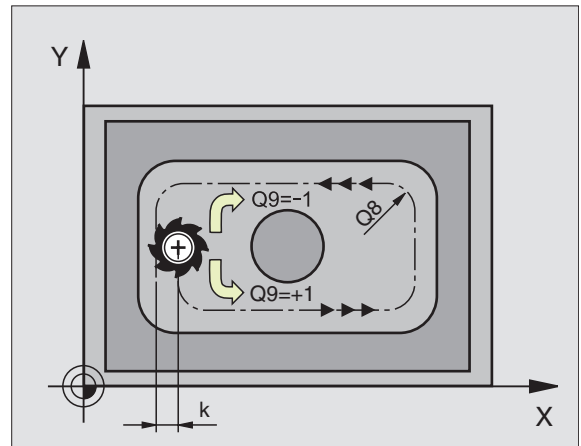
Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Den i cykel 20 angivna bearbetningsinformationen gäller för cykel 21 till 24.

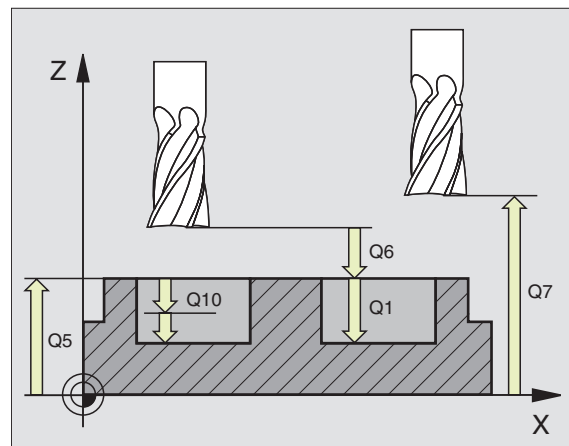
Om man använder SL-cykler i Q-parameterprogram, får inte parameter Q1 till Q19 användas som programparametrar.



- FRÄSDJUP Q1 (inkrementalt): Avstånd mellan arbetsstyckets yta och 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 fickans 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“
- ▶ ROTATIONSRIKTNING ? MEDURS = -1 Q9:
 - medurs (Q9 = -1 motfräsning för fickor och öar)
 - moturs (Q9 = +1 medfräsning för fickor och öar)



Bearbetningsparametrarna kan kontrolleras och, om så önskas, ändras vid ett programstopp.

FÖRBORRNING (cykel 21)

Cykelförlopp

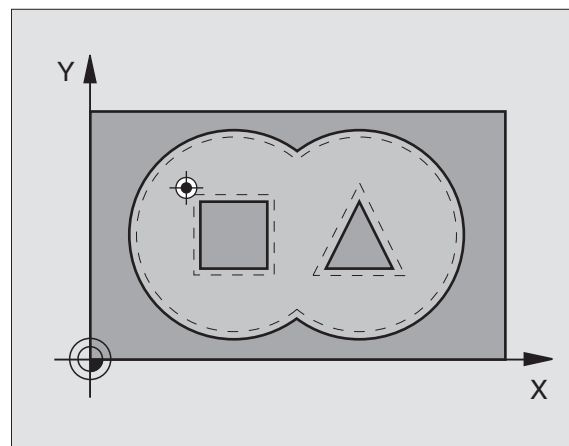
Som cykel 1 DJUPBORRNING (se sidan 133).

Användning

Cykel 21 FÖRBORRNING tar hänsyn till TILLÄGGSMÅTT FINSKÄR SIDA och TILLÄGGSMÅTT FINSKÄR DJUP samt urfräsning-verktygets radie då nedmatningspunkten beräknas. Nedmatningspunkten är samtidigt startpunkt för urfräsningen.

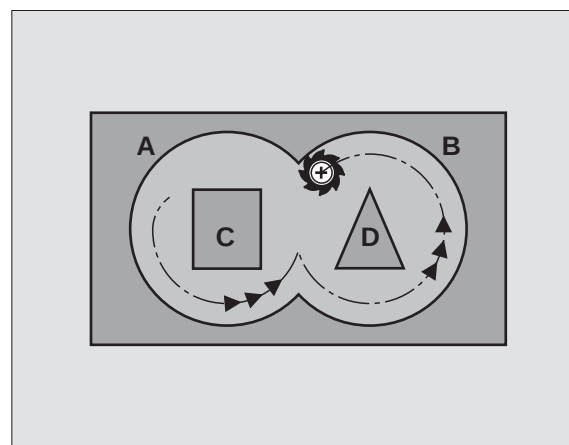


- ▶ SKÄRDJUP Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt (förtecken vid negativ arbetsriktning „-“)
- ▶ NEDMATNINGSHASTIGHET Q11: Borrmätning i mm/min
- ▶ GROVSKÄR VERKTYGSNUMMER Q13: Numret på verktyget som skall användas vid grovbearbetningen



GROVSKÄR (cykel 22)

- 1 TNC:n förflyttar verktyget till en position ovanför nedmatningspunkten; hänsyn tas till TILLÄGGSMÅTT FINSKÄR SIDA.
- 2 På det första SKÄRDJUPET fräser verktyget, med den programmerade FRAESMATNING Q12, konturen inifrån och ut.
- 3 Först frifräses öarnas konturer (här: C/D) för att sedan därefter utvidga fickan utåt mot fickornas konturer (här: A/B).
- 4 Slutligen färdigställer TNC:n fickans kontur och verktyget återförs till SÄKERHETSHÖJDEN.





Att beakta innan programmering

I förekommande fall skall borrande fräs med ett skär över centrum användas (DIN 844), alt förbörning via cykel 21.



- SKÄRDJUP Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt
- NEDMATNINGSHASTIGHET Q11: Matningshastighet nedåt i mm/min
- MATNING FRÄSNING Q12: Fräsmatning i mm/min
- FÖRBEBETNINGSVERKTYG NUMMER Q18: Nummer på verktyget som TNC:n redan använt för urfräsning. Om ingen tidigare urfräsning har utförts anges „0“; om man anger ett nummer här, utför TNC:n urfräsning bara 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 en pendlande nedmatning; dessutom måste man ange skärlängden LCUTS och den maximala nedmatningsvinkeln ANGLE för verktyget i verktygstabellen TOOL.T (se s. 57). Om detta inte har definierats kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.
- MATNING PENDLING Q19: Pendlingsmatning i mm/min

FINSKÄR DJUP (cykel 23)

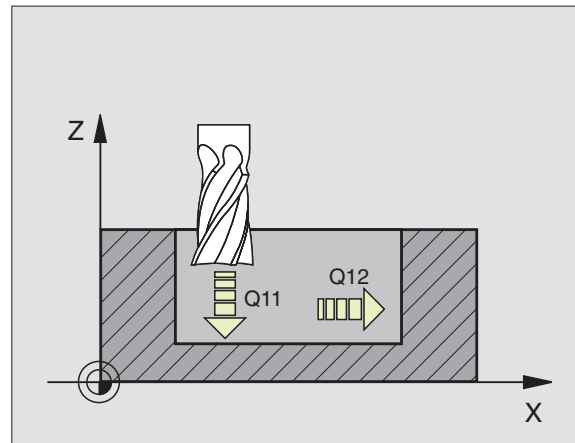


TNC:n beräknar själv startpunkten för finbearbetningen. Startpunkten påverkas av utrymmesförhållandena i fickan.

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



FINSKÄR SIDA (cykel 24)

TNC:n förflyttar verktyget på en tangentiellt anslutande cirkelbåge fram till delkonturerna. Varje delkontur finbearbetas separat.



Att beakta innan programmering

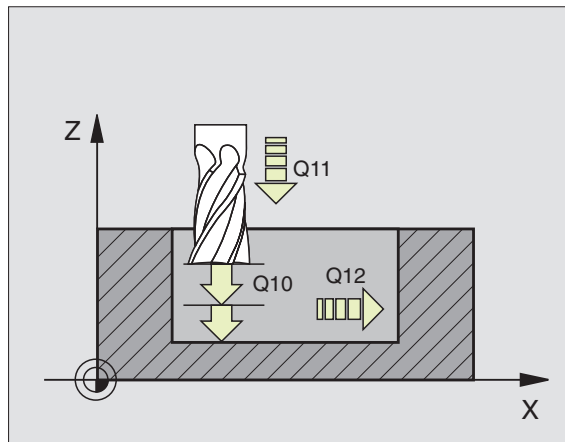
Summan av TILLÄGG FÖR FINSKÄR SIDA (Q14) och finbearbetningsverktygets radie måste vara mindre än summan av TILLÄGG FÖR FINSKÄR SIDA (Q3, cykel 20) och grovbearbetningsverktygets radie.

Om cykel 24 används utan att urfräsning med cykel 22 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): Inmatningsmöjlighet för arbetsmån vid upprepade finskär; den sista arbetsmånen kommer att fräsas bort om man anger Q14 = 0

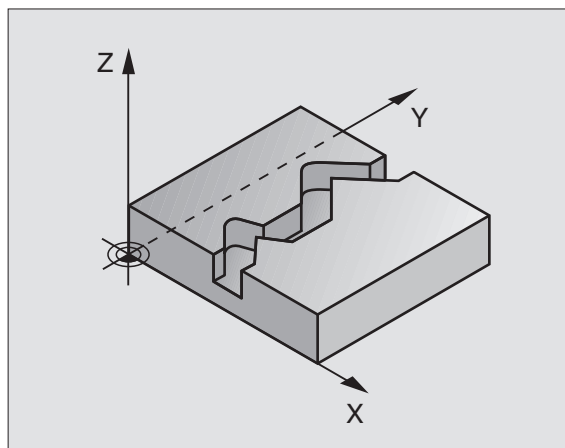


KONTURLINJE (cykel 25)

Med denna cykel kan, i kombination med cykel 14 KONTUR, „öppna” konturer bearbetas: konturens början och slut sammanfaller inte.

Cykeln 25 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 innan programmering

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

TNC:n tar bara hänsyn till den första Labeln i cykel 14 KONTUR.

Minnesutrymmet för en SL-cykel är begränsat. Exempelvis kan man programmera maximalt 128 rätlinjeblock i en SL-cykel.

Cykel 20 KONTURDATA behövs inte.

Positioner som programmeras inkrementalt direkt efter cykel 25 utgår ifrån verktygets position efter cykelns slut.



- ▶ 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

CYLINDERMANTEL (cykel 27)



Maskinen och TNC:n måste förberedas för cykel 27 CYLINDERMANTEL av maskintillverkaren.

Med denna cykel kan en normalt definierad kontur projiceras på en cylindermantel.

Konturen beskriver man i ett underprogram som anges i cykel 14 (KONTUR).

Underprogrammet innehåller koordinater i en vinkelaxel (t.ex. C-axeln) och en därtill parallellt löpande axel (t.ex. spindelaxeln). Som konturfunktioner står L, CHF, CR, och RND till förfogande.

Måttuppgifterna i vinkelaxeln kan anges antingen i grader eller i mm (tum) (väljes vid cykeldefinitionen).



Att beakta innan programmering

Minnesutrymmet för en SL-cykel är begränsat. Exempelvis kan man programmera maximalt 128 rätlinjeblock i en SL-cykel.

Cykelparametern Djups förtecken bestämmer arbetsriktningen.

Använd en borrarande fräs med ett skär över centrum (DIN 844).

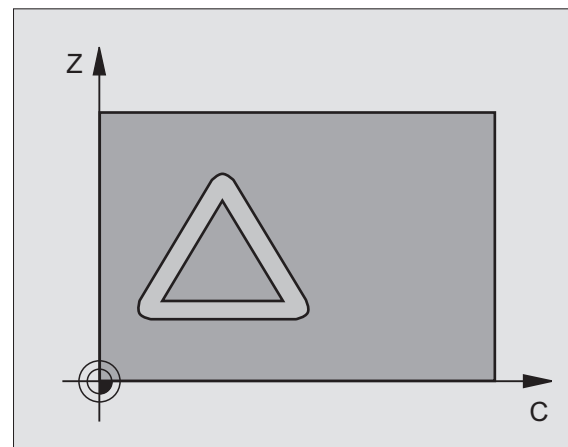
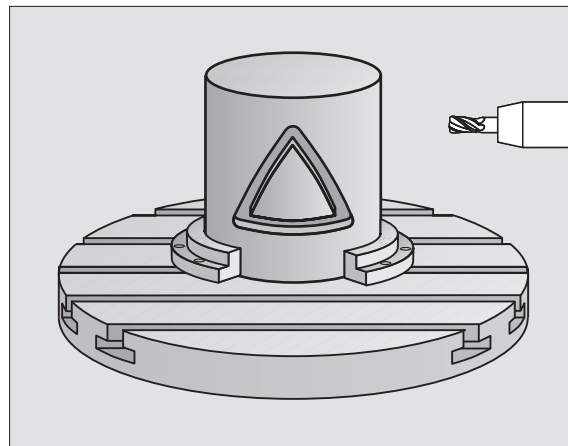
Cylindern måste spännas upp i rundbordets centrum.

Spindelaxelns rörelse måste vara vinkelrät mot rundbordet. Om så inte är fallet kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.

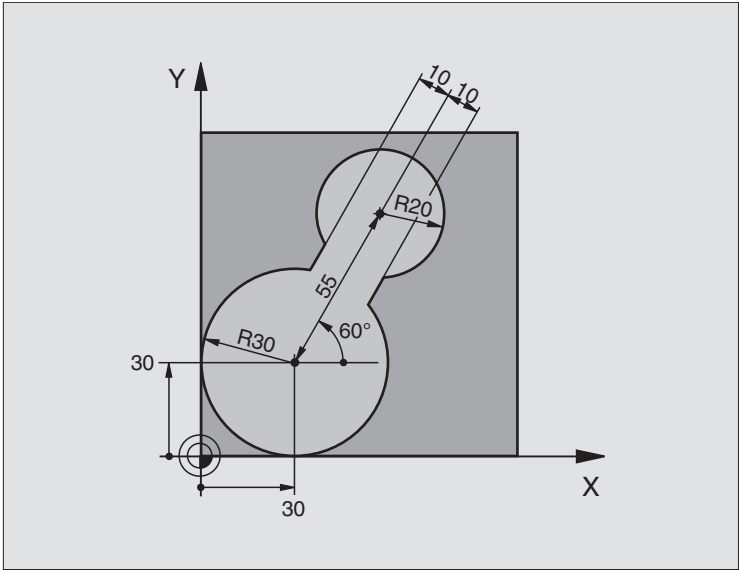
Denna cykel kan inte utföras vid 3D-vridet bearbetningsplan.



- ▶ FRÄSDJUP Q1 (inkrementalt): Avstånd mellan cylindermantel och konturens botten
- ▶ TILLÄGG FÖR FINSKÄR SIDA Q3 (inkrementalt): Arbetsmån för finskär i det utrullade mantelplanet; tilläggs måttet verkar i radiekompenseringens riktning
- ▶ SÄKERHETSAVSTÅND Q6 (inkrementalt): Avstånd mellan verktygets spets och cylindermantelns yta
- ▶ SKÄRDJUP Q10 (inkrementalt): Mått med vilket verktyget stegas nedåt för varje skär
- ▶ 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/INCH=1 Q17: Rotationsaxelns koordinater i underprogrammet programmeras i grader eller mm (tum)



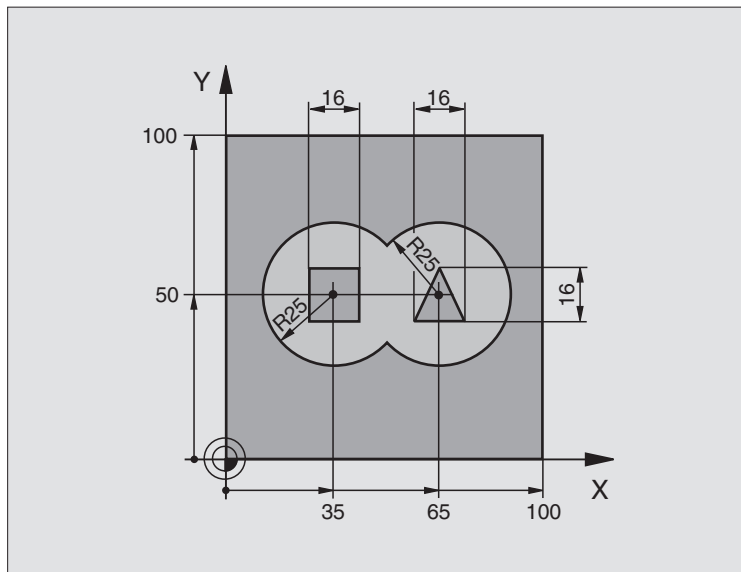
Exempel: Urfräsning och efterfräsning av ficka



0	BEGIN PGM C20 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Råämnesdefinition
3	T00L DEF 1 L+0 R+15	Verktygsdefinition förbearbetning
4	T00L DEF 2 L+0 R+7,5	Verktygsdefinition efterbearbetning
5	T00L CALL 1 Z S2500	Verktygsanrop förbearbetning
6	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyg
7	CYCL DEF 14.0 KONTUR	Lista underprogram för kontur
8	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
9	CYCL DEF 20.0 KONTURDATA	Definiera allmänna bearbetningsparametrar
	Q1=-20 ;FRAES DJUP	
	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	

10	CYCL DEF 22.0 GROVSKAER	Cykeldefinition förbearbetning
	Q10=5 ;SKAERDJUP	
	Q11=100 ;MATNING DJUPBORRNING	
	Q12=350 ;MATNING FRAESNING	
	Q18=0 ;FOERBEARBETNINGSVERKTYG	
	Q19=150 ;MATNING PENDLING	
11	CYCL CALL M3	Cykelanrop förbearbetning
12	L Z+250 R0 F MAX M6	Verktygsväxling
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Verktygsanrop efterbearbetning
14	CYCL DEF 22.0 GROVSKAER	Cykeldefinition efterbearbetning
	Q10=5 ;SKAERDJUP	
	Q11=100 ;MATNING DJUPBORRNING	
	Q12=350 ;MATNING FRAESNING	
	Q18=1 ;FOERBEARBETNINGSVERKTYG	
	Q19=150 ;MATNING PENDLING	
15	CYCL CALL M3	Cykelanrop efterbearbetning
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyg, programslut
17	LBL 1	Underprogram för kontur
18	L X+0 Y+30 RR	(Se FK 2. exempel sidan 111)
19	FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
20	FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
21	FSELECT 3	
22	FPOL X+30 Y+30	
23	FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
24	FSELECT 2	
25	FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
26	FSELECT 3	
27	FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
28	FSELECT 2	
29	LBL 0	
30	END PGM C20 MM	

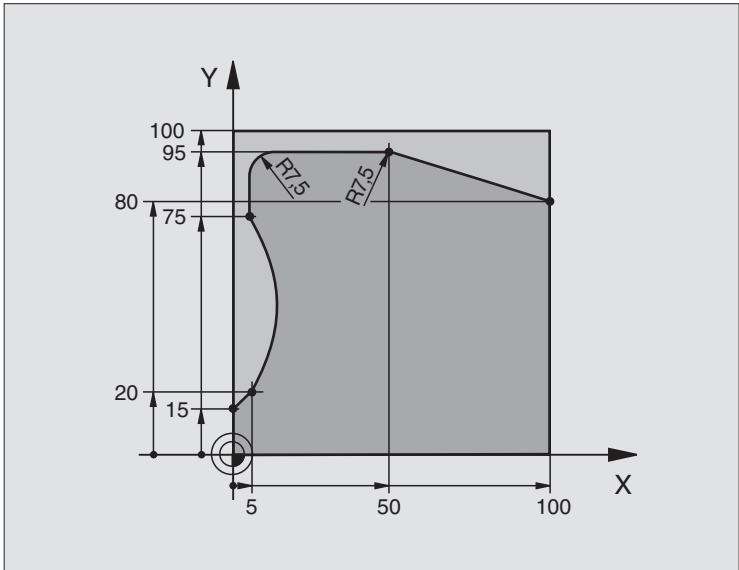
Exempel: Förborra, grovbearbeta och finbearbeta överlagrade konturer



0	BEGIN PGM C21 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	TOOL DEF 1 L+0 R+6	Verktygsdefinition borr
4	TOOL DEF 2 L+0 R+6	Verktygsdefinition grov/fin
5	TOOL CALL 1 Z S2500	Verktygsanrop borr
6	L Z+250 RO F MAX	Frikörning av verktyg
7	CYCL DEF 14.0 KONTUR	Lista underprogram för kontur
8	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1 /2 /3 /4	
9	CYCL DEF 20.0 KONTURDATA	Definiera allmänna bearbetningsparametrar
	Q1=-20 ;FRAES DJUP	
	Q2=1 ;BANOEVERLAPP	
	Q3=+0,5 ;TILLAEPP SIDA	
	Q4=+0,5 ;TILLAEPP DJUP	
	Q5=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
	Q6=2 ;SAKERHETSAVST.	
	Q7=+100 ;SAKERHETSHOEJD	
	Q8=0,1 ;RUNDNINGSRADIE	
	Q9=-1 ;ROTATIONSRIKTNING	
10	CYCL DEF 21.0 FOERBORRNING	Cykeldefinition förborring
	Q10=5 ;SKAERDJUP	
	Q11=250 ;MATNING DJUPBORRNING	
	Q13=2 ;GROVSKAERSVERKTYG	
11	CYCL CALL M3	Cykelanrop förborring

12	L Z+250 R0 F MAX M6	Verktysväxling
13	TOOL CALL 2 Z S3000	Verktysanrop grov/fin
14	CYCL DEF 22.0 GROVSKAER	Cykeldefinition urfräsning
	Q10=5 ;SKAERDJUP	
	Q11=100 ;MATNING DJUPBORRNING	
	Q12=350 ;MATNING FRAESNING	
	Q18=0 ;FOERBEARBETNINGSVERKTYG	
	Q19=150 ;MATNING PENDLING	
15	CYCL CALL M3	Cykelanrop urfräsning
16	CYCL DEF 23.0 FINSKAER DJUP	Cykeldefinition finskär djup
	Q11=100 ;MATNING DJUPBORRNING	
	Q12=200 ;MATNING FRAESNING	
17	CYCL CALL	Cykelanrop finskär djup
18	CYCL DEF 24.0 FINSKAER SIDA	Cykeldefinition finskär sida
	Q9=+1 ;ROTATIONSRIKTNING	
	Q10=5 ;SKAERDJUP	
	Q11=100 ;MATNING DJUPBORRNING	
	Q12=400 ;MATNING FRAESNING	
	Q14=+0 ;TILLAEGG SIDA	
19	CYCL CALL	Cykelanrop finskär sida
20	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyg, programslut
21	LBL 1	Underprogram för kontur 1: vänster ficka
22	CC X+35 Y+50	
23	L X+10 Y+50 RR	
24	C X+10 DR-	
25	LBL 0	
26	LBL 2	Underprogram för kontur 2: höger ficka
27	CC X+65 Y+50	
28	L X+90 Y+50 RR	
29	C X+90 DR-	
30	LBL 0	
31	LBL 3	Underprogram för kontur 3: vänster fyrkantig ö
32	L X+27 Y+50 RL	
33	L Y+58	
34	L X+43	
35	L Y+42	
36	L X+27	
37	LBL 0	
38	LBL 4	Underprogram för kontur 4: höger trekantig ö
39	L X+65 Y+42 RL	
40	L X+57	
41	L X+65 Y+58	
42	L X+73 Y+42	
43	LBL 0	
44	END PGM C21 MM	

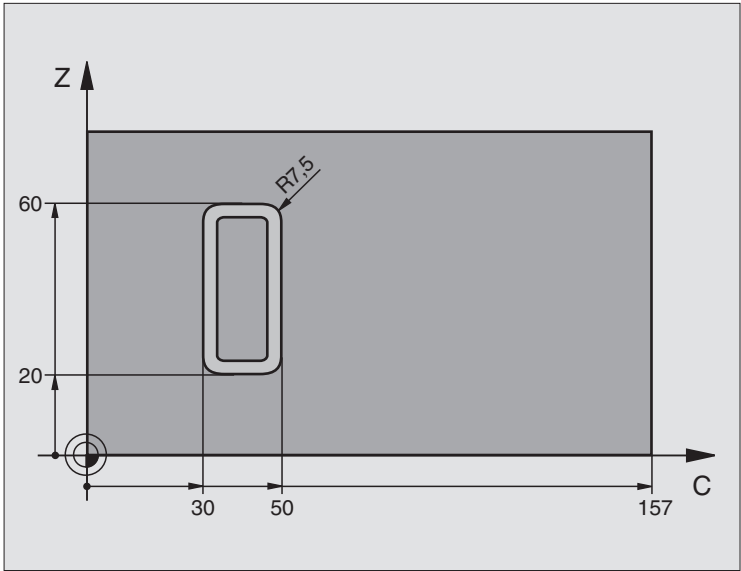
Exempel: Konturlinje



0	BEGIN PGM C25 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+10	Verktygsdefinition
4	T00L CALL 1 Z S2000	Verktygsanrop
5	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyg
6	CYCL DEF 14.0 KONTUR	Lista underprogram för kontur
7	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
8	CYCL DEF 25.0 KONTURLINJE	Definiera bearbetningsparametrar
	Q1=-20 ;FRAES DJUP	
	Q3=+0 ;TILLAEGG SIDA	
	Q5=+0 ;KOORD. OEVERYTA	
	Q7=+250 ;SAKERHETSHOEJD	
	Q10=5 ;SKAERDJUP	
	Q11=100 ;MATNING DJUPBORRNING	
	Q12=200 ;MATNING FRAESNING	
	Q15=+1 ;FRAESSMETOD	
9	CYCL CALL M3	Cykelanrop
10	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyg, programslut

11	LBL 1	Underprogram för kontur
12	L X+0 Y+15 RL	
13	L X+5 Y+20	
14	CT X+5 Y+75	
15	L Y+95	
16	RND R7,5	
17	L X+50	
18	RND R7,5	
19	L X+100 Y+80	
20	LBL 0	
21	END PGM C25 MM	

Exempel: Cylindermantel



0	BEGIN PGM C27 MM	
1	TOOL DEF 1 L+0 R+3,5	Verktysdefinition
2	TOOL CALL 1 Y S2000	Verktysanrop, verktysaxel Y
3	L Y+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyg
4	CYCL DEF 14.0 KONTUR	Lista underprogram för kontur
5	CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1	
6	CYCL DEF 27.0 CYLINDERMANTEL	Definiera bearbetningsparametrar
	Q1=-7 ;FRAES DJUP	
	Q3=+0 ;TILLAEGG SIDA	
	Q6=2 ;SAKERHETSAVST.	
	Q10=4 ;SKAERDJUP	
	Q11=100 ;MATNING DJUPBORRNING	
	Q12=250 ;MATNING FRAESNING	
	Q16=25 ;RADIE	
	Q17=1 ;MATTENHET	
7	L C+0 R0 F MAX M3	Förpositionera rundbord
8	CYCL CALL	Cykelanrop
9	L Y+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyg, programslut

10	LBL 1	Underprogram för kontur
11	L C+40 Z+20 RL	Måttuppgifter för rotationsaxel i mm (Q17=1)
12	L C+50	
13	RND R7,5	
14	L IZ+60	
15	RND R7,5	
16	L IC-20	
17	RND R7,5	
18	L Z+20	
19	RND R7,5	
20	L C+40	
21	LBL 0	
22	END PGM C27 MM	

8.6 Cykler för uppdelning

TNC:n erbjuder tre cykler med vilka ytor med följande egenskaper kan bearbetas:

- Skapade genom digitalisering
- Plana rektangulära ytor
- Ytor placerade i snett plan
- Godtyckligt tippade
- Vridna

Cykel	Softkey
30 BEARBETNING MED DIGITALISERADE DATA För uppdelning av digitaliserade data i flera ansättningar	
230 PLANING För plana rektangulära ytor	
231 LINJALYTA För icke rektangulär, tippade eller vridna ytor	

BEARBETNING MED DIGITALISERADE DATA (cykel 30)

- 1 TNC:n positionerar verktyget, med snabbtransport FMAX, från den aktuella positionen i spindelaxeln till SÄKERHETSAVSTÅNDET över den i cykeln programmerade MAX-punkten.
- 2 Därefter förflyttar TNC:n verktyget, med FMAX, 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 digitaliseringsdata lagrade punkterna med MATNING FRÅSNING; om det behövs utför TNC:n emellanåt förflyttning till SÄKERHETSAVSTÅND för att hoppa över områden som inte kan bearbetas.
- 5 Vid slutet förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till SÄKERHETSAVSTÅND med FMAX.



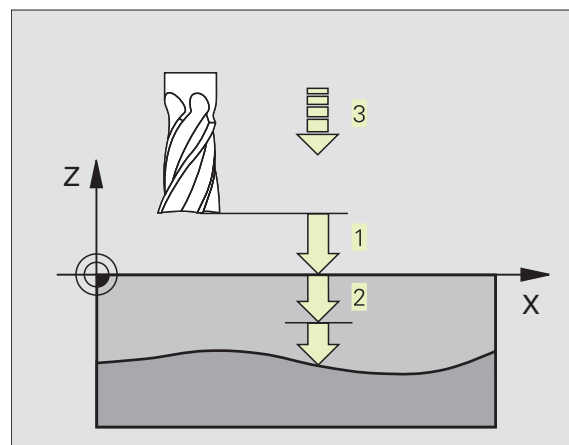
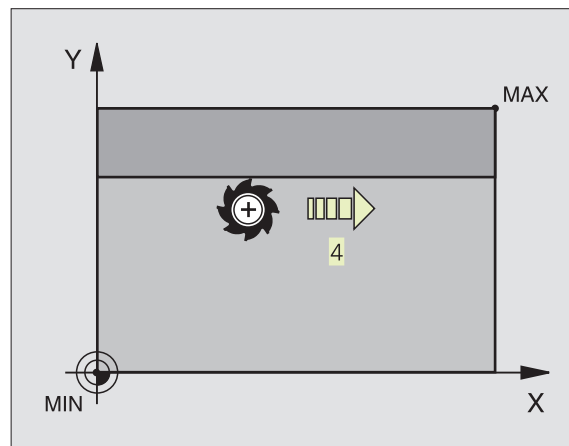
Att beakta innan programmering

Med cykel 30 kan man bearbeta med digitaliserade data och PNT-filer.

Om man bearbetar med en PNT-fil, i vilken inga koordinater i spindelaxeln finns, erhålles fräsdjupet av den programmerade MIN-punkten i spindelaxeln.

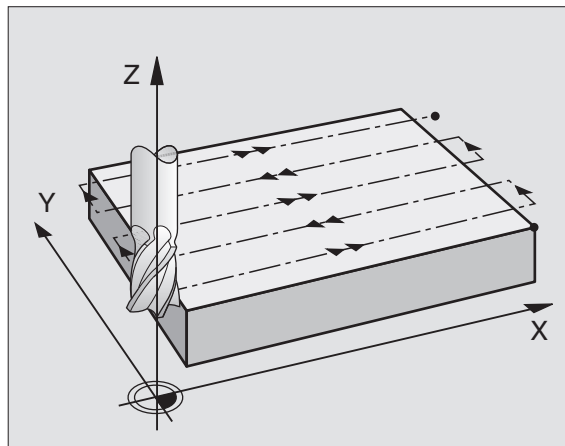
30 MILL
PNT-DRT

- ▶ PGM NAMN DIGITALISERINGSDATA: Ange ett namn på filen, i vilken digitaliseringsdata finns lagrad; 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 för 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. M112



PLANING (cykel 230)

- 1** TNC:n positionerar verktyget, med snabbtransport FMAX, från den aktuella positionen i bearbetningsplanet till startpunkt 1; TNC:n förskjuter då verktyget med verktygsradien åt vänster och uppåt.
- 2** Därefter förflyttas verktyget med FMAX i spindelaxeln till SÄKERHETSAVSTÅND och förflyttas därifrån med NEDMATNINGS-HASTIGHET till den programmerade startpositionen i spindelaxeln.
- 3** Därefter förflyttas verktyget med den programmerade MATNING FRÄSNING till slutpunkt 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 i negativ riktning tillbaka till startpunkt 1
- 6** Förloppet upprepas tills den angivna ytan har bearbetats fullständigt.
- 7** Vid slutet förflyttar TNC:n verktyget tillbaka till SÄKERHETSAVSTÅND med FMAX.



8.6 Cykler för uppdelning



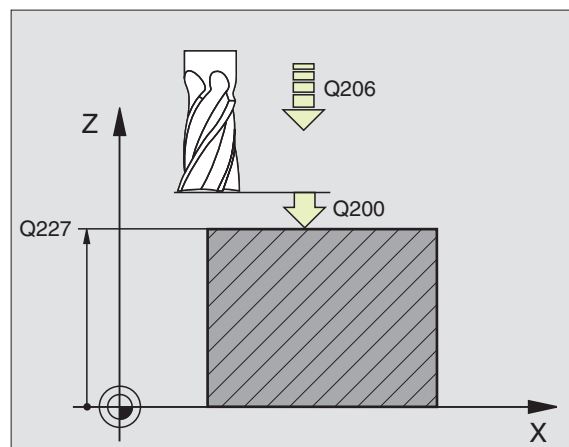
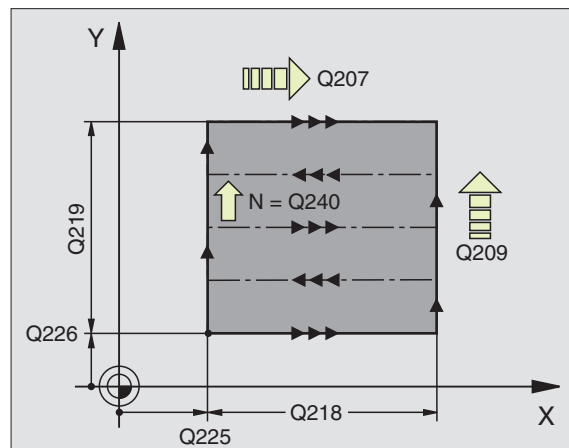
Att beakta innan programmering

TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen först i bearbetningsplanet och därefter i spindelaxeln till startpunkt 1.

Verktyget skall förpositioneras så att kollision med arbetsstycke och spännanordningar inte kan ske.



- ▶ **STARTPUNKT 1. AXEL Q225 (absolut):** Koordinat min-punkt i bearbetningsplanets huvudaxel för ytan som skall planas
- ▶ **STARTPUNKT 2. AXEL Q226 (absolut):** Koordinat min-punkt i bearbetningsplanets närliggande axel för ytan som skall planas
- ▶ **STARTPUNKT 3. AXEL Q227 (absolut):** Höjd i spindel-axeln 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 närliggande axel för ytan som skall planas, utgående från STARTPUNKT 2. AXEL
- ▶ **ANTAL RADER Q240:** Antal rader, på bredden, som TNC:n skall förflytta verktyget på
- ▶ **NEDMATNINGSHASTIGHET Q206:** Verktygets förflyttningshastighet vid förflyttning från SÄKERHETS-AVSTÅND 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



LINJALYTA (cykel 231)

- 1 TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen med en 3D-rätlinjerörelse till startpunkt 1.
- 2 Därefter förflyttar TNC:n verktyget med den programmerade MATNING FRÄSNING till slutpunkt 2.
- 3 Därifrån förflyttar TNC:n verktyget ,med snabbtransport FMAX, med verktygsdiametern i positiv spindelaxel och sedan åter tillbaka till startpunkt 1.
- 4 Vid startpunkt 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 Därefter förflyttar TNC:n verktyget till slutpunkten på denna rad. Denna slutpunkt beräknar 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 verktygsradien över den högsta angivna punkten i spindelaxeln.

Fräsbanor

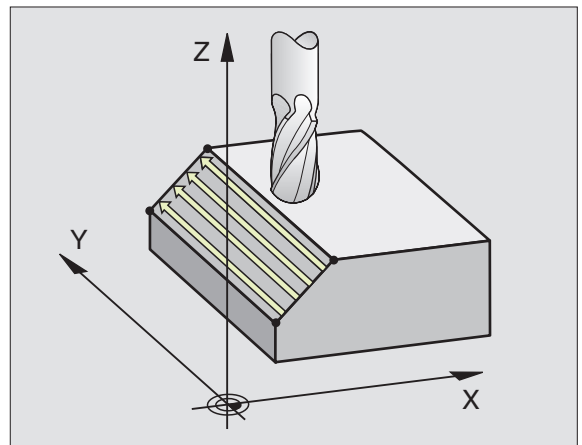
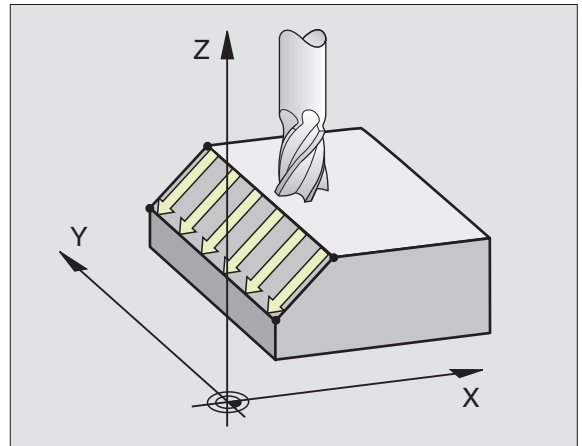
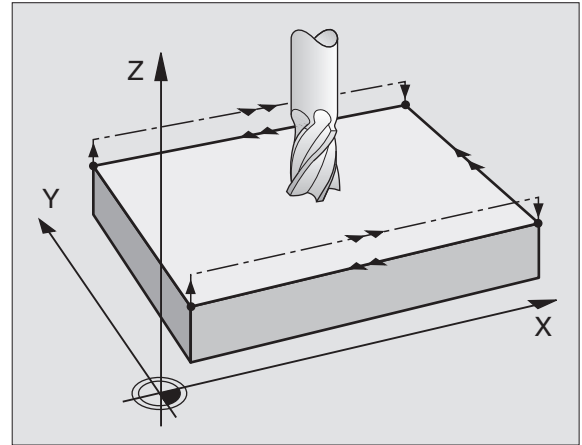
Startpunkten och därmed även fräsriktningen är fritt valbar då TNC:n lägger den första fräsbanan från punkt 1 mot punkt 2 och hela ytan från punkt 1/2 mot punkt 3/4. Man kan placera punkt 1 i det hörn på ytan som man önskar.

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. Se bilden i mitten till höger.

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. Se bilden nere till höger.





Att beakta innan programmering

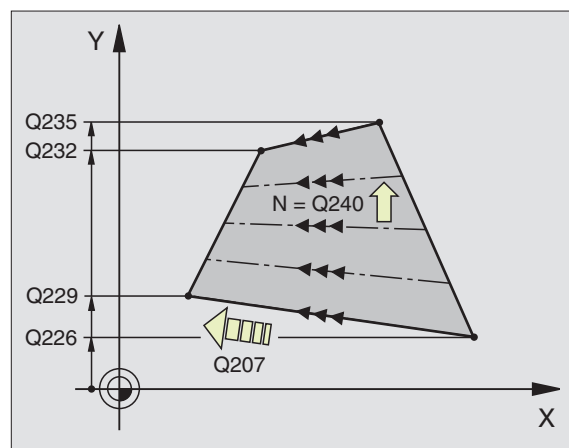
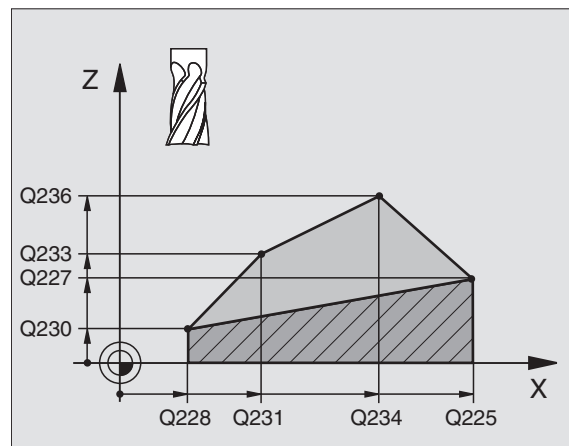
TNC:n positionerar verktyget från den aktuella positionen med en 3D-rätlinjörörelse till startpunkt 1. Förpositionera verktyget så att kollision med arbetsstycke eller spännanordningar inte kan ske.

TNC:n förflyttar verktyget mellan de angivna positionerna med RADIEKOMPENSERING R0.

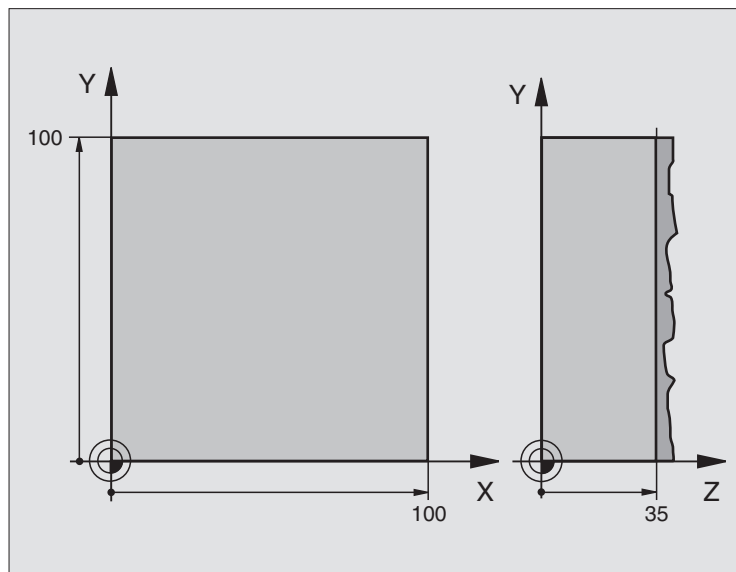
I förekommande fall skall en borrarande fräs med ett skär över centrum användas (DIN 844).



- ▶ STARTPUNKT 1. AXEL Q225 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets huvudaxel för startpunkten på ytan som skall delas upp
- ▶ STARTPUNKT 2. AXEL Q226 (absolut): Koordinat i bearbetningsplanets närliggande axel för startpunkten på ytan som skall delas upp
- ▶ STARTPUNKT 3. 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 närliggande axel 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 närliggande axel
- ▶ 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 närliggande axel
- ▶ 4. PUNKT 3. AXEL Q236 (absolut): Koordinat för punkt 4 i spindelaxeln
- ▶ ANTAL RADER Q240: Antal rader 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 av den första raden i mm/min; TNC:n beräknar matningen för alla andra rader med hänsyn till verktygets ansättning i sidled (förskjutning mindre än verktygsradien = högre matning, stor ansättning i sidled = lägre matning)



Exempel: Planing



8.6 Cykler för uppdelning

0	BEGIN PGM C230 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3	T00L DEF 1 L+0 R+5	Verktysdefinition
4	T00L CALL Q1 Z S3500	Verktysanrop
5	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
6	CYCL DEF 230 PLANING	Cykeldefinition planing
	Q225=+0 ;STARTPUNKT 1. AXEL	
	Q226=+0 ;STARTPUNKT 2. AXEL	
	Q227=+35 ;STARTPUNKT 3. AXEL	
	Q218=100 ;1. SIDANS LAENGD	
	Q219=100 ;2. SIDANS LAENGD	
	Q240=25 ;ANTAL SKAER	
	Q206=250 ;MATNING DJUP	
	Q207=400 ;MATNING FRAESNING	
	Q209=150 ;MATNING TVAER	
	Q200=2 ;SAEGERHETSAVSTAAND	
7	L X+130 Y+0 R0 F MAX M3	Förpositionering i närheten av startpunkten
8	CYCL CALL	Cykelanrop
9	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
10	END PGM C230 MM	

8.7 Cykler för koordinatomräkning

När en kontur har programmerats kan TNC:n förändra dess position på arbetsstycket och dess storlek med hjälp av koordinatomräkningar. TNC:n erbjuder följande cykler för omräkning av koordinater:

Cykel	Softkey
7 NOLLPUNKT Konturen förskjuts direkt i programmet eller från en nollpunktstabell	
8 SPEGLING Konturen speglas	
10 VRIDNING Konturen vrids i bearbetningsplanet	
11 SKALFAKTOR Konturen förminskas eller förstoras	
26 AXELSPECIFIK SKALFAKTOR Konturen förminskas eller förstoras med axelspecifika skalfaktorer	
19 BEARBETNINGSPLAN Bearbetningen utförs i 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 END PGM (avhängigt maskinparameter 7300)
- Välj ett nytt program

NOLLPUNKTS-förskjutning (cykel 7)

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.



► FÖRSKJUTNING: Den ny 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

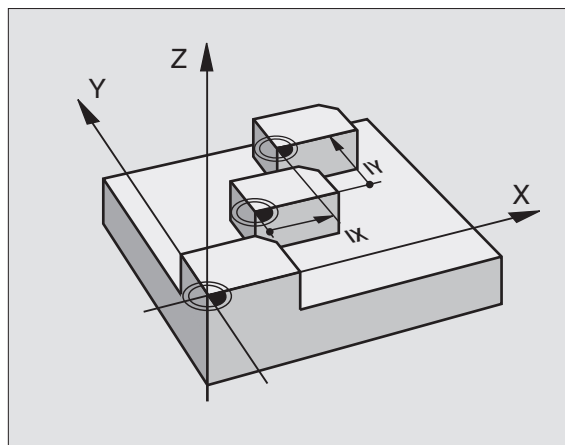
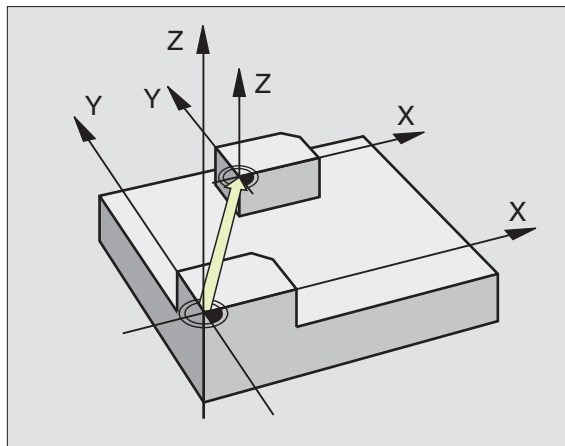
En nollpunktsförskjutning upphävs genom att en ny nollpunktsförskjutning med koordinatvärdena $X=0$, $Y=0$ och $Z=0$ anges.

Grafik

Om en ny BLK FORM programmeras efter en nollpunktsförskjutning, så kan man via maskinparameter 7310 välja om BLK FORM 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

- Positionspresentationen utgår ifrån den aktiva (förskjutna) nollpunkten.
- Nollpunkten som visas i den utökade statuspresentationen utgår ifrån den manuellt inställda utgångspunkten.



NOLLPUNKTS-förskjutning med nollpunktstabel (cykel 7)



Om man använder programmeringsgrafiken i samband med nollpunktstabel, så skall man välja vilken nollpunktstabel man vill använda i driftart PROGRAMTEST innan grafikstarten (status S).

Om man bara använder en nollpunktstabel så undviker man förväxling vid aktivering i driftarterna för programkörning.

Nollpunkter från nollpunktstabellen kan utgå från den aktuella nollpunkten för arbetsstycket eller från maskinens nollpunkt (avhängigt maskinparameter 7475)

Nya rader (nollpunkter) kan bara infogas i tabellens slut.

Koordinatvärdena från nollpunktstabellen är uteslutande absoluta.

Användningsområde

Man använder nollpunktstabeller vid

- ofta förekommande bearbetningssekvenser på olika positioner på arbetsstycket eller
- vid ofta förekommande förskjutning till samma nollpunkter

I ett och samma program kan nollpunktsförskjutningen programmeras både direkt i cykeldefinitionen och anropas från en nollpunktstabel.



► **FÖRSKJUTNING:** Antingen anges nollpunktens nummer eller en Q-parameter; Om man anger en Q-parameter så aktiverar TNC:n det nollpunktsnummer som står i Q-parametern

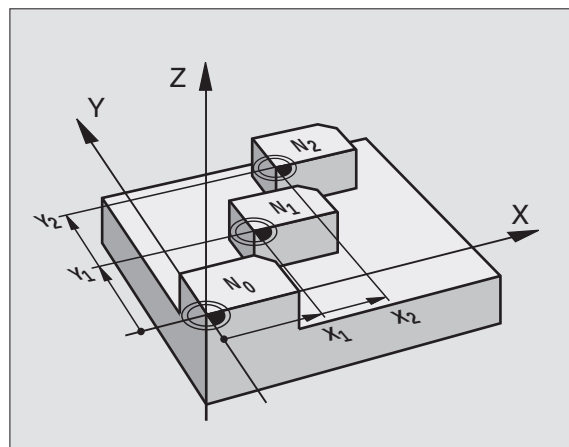
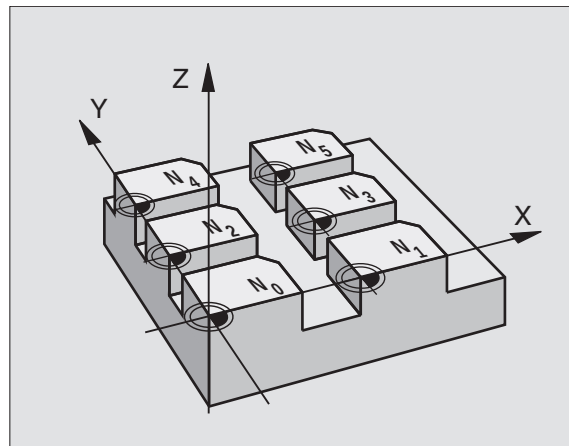
Återställning

- 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.

Statuspresentation

När nollpunkterna från tabellen utgår ifrån maskinens nollpunkt gäller följande:

- Positionspresentationen utgår ifrån den aktiva (förskjutna) nollpunkten.
- Nollpunkten som visas i den utökade statuspresentationen utgår ifrån maskinens nollpunkt, vid vilken TNC:n räknar den manuellt inställda utgångspunkten.



Editera nollpunktstabell

Nollpunktstabellen väljer man i driftart PROGRAMINMATNING/ EDITERING



- Kalla upp filhanteringen: Tryck på knappen PGM MGT; se även „4.2 Filhantering“
- Visa nollpunktstabeller: Tryck på softkeys SELECT TYPE och SHOW .D
- Välj önskad tabell eller ange ett nytt filnamn
- Editera fil: Softkeyraden visar då följande funktioner:

Funktion	Softkey
Gå till tabellens början	BEGIN TABLE
Gå till tabellens slut	END TABLE
Bläddra en sida uppåt	PAGE ↑
Bläddra en sida nedåt	PAGE ↓
Infoga rad (endast möjligt i tabellens slut)	INSERT LINE
Radera rad	DELETE LINE
Spara inmatad rad och hoppa till nästa rad	NEXT LINE

Lämna nollpunktstabell

Visa en annan filtyp i filhanteringen och välj önskad fil.

MANUELL DRIFT		EDITERA NOLLPUNKTSTABELL				
		NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING ?				
F I L : N U L L T A B		M M				
0	X	Y	Z	C	B	
0	+0	+0	+0	+0	+0	
1	+25	+25	+0	+0	+0	
2	+0	+50	+2,5	+0	+0	
3	+0	+0	+0	+90	+0	
4	+27,25	+0	-3,5	+0	+0	
5	+250	+250	+0	+0	+0	
6	+350	+350	+10,2	+0	+0	
7	+1200	+0	+0	+0	+0	
8	+1700	+1200	-25	+0	+0	
9	-1700	-1200	+25	+0	+0	
10	+0	+0	+0	+0	+0	
11	+0	+0	+0	+0	+0	
12	+0	+0	+0	+0	+0	
BEGIN TABLE	END TABLE	PAGE ↓	PAGE ↑	INSERT LINE	DELETE LINE	NEXT LINE

SPEGLING (cykel 8)

TNC:n kan utföra en bearbetnings spegelbild i bearbetningsplanet. Se bilden uppe till höger.

Verkan

Speglingen aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Den fungerar även 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:

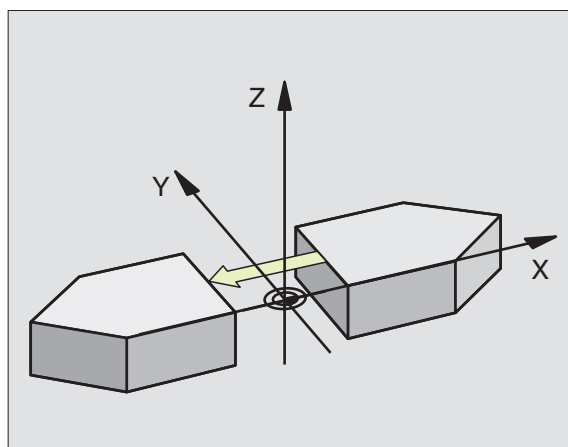
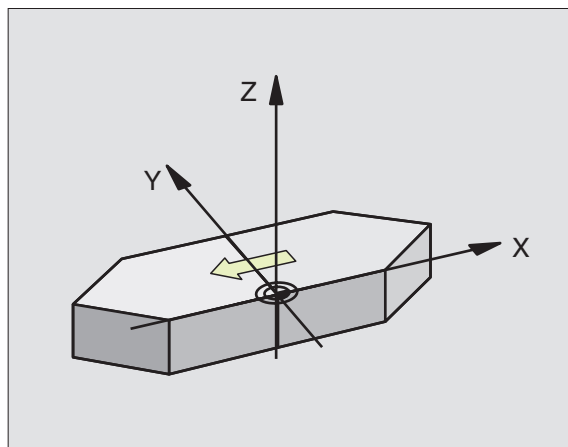
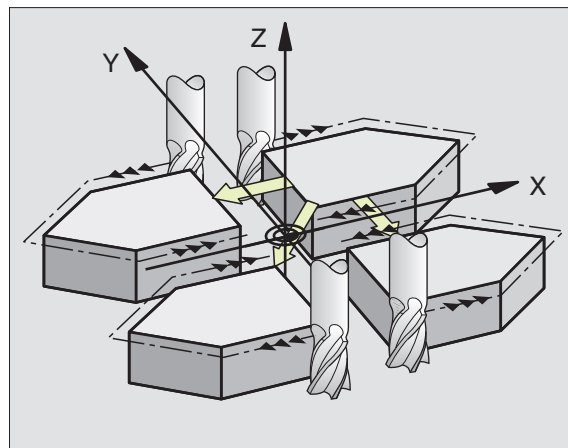
- Nollpunkten ligger på konturen som skall speglas: detaljen speglas direkt vid nollpunkten; se bilden i mitten till höger
- Nollpunkten ligger utanför konturen som skall speglas: detaljen förskjuts även till en annan position; se bilden nere till höger



► SPEGLAD AXEL ?: Ange axlarna som skall speglas; Spindelaxeln kan inte speglas

Återställning

Programmera cykel SPEGLING på nytt och besvara dialogfrågan med NO ENT.



VRIDNING (cykel 10)

I ett program kan TNC:n vrida koordinatsystemet runt den aktuella nollpunkten i bearbetningsplanet.

Verkan

Vridningen aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Den fungerar även 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 Spindelaxel



Att beakta innan programmering

TNC:n upphäver en aktiverad radiekompensering genom definitionen av cykel 10. I förekommande fall måste radiekompenseringen programmeras på nytt.

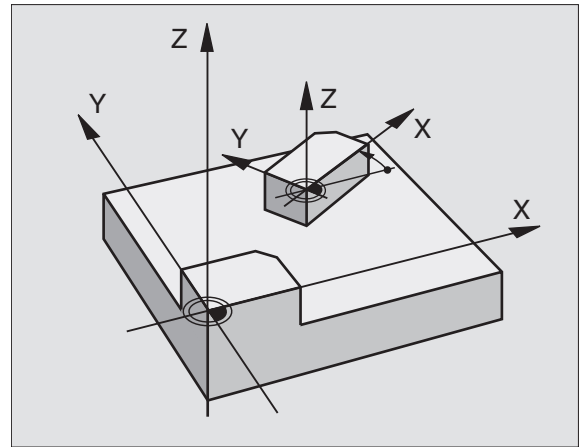
Efter det att man har definierat cykel 10 måste alla axlarna förflyttas för att aktivera vridningen.



- VRIDNING: Ange vridningsvinkel i grader (°).
Inmatningsområde: -360° till +360° (absolut eller inkrementalt)

Återställning

Programmera cykel VRIDNING på nytt med vridningsvinkel 0°.



SKALFAKTOR (cykel 11)

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 en förstoring alternativt en förminskning bör nollpunkten förskjutas till en kant eller ett hörn på konturen.



- FAKTOR ?: Ange faktor SCL (eng.: scaling); TNC:n multiplicerar koordinater och radier med SCL (som beskrivits i „Verkan“)

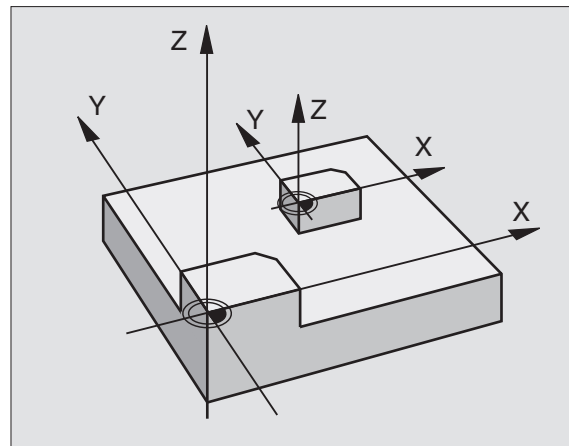
Förstoring: SCL större än 1 till 99,999 999

Förminskning: SCL mindre än 1 till 0,000 001

Återställning

Programmera cykel SKALFAKTOR på nytt med faktor 1.

En skalfaktor kan även programmeras axelspecifikt (se cykel 26).



SKALFAKTOR AXELSP. (cykel 26)



Att beakta innan programmering

Koordinataxlar med positioner för cirkelbågar får inte förstöras eller förminsкас med olika faktorer.

Man kan ange en egen axelspecifik skalfaktor för varje koordinataxel.

Dessutom kan koordinaterna för skalfaktorernas centrum programmeras.

Konturen dras ut från eller trycks ihop mot det programmerade centrumet, alltså inte nödvändigtvis – som i cykel 11 SKALFAKTOR – från den aktuella nollpunkten.

Verkan

Skalfaktorn aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Den fungerar även i driftart MANUELL POSITIONERING. TNC:n visar den aktiva skalfaktorn i den utökade statuspresentationen.



- **AXEL OCH FAKTOR:** Koordinataxel(axlar) och faktor(er) för den axelspecifika förstoringen eller förminskningen. Ange ett positivt värde – maximalt 99,999 999
- **MEDELPUNKTSKOORDINATER:** Centrum för den axelspecifika förstoringen eller förminskningen

Koordinataxlarna väljs med softkeys.

Återställning

Programmera cykel SKALFAKTOR på nytt med faktor 1 för respektive axel.

Exempel

Axelspecifika skalfaktorer i bearbetningsplanet

Givet: Kvadrat, se bilden nere till höger

Hörn 1: X = 20,0 mm Y = 2,5 mm

Hörn 2: X = 32,5 mm Y = 15,0 mm

Hörn 3: X = 20,0 mm Y = 27,5 mm

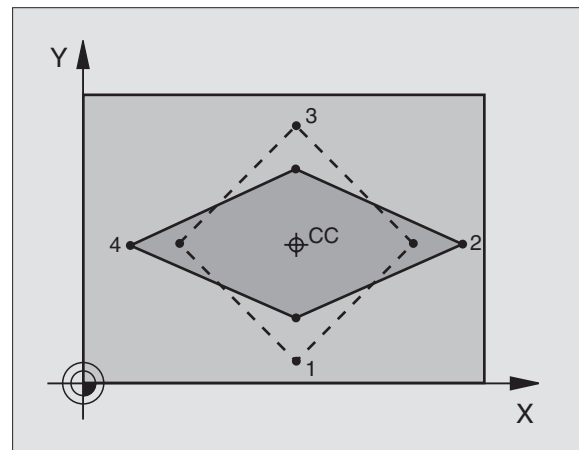
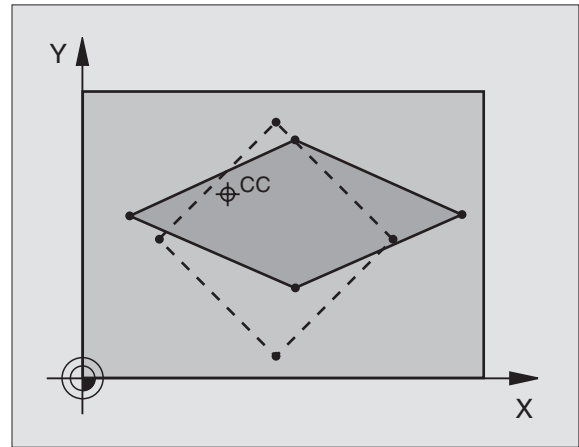
Hörn 4: X = 7,5 mm Y = 15,0 mm

- X-axeln skall förstöras med faktor 1,4
- Y-axeln skall förminsкас med faktor 0,6
- Centrum vid CCX = 15 mm CCY = 20 mm

Exempel NC-block

```
CYCL DEF 26.0 SKALFAKTOR AXELSP.
```

```
CYCL DEF 26.1 X1,4 Y0,6 CCX+15 CCY+20
```



BEARBETNINGSPLAN (cykel 19)



Funktionen 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 en rymdvinkel. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.



3D-vridningen av bearbetningsplanet sker alltid runt den aktiva nollpunkten.
Läs först igenom hela avsnittet „2.5 3D-vridning av bearbetningsplanet“!

Verkan

I cykel 19 definierar man bearbetningsplanets läge genom att ange vridningsvinklar. De angivna vinklarna beskriver antingen rotationsaxlarnas verkliga position (se bilden uppe till höger) eller en rymdvektors vinkelkomponenter (maskinavhängigt, se bilden i mitten och nere till höger).

Om man programmerar rymdvektorns vinkelkomponenter kommer TNC:n automatiskt att beräkna rotationsaxlarnas vinkelposition. Rymdvektorns läge – alltså spindelaxelns läge – beräknas av TNC:n genom vridning av det **maskinfasta** koordinatsystemet. Ordningsföljden för beräkningen av rymdvektorn 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.

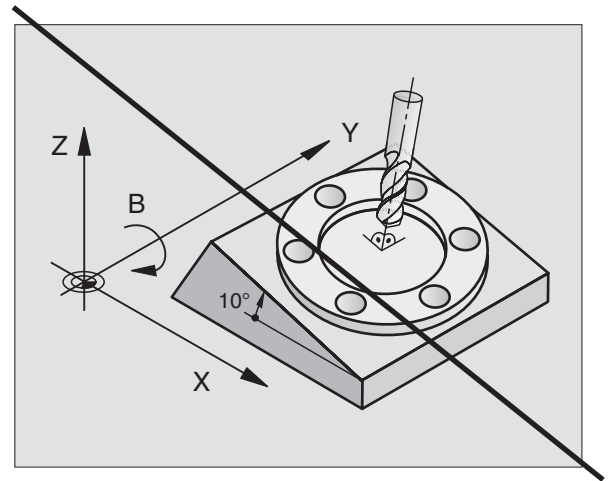
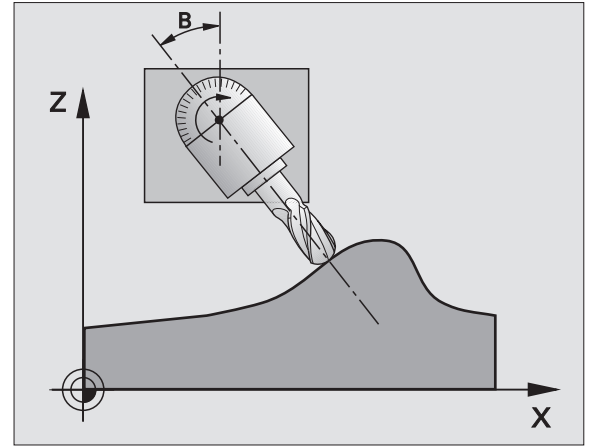
Om man har ställt in funktionen VRIDNING PROGRAMKÖRNING i driftart MANUELL DRIFT på AKTIV (se „2.5 3D-vridning av koordinatsystemet“) så kommer värdet som har angivits i menyn att skrivas över med vinkelvärdet från cykel 19 BEARBETNINGSPLAN.



► VRIDNINGSAXEL OCH VINKEL: Vriden rotationsaxel med tillhörande vridningsvinkel; Rotationsaxlar A, B och C väljes via softkeys

Återställning

För att återställa vridningsvinkeln definierar man cykeln BEARBETNINGSPLAN på nytt och anger 0° för alla vridningsaxlarna. Därefter definierar man återigen cykel BEARBETNINGSPLAN och besvarar dialogfrågan med knappen „NO ENT“. På detta sätt återställs funktion (först vridning tillbaka till noll och sedan avstängning).



Positionera rotationsaxel



Maskintillverkaren bestämmer om cykel 19 även positionerar rotationsaxeln(arna) automatiskt eller om man själv måste förpositionera rotationsaxlarna i programmet. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Om cykel 19 positionerar rotationsaxlarna automatiskt gäller:

- TNC:n kan bara positionera styrda axlar automatiskt.
- Endast förinställda verktyg kan användas (hela verktygslängden måste anges i TOOL DEF-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 19 inte positionerar vridningsaxlarna automatiskt, måste man själv programmera positioneringen av vridningsaxlarna med exempelvis ett L-block innan cykeldefinitionen:

Exempel NC-block

L Z+100 R0 FMAX	
L X+25 Y+10 R0 FMAX	
L A+15 R0 F1000	Positionera vridningsaxel
CYCL DEF 19.0 BEARBETNINGSPLAN	Definiera vinkel för kompenseringsberäkning
CYCL DEF 19.1 A+15	
L Z+80 R0 FMAX	Aktivera kompensering för spindelaxel
L X-7.5 Y-10 R0 FMAX	Aktivera kompensering för bearbetningsplanet

Positionspresentation i vridet system

De presenterade positionerna (BOR och ÄR) samt nollpunktspresentationen i den utökade statuspresentationen hänförs, efter aktivering av cykel 19, till det vridna koordinatsystemet. Positionerna som presenteras direkt efter cykeldefinitionen kommer alltså inte att överensstämma med positionerna som presenterades precis innan cykel 19.

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.

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 19 utförs: då förskjuts det „maskinfasta koordinatsystemet“.

Om man förskjuter nollpunkten efter att cykel 19 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. Aktivering nollpunktsförskjutning
2. Aktivering tippning av bearbetningsplanet
3. Aktivering vridning
- ...
- Bearbetning
- ...
1. Återställning vridning
2. Återställning tippning av bearbetningsplanet
3. Återställning nollpunktsförskjutning

Automatisk mätning i vridet system

Med cykel TCH PROBE 1.0 REFERENSYTA kan arbetsstycket mätas även i vridet koordinatsystem. TNC:n lagrar mätresultatet i en Q-parameter, vilken sedan kan behandlas ytterligare (t.ex. Skriva ut mätresultatet på en skrivare).

Arbeta med cykel 19 BEARBETNINGSPLAN, steg för steg**1 Skapa programmet**

- Definiera verktyget (om inte TOOL.T är aktiv), ange hela verktygs-längden.
- Anropa verktyget.
- Frikörning av verktygsaxeln så att verktyget inte kolliderar med arbetsstycket (spännanordningar) vid vridningen.
- I förekommande fall, positionera vridningsaxel(ar) med ett L-block till respektive vinkelvärde (avhängigt maskinparameter).
- Aktivera nollpunktsförskjutning om det behövs.
- Definiera cykel 19 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.
- Återställ vinkel i cykel 19 BEARBETNINGSPLAN; ange 0° för alla vridningsaxlar
- Upphäv funktionen BEARBETNINGSPLAN; definiera återigen cykel 19, besvara dialogfrågan med „NO ENT“

- I förekommande fall, återställ nollpunktsförskjutningen
- 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 i driftart MANUELL DRIFT; vid icke styrda axlar anges vridningsaxlarnas vinkelvärde i menyn.

Vid icke styrda axlar måste de inmatade värdet överensstämja med vridningsaxeln(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 „2.4 Inställning av utgångspunkt utan 3D-avkännarsystem“)
- Styrts med ett HEIDENHAIN 3D-avkännarsystem (se „12.3 Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem“)

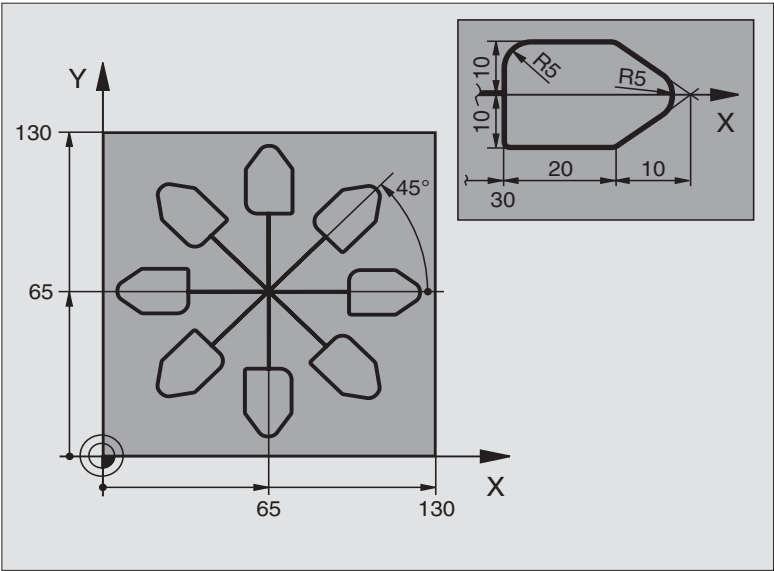
6 Starta bearbetningsprogrammet i driftart PROGRAM BLOCKFÖLJD**7 Driftart MANUELL DRIFT**

Funktionen vridning av bearbetningsplan väljs till INAKTIV med softkey 3D-ROT. Ange vinkelvärdet 0° i menyn för alla vridningsaxlarna (se „2.5 3D-vridning av bearbetningsplan“).

Exempel: Cykler för koordinatomräkning

Programförlopp

- Koordinatomräkning i huvudprogram
- Bearbetning i underprogram 1 (se „9 Programmering: Underprogram och programdelsupprepning“)



0	BEGIN PGM KOUMR MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
2	BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+1	Verktygsdefinition
4	T00L CALL 1 Z S4500	Verktygsanrop
5	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
6	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Nollpunktsförskjutning till centrum
7	CYCL DEF 7.1 X+65	
8	CYCL DEF 7.2 Y+65	
9	CALL LBL 1	Anropa fräsbearbetning
10	LBL 10	Sätt märke för programdelsupprepning
11	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Vridning med 45° inkrementalt
12	CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13	CALL LBL 1	Anropa fräsbearbetning
14	CALL LBL 10 REP 7/7	Återhopp till LBL 10; totalt sju gånger
15	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Återställ vridning
16	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Återställ nollpunktsförskjutning
18	CYCL DEF 7.1 X+0	
19	CYCL DEF 7.2 Y+0	
20	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut

21	LBL 1	Underprogram 1:
22	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Definition av fräsbearbetningen
23	L Z+2 R0 F MAX	
24	L Z-5 R0 F200	
25	L X+30 RL	
26	L IY+10	
27	RND R5	
28	L IX+20	
29	L IX+10 IY-10	
30	RND R5	
31	L IX-10 IY-10	
32	L IX-20	
33	L IY+10	
34	L X+0 Y+0 R0 F500	
35	L Z+20 R0 F MAX	
36	LBL 0	
37	END PGM KOUMR MM	

8.8 Specialcykler

VÄNTETID (cykel 9)

I ett löpande program kan TNC:n fördröja exekveringen av blocket efter cykeln med den programmerade väntetiden. En väntetid kan exempelvis användas för spånbrytning.

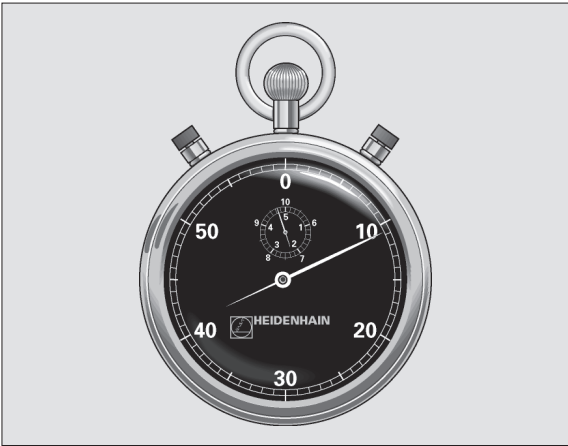
Verkan

Cykeln aktiveras direkt efter dess definition i programmet. Modala tillstånd såsom exempelvis spindelrotation påverkas inte av väntetiden.



► **VÄNTETID I SEKUNDER:** Ange en väntetid i sekunder

Inmatningsområde 0 till 30 000 s (ca 8,3 timmar)
i 0,001 s-steg



PROGRAMANROP (cykel 12)

Man kan likställa bearbetningsprogram, såsom exempelvis speciella borrhcykler eller geometrimoduler, med bearbetningscykler. Man anropar dessa program på ungefär samma sätt som cyklerna.



Att beakta innan programmering

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. \KLAR35\FK1\50.H

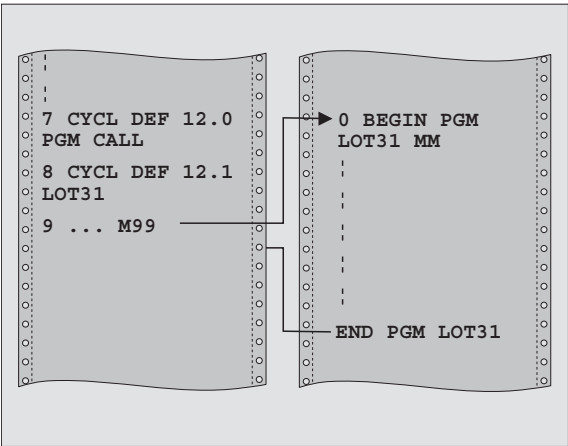
Om man vill ange ett DIN/ISO-program i cykeln så skall filtypen .I skrivas in efter programnamnet.



► **PROGRAMNAMN:** Ange namnet på programmet som skall anropas och i förekommande fall även sökvägen.

Programmet anropas sedan med

- CYCL CALL (separat block) eller
- M99 (blockvis) eller
- M89 (utförs efter varje positioneringsblock)



Exempel: Programanrop

Ett anropbart program 50 skall anropas från ett annat program med hjälp av cykelanrop.

Exempel NC-block

55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

56 CYCL DEF 12.1 PGM \KLAR35\FK1\50.H

57 L X+20 Y+50 FMAX M99

Definition:

„Program 50 är en cykel“

Anropa program 50

SPINDELORIENTERING (cykel 13)

Maskinen och TNC:n måste förberedas av maskintillverkaren för cykel 13.

TNC:n kan styra en verktygsmaskins huvudspindel som en 6:e axel och positionera den till bestämda vinklar.

Spindelorientering behövs:

- vid verktygsväxlersystem 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 programmeras.

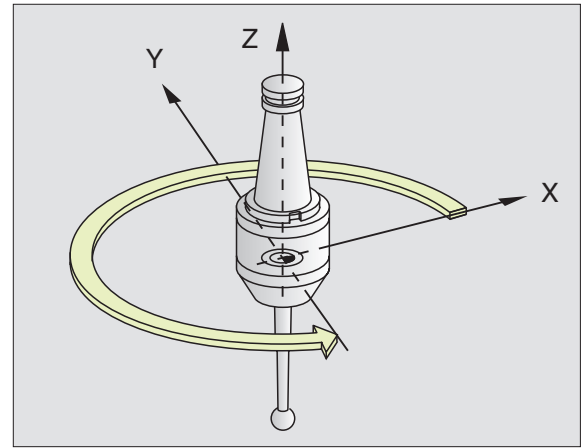
Om M19 programmeras utan föregående definition av cykel 13 så positionerar TNC:n huvudspindeln till ett vinkelvärde som har angivits i en maskinparameter.



- ORIENTERINGSVINKEL: Ange vinkel i förhållande till bearbetningsplanets vinkelreferensaxel.

Inmatningsområde: 0 till 360°

Inmatningssteg: 0,1°





9

Programmering:

**Underprogram och
programdelsupprepning**

9.1 Underprogram och programdelsupprepning

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 LBL, en förkortning för LABEL (eng. för märke).

LABEL innehåller ett nummer mellan 1 och 254. Varje individuellt LABEL-nummer får bara anges en gång i programmet med LABEL SET.

LABEL 0 (LBL 0) markerar slutet på ett underprogram och får därför anges ett godtyckligt antal gånger.

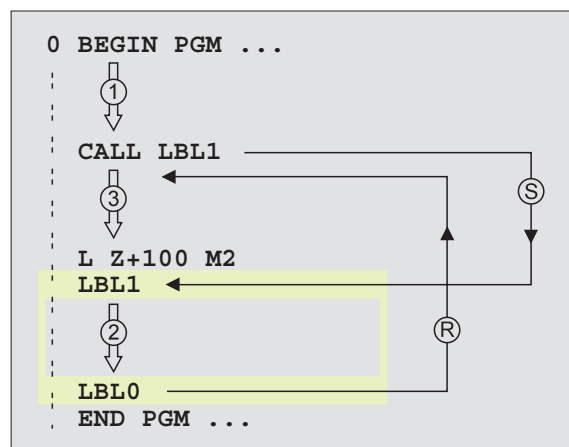
9.2 Underprogram

Arbetssätt

- 1 TNC:n utför ett bearbetningsprogram fram till ett anrop av underprogram CALL LBL.
- 2 Från detta ställe utför TNC:n det anropade underprogrammet fram till underprogrammets slut LBL 0.
- 3 Därefter återupptar TNC:n exekveringen av bearbetningsprogrammet vid blocket efter anropet av underprogrammet CALL LBL.

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.



Underprogram programmering



- ▶ Markera början: Tryck på knappen LBL SET och ange ett LABEL-NUMMER
- ▶ Mata in underprogrammet
- ▶ Markera slutet: Tryck på knappen LBL SET och ange LABEL-NUMMER „0“

Underprogram anrop



- ▶ Anropa underprogram: Tryck på knappen LBL CALL
- ▶ LABEL-NUMMER: Ange Label-nummer på det anropade underprogrammet
- ▶ UPPREPNING REP: Hoppa över dialogfrågan med knappen NO ENT. UPPREPNING REP skall endast användas vid programdelsupprepning



CALL LBL 0 är inte tillåtet då det skulle innebära ett anrop av underprogrammets slut.

9.3 Programdelsupprepning

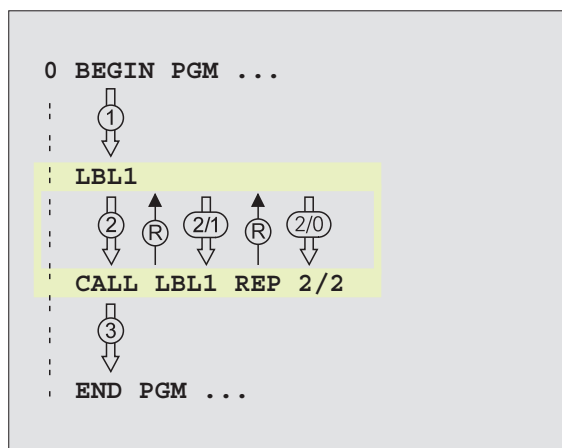
Programdelsupprepningar börjar med ett märke LBL (LABEL). En programdelsupprepning avslutas med CALL LBL /REP.

Arbetsätt

- 1 TNC:n utför bearbetningsprogrammet fram till slutet på en programdelsupprepning (CALL LBL /REP).
- 2 Därefter upprepar TNC:n programdelen mellan anropad LABEL och label-anropet CALL LBL /REP, så många gånger som man har angivit i REP.
- 3 Därefter fortsätter TNC:n vidare i exekveringen av bearbetningsprogrammet.

Programmering - anmärkning

- Man kan upprepa en programdel upp till 65 534 gånger efter varandra.
- Till höger om snedstreck, efter REP, visar TNC:n hur många programdelsupprepningar som är kvar att utföra.
- TNC:n kommer alltid att utföra programdelar en gång mer än antalet programmerade upprepningar.



Programdelsupprepning programmering



- ▶ Markera början: Tryck på knappen LBL SET och ange sedan LABEL-nummer för programdelen som skall upprepas
- ▶ Mata in programdelen

Programdelsupprepning anrop



- ▶ Tryck på knappen LBL CALL, ange LABEL-NUMMER för programdelen som skall upprepas samt ange antalet UPPREPNINGAR REP.

9.4 Godtyckligt program som underprogram

- 1 TNC:n utför bearbetningsprogrammet fram till dess att ett annat program anropas med CALL PGM.
- 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 LABELs för att anropa ett program som underprogram.
- Det anropade programmet får inte innehålla tilläggfunktionerna M2 eller M30.
- Det anropade programmet får inte innehålla några CALL PGM tillbaka till det anropande programmet.

Anropa godtyckligt program som underprogram



- ▶ Anropa program: Tryck på knappen PGM CALL och ange sedan PROGRAMNAMN på det anropade programmet

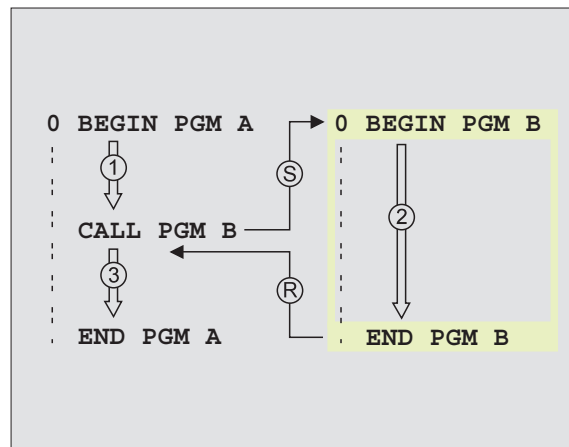


Om man bara anger programnamnet, måste det anropade programmet finnas i samma katalog som det anropande programmet.

Om det anropade programmet inte finns i samma katalog som det anropande programmet, måste man ange hela sökvägen, t.ex. \VZW35\SCHRUPP\PGM1.H.

Om ett DIN/ISO-program skall anropas så anger man filtypen .I efter programnamnet.

Man kan också anropa ett godtyckligt program med cykel 12 PGM CALL.



9.5 Länkning av underprogram

Underprogram och programdelsupprepningar kan länkas på följande sätt:

- 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 huvudprogramsanrop: 4
- Man kan länka en programdelsupprepning ett godtyckligt antal gånger

Underprogram i underprogram

Exempel NC-block

0	BEGIN PGM UPGMS MM	
...		
17	CALL LBL 1	Underprogram vid LBL1 anropas
...		
35	L Z+100 R0 FMAX M2	Huvudprogrammets sista programblock (med M2)
36	LBL 1	Början på underprogram 1
...		
39	CALL LBL 2	Underprogram vid LBL2 anropas
...		
45	LBL 0	Slut på underprogram 1
46	LBL 2	Början på underprogram 2
...		
62	LBL 0	Slut på underprogram 2
63	END PGM UPGMS MM	

Programexekvering

- Steg 1: Huvudprogrammet UPGMS utförs fram till block 17.
- Steg 2: Underprogram 1 anropas och utförs sedan fram till block 39.
- Steg 3: Underprogram 2 anropas och utförs sedan fram till block 62. Slut på underprogram 2 och återhopp till underprogrammet som underprogram 2 anropades ifrån.
- Steg 4: Underprogram 1 utförs från block 40 fram till block 45. Slut på underprogram 1 och återhopp till huvudprogram UPGMS.
- Steg 5: Huvudprogram UPGMS utförs sedan från block 18 fram till block 35. Återhopp till block 1 och programslut.

Upprepning av programdelsupprepning

Exempel NC-block

0 BEGIN PGM REPS MM	
...	
15 LBL 1	Början på programdelsupprepning 1
...	
20 LBL 2	Början på programdelsupprepning 2
...	
27 CALL LBL 2 REP 2/2	Programdel mellan detta block och LBL 2
...	(block 20) upprepas 2 gånger
35 CALL LBL 1 REP 1/1	Programdel mellan detta block och LBL 1
...	(block 15) upprepas 1 gång
50 END PGM REPS MM	

Programexekvering

- Steg 1: Huvudprogram REPS utförs fram till block 27.
- Steg 2: Programdelen mellan block 27 och block 20 upprepas 2 gånger.
- Steg 3: Huvudprogram REPS utförs från block 28 fram till block 35.
- Steg 4: Programdelen mellan block 35 och block 15 upprepas 1 gång (innehåller även programdelsupprepningen mellan block 20 och block 27).
- Steg 5: Huvudprogram REPS utförs från block 36 fram till block 50 (programslut).

Upprepning av underprogram

Exempel NC-block

0 BEGIN PGM UPGREP MM	
...	
10 LBL 1	Början på programdelsupprepningen
11 CALL LBL 2	Anropa underprogram
12 CALL LBL 1 REP 2/2	Programdel mellan detta block och LBL1
...	(block 10) upprepas 2 gånger
19 L Z+100 R0 FMAX M2	Huvudprogrammets sista block med M2
20 LBL 2	Början på underprogrammet
...	
28 LBL 0	Slut på underprogrammet
29 END PGM UPGREP MM	

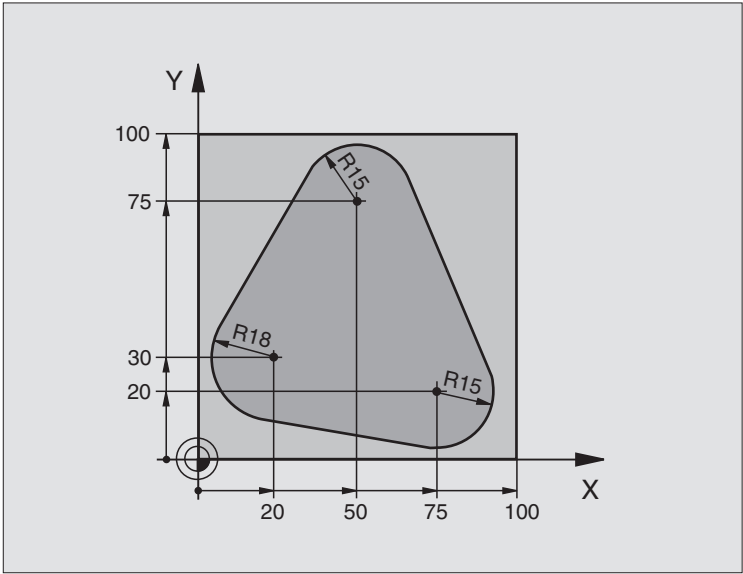
Programexekvering

- Steg 1: Huvudprogram UPGREP utförs fram till block 11.
- Steg 2: Underprogram 2 anropas och utförs.
- Steg 3: Programdelen mellan block 12 och block 10 upprepas 2 gånger; Underprogram 2 upprepas 2 gånger.
- Steg 4: Huvudprogram UPGREP utförs från block 13 fram till block 19; Programslut.

Exempel: Konturfräsning med flera ansättningar

Programförlopp

- Verktyget förpositioneras till arbetsstyckets överkant
- Ansättningen anges inkrementalt
- Konturfräsning
- Upprepa ansättning och konturfräsning

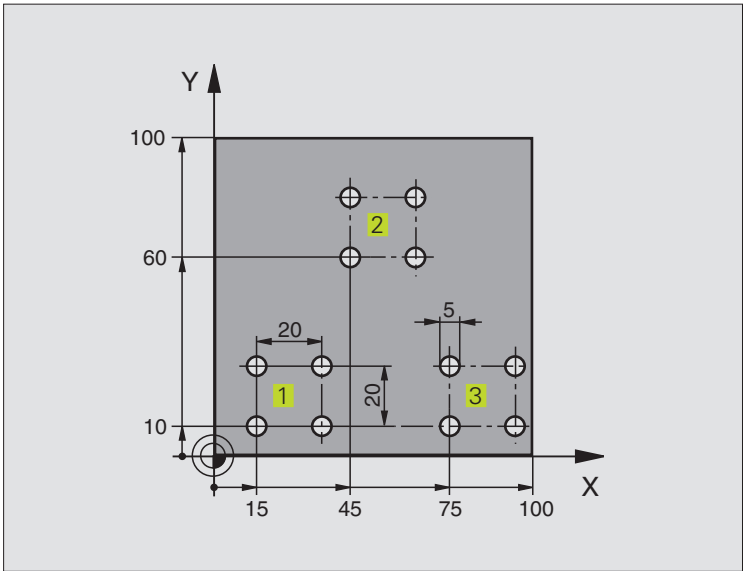


0 BEGIN PGM PGMWDH MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+10	Verktygsdefinition
4 TOOL CALL 1 Z S500	Verktygsanrop
5 L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
6 L X-20 Y+30 R0 F MAX	Förpositionering i bearbetningsplanet
7 L Z+0 R0 F MAX M3	Förpositionering till arbetsstyckets överkant
8 LBL 1	Märke för programdelsupprepning
9 L IZ-4 R0 F MAX	Inkrementalt skärdjup (ansättning i luften)
10 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250	Förflyttning till konturen
11 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30	Kontur
12 FLT	
13 FCT DR- R15 CCX+50 CCY+75	
14 FLT	
15 FCT DR- R15 CCX+75 CCY+20	
16 FLT	
17 FCT DR- R18 CLSD- CCX+20 CCY+30	
18 DEP CT CCA90 R+5 F1000	Förflyttning från konturen
19 L X-20 Y+0 R0 F MAX	Frikörning
20 CALL LBL 1 REP 4/4	Återhopp till LBL 1; totalt fyra gånger
21 L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut
22 END PGM PGMWDH MM	

Exempel: Hålbilder

Programförlopp

- Förflyttning till hålbild i huvudprogram
- Anropa hålbild (underprogram 1)
- Hålbilden programmeras bara en gång i underprogram 1

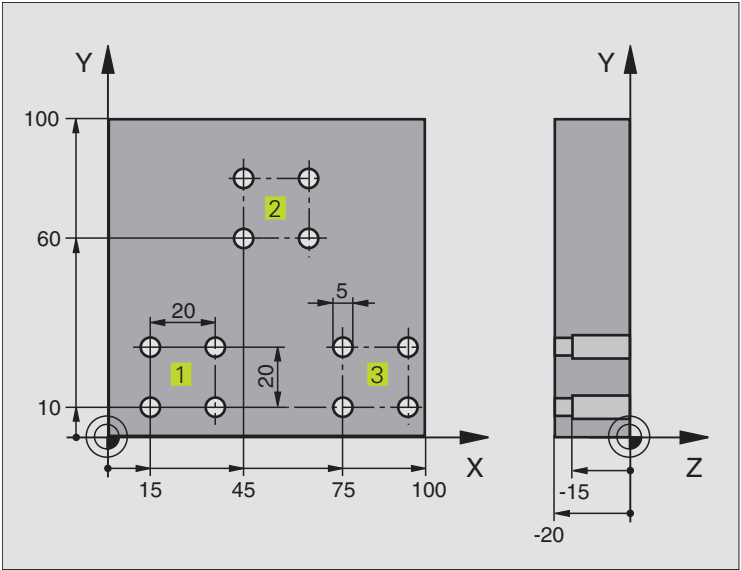


0	BEGIN PGM UP1 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+2,5	Verktögsdefinition
4	T00L CALL 1 Z S5000	Verktögsanrop
5	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
6	CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition borring
	Q200=2 ;SAKERHETSAVSTAAND	
	Q201=-10 ;DJUP	
	Q206=250 ;MATNING DJUP	
	Q202=5 ;SKAERDJUP	
	Q210=0 ;VAENTETID UPPE	
	Q203=+0 ;K00RD. OEVERYTA	
	Q204=10 ;2. SAEKERHETSAVST.	
7	L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Förflyttning till startpunkt hålbild 1
8	CALL LBL 1	Anropa underprogram för hålbild
9	L X+45 Y+60 R0 F MAX	Förflyttning till startpunkt hålbild 2
10	CALL LBL 1	Anropa underprogram för hålbild
11	L X+75 Y+10 R0 F MAX	Förflyttning till startpunkt hålbild 3
12	CALL LBL 1	Anropa underprogram för hålbild
13	L Z+250 R0 F MAX M2	Slut på huvudprogrammet

14	LBL 1	Början på underprogram 1: Hålbild
15	CYCL CALL	Första hålet
16	L IX+20 R0 F MAX M99	Förflyttning till andra hålet, anropa cykel
17	L IY+20 R0 F MAX M99	Förflyttning till tredje hålet, anropa cykel
18	L IX-20 R0 F MAX M99	Förflyttning till fjärde hålet, anropa cykel
19	LBL 0	Slut på underprogram 1
20	END PGM UP1 MM	

Exempel: Hålbilder 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



0	BEGIN PGM UP2 MM	
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3	T00L DEF 1 L+0 R+4	Verktogsdefinition centrumborr
4	T00L DEF 2 L+0 R+3	Verktogsdefinition borr
5	T00L DEF 3 L+0 R+3,5	Verktogsdefinition brotsch
6	T00L CALL 1 Z S5000	Verktogsanrop centrumborr
7	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget

8	CYCL DEF 200 BORRNING	Cykeldefinition centrubborring
	Q200=2 ; SAEKERHETSAVSTAAND	
	Q201=-3 ; DJUP	
	Q206=250 ; MATNING DJUP	
	Q202=3 ; SKAERDJUP	
	Q210=0 ; VAENTETID UPPE	
	Q203=+0 ; KOORD. OEVERYTA	
	Q204=10 ; 2. SAEKERHETSAVST.	
9	CALL LBL 1	Anropa underprogram 1 för komplett hålbild
10	L Z+250 R0 F MAX M6	Verktygsväxling
11	TOOL CALL 2 Z S4000	Verktygsanrop borr
12	FN 0: Q201 = -25	Nytt djup för borr
13	FN 0: Q202 = +5	Nytt skärdjup för borr
14	CALL LBL 1	Anropa underprogram 1 för komplett hålbild
15	L Z+250 R0 F MAX M6	Verktygsväxling
16	TOOL CALL 3 Z S500	Verktygsanrop brotsch
17	CYCL DEF 201 BROTSCHNING	Cykeldefinition brotschning
	Q200=2 ; SAEKERHETSAVSTAAND	
	Q201=-15 ; DJUP	
	Q206=250 ; MATNING DJUP	
	Q211=0,5 ; VAENTETID NERE	
	Q208=400 ; MATNING TILLBAKA	
	Q203=+0 ; KOORD. OEVERYTA	
	Q204=10 ; 2. SAEKERHETSAVST.	
18	CALL LBL 1	Anropa underprogram 1 för komplett hålbild
19	L Z+250 R0 F MAX M2	Slut på huvudprogrammet
20	LBL 1	Början på underprogram 1: Kompletta hålbild
21	L X+15 Y+10 R0 F MAX M3	Förflyttning till startpunkt hålbild 1
22	CALL LBL 2	Anropa underprogram 2 för hålbild
23	L X+45 Y+60 R0 F MAX	Förflyttning till startpunkt hålbild 2
24	CALL LBL 2	Anropa underprogram 2 för hålbild
25	L X+75 Y+10 R0 F MAX	Förflyttning till startpunkt hålbild 3
26	CALL LBL 2	Anropa underprogram 2 för hålbild
27	LBL 0	Slut på underprogram 1
28	LBL 2	Början på underprogram 2: Hålbild
29	CYCL CALL	Första hålet med aktiv bearbetningscykel
30	L IX+20 R0 F MAX M99	Förflyttning till andra hålet, anropa cykel
31	L IY+20 R0 F MAX M99	Förflyttning till tredje hålet, anropa cykel
32	L IX-20 R0 F MAX M99	Förflyttning till fjärde hålet, anropa cykel
33	LBL 0	Slut på underprogram 2
34	END PGM UP2 MM	



10

Programmierung:

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 parameter-nummer mellan 0 och 299. Q-parametrarna är uppdelade i tre huvudgrupper:

Betydelse	Område
Fritt användbara parametrar, endast lokalt verksamma inom programmet (avhängigt MP7251)	Q0 till Q99
Parametrar för specialfunktioner i TNC:n	Q100 till Q199
Parametrar som uteslutande används för cykler, dessa är globalt verksamma för alla program som finns lagrade i TNC:n	Q200 till Q299

Programmeringsanvisning

Q-parametrar och siffervärden får blandas vid inmatningen av ett bearbetningsprogram.

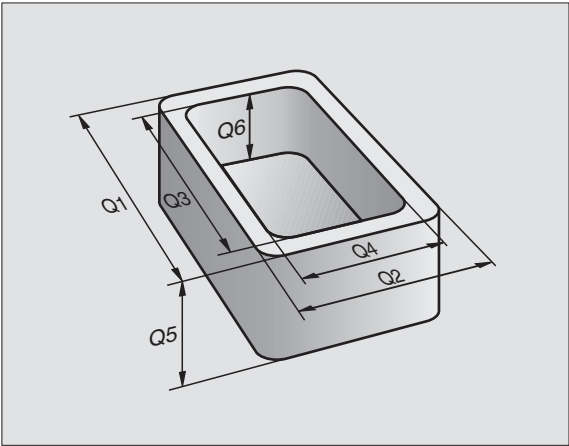
Q-parametrar kan tilldelas siffervärden mellan -99 999,9999 och +99 999,9999.



Vissa Q-parametrar tilldelas automatiskt alltid samma data av TNC:n, exempelvis tilldelar TNC:n Q-parameter Q108 den aktuella verktygsradien.
Se „10.9 Fasta Q-parametrar“.

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 (eng. basic arithmetic)	BASIC ARITH- METIC
Vinkelfunktioner (eng. trigonometry)	TRIGO- NOMETRY
IF/THEN-villkor, hopp (eng. jumps)	JUMP
Specialfunktioner (eng. diverse function)	DIVERSE FUNCTION
Formel (eng. formula) direkt programmerbar	FORMULA

10.2 Detaljfamiljer – Q-parametrar istället för siffrvärden

Med Q-parameterfunktionen FN0: TILLDELNING kan Q-parametrar tilldelas siffrvärden. Detta gör det möjligt att mata in variabla Q-parametrar istället för siffrvärden i bearbetningsprogrammet.

Exempel NC-block

15 FN0: Q10 = 25	Tilldelning:
...	Q10 får värdet 25
25 L X +Q10	motsvarar L X +25

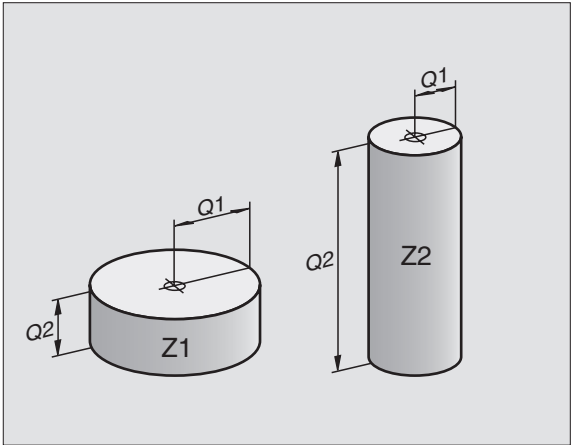
För en detaljfamilj kan man exempelvis programmera karaktäristiska dimensioner som Q-parametrar.

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

Med Q-parametrar kan man programmera matematiska grundfunktioner i ett bearbetningsprogram:

- Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q (till höger i fältet för sifferinmatning). Softkeyraden visar Q-parameterfunktionerna.
- Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på softkey BASIC ARITHMETIC. TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkey
FN0: TECKEN t.ex. FN0: Q5 = +60 Tilldela ett värde direkt	FN0 X = V
FN1: ADDITION t.ex. FN1: Q1 = -Q2 + -5 Summera två värden och tilldela resultatet	FN1 X + V
FN2: SUBTRAKTION t.ex. FN2: Q1 = +10 - +5 Subtrahera två värden och tilldela resultatet	FN2 X - V
FN3: MULTIPLIKATION t.ex. FN3: Q2 = +3 * +3 Multiplitera två värden och tilldela resultatet	FN3 X * V
FN4: DIVISION t.ex. FN4: Q4 = +8 DIV +Q2 Dividera två värden och tilldela resultatet Förbjudet: Division med 0!	FN4 X / V
FN5: ROTEN UR t.ex. FN5: Q20 = SQRT 4 Beräkna roten ur ett värde och tilldela resultatet Förbjudet: Roten ur negativa tal!	FN5 SQRT

Till höger om „-“-tecknet kan 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.

Exempel: Matematisk grundfunktioner



Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q



Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på softkey BASIC ARITHMETIC



Välj Q-parameterfunktion TECKEN: Tryck på softkey FN0 X = Y

PARAMETER NUMMER FÖR RESULTAT?

5



Ange Q-parameterns nummer: 5

FÖRSTA VÄRDE ELLER PARAMETER?

10



Tilldela Q5 siffervärdet 10



Välj Q-parameterfunktioner: Tryck på knappen Q



Välj matematiska grundfunktioner: Tryck på softkey BASIC ARITHMETIC



Välj Q-parameterfunktion MULTIPLIKATION: Tryck på softkey FN3 X * Y

PARAMETER NUMMER FÖR RESULTAT?

12



Ange Q-parameterns nummer: 12

FÖRSTA VÄRDE ELLER PARAMETER?

Q5



Ange Q5 som första värde

ANDRA VÄRDE ELLER PARAMETER

7



Ange 7 som andra värde

TNC:n visar följande programblock:

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

10.4 Vinkelfunktioner (Trigonometri)

Sinus, cosinus och tangens beskriver förhållandet mellan sidorna i en rätvinklig triangel. Där motsvarar:

- Sinus:** $\sin \alpha = a / c$
- Cosinus:** $\cos \alpha = b / c$
- Tangens:** $\tan \alpha = a / b = \sin \alpha / \cos \alpha$

Där:

- c är sidan mitt emot den räta vinkeln
- a är sidan mitt emot vinkeln α
- b är den tredje sidan

Med tangens kan TNC:n beräkna vinkeln:

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

Exempel:

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

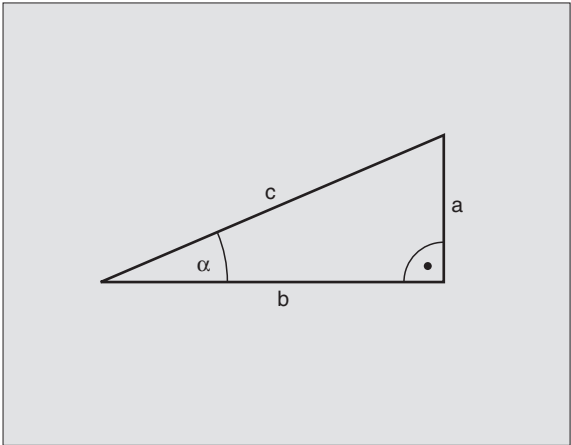
Dessutom gäller:

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

Programmera vinkelfunktioner

Vinkelfunktionerna presenteras när man har tryckt på softkey TRIGONOMETRY. TNC:n presenterar då softkeys enligt tabellen till höger.

Programmering: jämförbar med sidan 223 „Exempel: Matematiska grundfunktioner“.



Funktion	Softkey
FN6: SINUS t.ex. FN6: Q20 = SIN-Q5 Beräkna sinus för en vinkel i grader (°) och tilldela resultatet	FN6 SIN(X)
FN7: COSINUS t.ex. FN7: Q21 = COS-Q5 Beräkna cosinus för en vinkel i grader (°) och tilldela resultatet	FN7 COS(X)
FN8: ROTEN UR KVADRATSUMMA t.ex. FN8: Q10 = +5 LEN +4 Beräkna roten ur kvadratsumman och tilldela resultatet	FN8 X LEN V
FN13: VINKEL t.ex. FN13: Q20 = +10 ANG-Q1 Beräkna vinkel med arctan för två sidor eller sin och cos för vinkeln (0 < vinkel < 360°) och tilldela resultatet	FN13 X ANG V

10.5 IF/THEN - bedömning med Q-parametrar

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 „9. Underprogram och programdelsupprepning”). 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 PGM CALL efter LABELn.

Ovillkorligt hopp

Ovillkorliga hopp programmeras som villkorliga hopp men med ett villkor som alltid är uppfyllt (=ovillkorligt), t.ex.

FN9: IF+10 EQU+10 GOTO LBL1

IF/THEN - bedömning programmering

Genom att trycka på softkey JUMP visas IF/THEN-villkoren. TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkey
FN9: OM LIKA MED, HOPP t.ex. FN9: IF +Q1 EQU +Q3 GOTO LBL 5 Om båda värdena eller parametrarna är lika, hoppa till angiven label	FN9 IF X EQ V GOTO
FN10: OM OLIKA, HOPP t.ex. FN10: IF +10 NE –Q5 GOTO LBL 10 Om båda värdena eller parametrarna är olika, hoppa till angiven label	FN10 IF X NE V GOTO
FN11: OM STÖRRE ÄN, HOPP t.ex. FN11: IF+Q1 GT+10 GOTO LBL 5 Om första värdet eller parametern är större än det andra värdet eller parametern, hoppa till angiven label	FN11 IF X GT V GOTO
FN12: OM MINDRE ÄN, HOPP t.ex. FN12: IF+Q5 LT+0 GOTO LBL 1 Om första värdet eller parametern är mindre än det andra värdet eller parametern, hoppa till angiven label	FN12 IF X LT V 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

Man kan kontrollera och även ändra Q-parametrar under en programkörning eller ett programtest.

- Stoppa programkörningen (t.ex. tryck på extern STOPP-knapp och softkey INTERNAL STOP) alt. stoppa programtestet.



- Kalla upp Q-parameterfunktioner: Tryck på knapp Q.
- Ange nummer på Q-parameter och tryck på knapp ENT. TNC:n visar då Q-parameterns aktuella värde i dialogfältet.
- Om man vill ändra värdet anger man ett nytt värde, bekräftar med knappen ENT och avslutar inmatningen med knappen END.

Om man inte vill ändra värdet så avslutar man dialogen med knappen END.

MANUELL DRIFT		PROGRAMTEST					
		Q201 = -50					
0	BEGIN PGM 1 MM						
1	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40						
2	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0						
*	- BOHRPLATTE ID-NR 257943KL1						
4	TOOL CALL 1 Z S4500						
5	L Z+100 R0 F MAX						
6	CYCL DEF 203 UNIVERSAL BORR.						
	Q200=2 ;SAEKERHETSAVSTAAND						
	Q201=-50 ;DJUP						
	Q206=250 ;MATNING DJUP						
	Q202=0 ;SKAERDJUP						
	Q210=0 ;VAENTETID UPPE						
	Q203=+0 ;KOORD. OEVERYTA						
	Q204=100 ;2. SAEKERHETSAVST.						
	Q212=0 ;FOERMINSKN.VAERDE						
							END

10.7 Specialfunktioner

Specialfunktionerna visas efter det att man har tryckt på softkey DIVERSE FUNCTION. TNC:n visar då följande softkeys:

Funktion	Softkey
FN14:ERROR Kalla upp ett felmeddelande	FN14 ERROR=
FN15:PRINT Oformaterad utmatning av text eller Q-parametervärden	FN15 PRINT
FN16:F-PRINT Formaterad utmatning av text eller Q-parametervärden	FN16 F-PRINT
FN18:SYS-DATUM READ Läsa systemdata	FN18 SYS-DATUM READ
FN19:PLC Överför värde till PLC	FN19 PLC=

FN14: ERROR
Felmeddelande utmatning

Med funktionen FN14: ERROR kan programstyrda meddelanden som har förprogrammerats av maskintillverkaren alt. av HEIDENHAIN kallas upp: Om TNC:n kommer till ett block med FN 14 under en programkörning eller ett programtest så stoppas programexekveringen och ett meddelande visas. Därefter måste programmet startas på nytt. Felnummer se tabellen till höger.

Exempel NC-block

TNC:n skall presentera ett meddelande som finns lagrats under felnummer 254

```
180 FN 14:ERROR = 254
```

Område felnummer	Standard-dialog
0 ... 299	FN 14: FELNUMMER 0 299
300 ... 999	Inga standarddialoger införda
1000 ... 1099	Interna felmeddelanden (se tabellen till höger)

Felnummer och 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	RADIE KORREKTUR ODEFINIERAD
1022	RUNDNING ODEFINIERAD
1023	RUNDNINGSRADIE FÖR STOR
1024	PROGRAMSTART ODEFINIERAD
1025	FÖR STOR SAMMANFOGNING
1026	VINKELREFERENS SAKNAS

FN15:PRINT
Oformaterad utmatning av texter eller Q-parametervärden



Ställ in datasnittet: Under menypunkt PRINT resp. PRINT-TEST anger man sökvägen till katalogen i vilken TNC:n skall spara texter eller Q-parametrar. Se „14 MOD-Funktioner, Inställning av datasnitt“.

Med funktionen FN15: 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 av dialoger och felmeddelanden med FN15: PRINT „siffervärde“

Siffervärde 0 till 99: Dialoger för maskintillverkarcykler från 100: PLC-felmeddelanden
Exempel: Mata ut dialognummer 20

67 FN15:PRINT 20

Utmatning av Q-parametrar med FN15: PRINT „Q-parameter“

Användningsexempel: Mätprotokoll för ett arbetsstycke.
Upp till sex Q-parametrar och siffervärden kan matas ut samtidigt. TNC:n skiljer dem åt med ett snedstreck.
Exempel: Mata ut dialog 1 och siffervärde Q1

70 FN15:PRINT 1/Q1

FN16:F-PRINT
Formaterad utskrift 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 texter eller Q-parametrar. Se „14 MOD-Funktioner, Inställning av datasnitt“.

Med funktionen FN16: F-PRINT kan man mata ut Q-parametrars värden och felmeddelanden formaterat 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 %FN16RUN.A (utmatning under programkörning) eller i filen %FN16SIM.A (utmatning under programtest).

För att mata ut formaterade texter och Q-parametrars värden skapar man först en textfil med TNC:ns texteditor i vilken man definierar utskriftens format och Q-parametrar.

MANUELL DRIFT		PROGRAM INMATNING					
GRÄNSSNITT RS232			GRÄNSSNITT RS422				
DRIFTART:		FE1		DRIFTART:		LSV-2	
BAUD-RATE				BAUD-RATE			
FE	:	115200		FE	:	9600	
EXT1	:	9600		EXT1	:	9600	
EXT2	:	9600		EXT2	:	9600	
LSV-2	:	9600		LSV-2	:	9600	
TILLDELNING							
PRINT		:	TNC:\SCREENS\NEUEBA				
PRINT-TEST		:					
0		RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP			END

Exempel på en textfil som definierar utskriftsformatet:

```
„MAETPROTOKOLL SKOVELHJUL-TYNGDPUNKT“;  
„_____  
„ANTAL MAETVAERDEN : = 1“;  
„*****“;  
„X1 = %4.3LF“, Q31;  
„Y1 = %4.3LF“, Q32;  
„Z1 = %2I“, Q33;  
„*****“;
```

För att skapa textfilen använder man sig av följande formateringsfunktioner:

Specialtecken	Funktion
„.....“	Definiera utmatningsformat för texter och variabler mellan citationstecken
%5.4LF	Definiera format för Q-parameter: 5 heltal, 4 decimaler, Long, Floating (decimaltal)
%2I	Definiera format för Q-parameter (Integer): Heltal maximalt fem tecken; i exemplet tvåställt heltal
,	Skiljetecken mellan utmatningsformat och parameter
;	Tecken för blockslut, avslutar raden

I ett bearbetningsprogram programmerar man FN16: F-PRINT för att aktivera utskriften:

```
96 FN16:F-PRINT TNC:\MASKE\MASKE1.A
```

TNC:n kommer då att skriva ut den resulterande filen %FN16SIM.A:

```
MAETPROTOKOLL SKOVELHJUL-TYNGDPUNKT  
_____  
ANTAL MAETVAERDEN : = 1  
*****  
X1 = 149,360  
Y1 = 25,509  
Z1 = 37  
*****
```

FN18:SYS-DATUM READ

Läsa systemdata

Med funktionen FN18: SYS-DATUM READ kan man läsa systemdata och lägga in dem i Q-parametrar. Valet av systemdata sker med ett gruppnummer (ID-Nr.), ett nummer samt i vissa fall även ett index.

Gruppnamn, ID-Nr.	Nummer	Systemdata
Programinfo, 10	1	mm/inch-inställning
	2	Överlappningsfaktor vid fickfräsning
	3	Nummer på aktiv bearbetningscykel
Maskinstatus, 20	1	Aktivt verktygsnummer
	2	Förberett verktygsnummer
	3	Aktiv verktygsaxel
	4	Programmerat spindelvarvtal
	5	Aktivt spindeltillstånd
	8	Kylvätsketillstånd
	9	Aktiv matning
Data från verktygstabellen, 50	1	Verktöglängd
	2	Verktögsradie
	3	Verktögsradie R2
	4	Tilläggsmått verktöglängd DL
	5	Tilläggsmått verktögsradie DR
	6	Tilläggsmått verktögsradie DR2
	7	Verktøj spärrat (0 eller 1)
	8	Nummer på systerverktøj
	9	Maximal livslängd TIME1
	10	Maximal livslängd TIME2
	11	Aktuell livslängd CUR. TIME
	12	PLC-status
	13	Maximal skärlängd LCUTS
	14	Maximal nedmatningsvinkel ANGLE
	15	TT: Antal skär CUT
	16	TT: Förslitningstolerans längd LTOL
	17	TT: Förslitningstolerans radie RTOL
	18	TT: Rotationsriktning DIRECT (3 eller 4)
	19	TT: Förskjutning i planet R-OFFS
	20	TT: Förskjutning längd L-OFFS
	21	TT: Brott-tolerans längd LBREAK
	22	TT: Brott-tolerans radie RBREAK

Grupp	Grupp	Nummer	Index	Systemdata
Aktiva omräkningar	210	1	–	Grundvridning i driftart MANUELL
		2	–	Programmerad vridning med cykel 10
		3	–	Aktiv speglingsaxel
				0: Spegling ej aktiv
				+1: X-axel speglad
				+2: Y-axel speglad
				+4: Z-axel speglad
				+8: IV. axel speglad
				+16: V. axel speglad
				Kombinationer = summan av de enskilda axlarna
		4	1	Aktiv skalfaktor X-axel
		4	2	Aktiv skalfaktor Y-axel
		4	3	Aktiv skalfaktor Z-axel
		4	4	Aktiv skalfaktor IV. axel
		4	5	Aktiv skalfaktor V. axel
		5	1	3D-ROT A-axel
		5	2	3D-ROT B-axel
		5	3	3D-ROT C-axel
Data från det sista TOOL CALL-blocket	60	1		Verktygsnummer
		2		Verktygsaxel
		3		Spindelvarvtal
		4		Tilläggsmått verktygslängd DL
		5		Tilläggsmått verktygsradie DR

Exempel: Spara Z-axelns aktiva skalfaktor i Q25

```
55 FN18: SYSREAD Q25 = ID210 NR4 IDX3
```

FN19:PLC
Överför värde till PLC

Med funktionen FN19: PLC kan man överföra upp till två siffervärden eller Q-parametrar till PLC.
Inkrement och enheter: 0,1 µm alt. 0,0001°
Exempel: Överför siffervärdet 10 (motsvarar 1µm alt. 0,001°) till PLC

```
56 FN19:PLC=+10/+Q3
```

10.8 Formel direkt programmerbar

Via softkeys kan man mata in matematiska formler, som innehåller flera räkneoperationer, direkt i bearbetningsprogrammet:

Inmatning av formel

Formeln visas då man trycker på softkey FORMULA. 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

Matematisk funktion	Softkey
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
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	PI
Logaritm naturalis (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 ett heltal (integer) t.ex. Q3 = INT Q42	INT
Absolutvärde för ett tal t.ex. Q4 = ABS Q22	ABS
Ta bort siffror innan decimalkomma Fraktion t.ex. Q5 = FRAC Q23	FRAC

Räkneregler

För programmering av matematiska funktioner gäller följande regler:

■ Punkt- innan streckräkning

$$12 \quad Q1 = 5 * 3 + 2 * 10 = 35$$

1. Räknesteg $5 * 3 = 15$
2. Räknesteg $2 * 10 = 20$
3. Räknesteg $15 + 20 = 35$

$$13 \quad Q2 = SQ 10 - 3^3 = 73$$

1. Räknesteg 10 i kvadrat = 100
2. Räknesteg 3 med potens 3 = 27
3. Räknesteg $100 - 27 = 73$

■ Distributionsregler

Fördelning vid 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:



Välj formelinmatning: Tryck på knappen Q och softkey FORMULA

PARAMETER NUMMER FÖR RESULTAT?

25



Ange parameternummer



Växla softkeyrad åt höger och välj funktionen arcus-tangens



Växla softkeyrad åt vänster och välj vänster parentes



Ange Q-parameternummer 12



Välj division



Ange Q-parameternummer 13



Välj höger parentes och avsluta formelinmatningen

Exempel NC-block

37 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.

Verktysradie: Q108

Q108 tilldelas det aktuella värdet för verktygsradien.

Verktysaxel: Q109

Värdet i parameter Q109 påverkas av den aktuella verktygsaxeln:

Verktysaxel	Parametervärde
Ingen verktygsaxel definierad	Q109 = -1
Z-axel	Q109 = 2
Y-axel	Q109 = 1
X-axel	Q109 = 0

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 PGM CALL, av måttenheten i det programmet som utför det första anropet av ett annat program (huvudprogrammet).

Måttenhet i huvudprogrammet	Parametervärde
Metriskt system (mm)	Q113 = 0
Tum (inch)	Q113 = 1

Verktyslängd: Q114

Q114 tilldelas det aktuella värdet för verktyslängden.

Koordinater efter avkänning under programkörning

Parametrarna Q115 till Q119 innehåller spindelpositionens uppmätta koordinater efter en programmerad mätning med ett 3D-avkännarsystem.

Mätstiftets längd och radie är inte inräknade i dessa koordinater.

Koordinataxel	Parameter
X-axel	Q115
Y-axel	Q116
Z-axel	Q117
IV. axel	Q118
V. axel	Q119

Avvikelse mellan är- och börvärde vid automatisk verktygsmätning med TT 120

Avvikelse mellan är- och börvärde	Parameter
Verktyslängd	Q115
Verktysradie	Q116

3D-vridning av bearbetningsplanet med arbetsstyckets vinkel: av TNC:n beräknade koordinater för vridningsaxlar

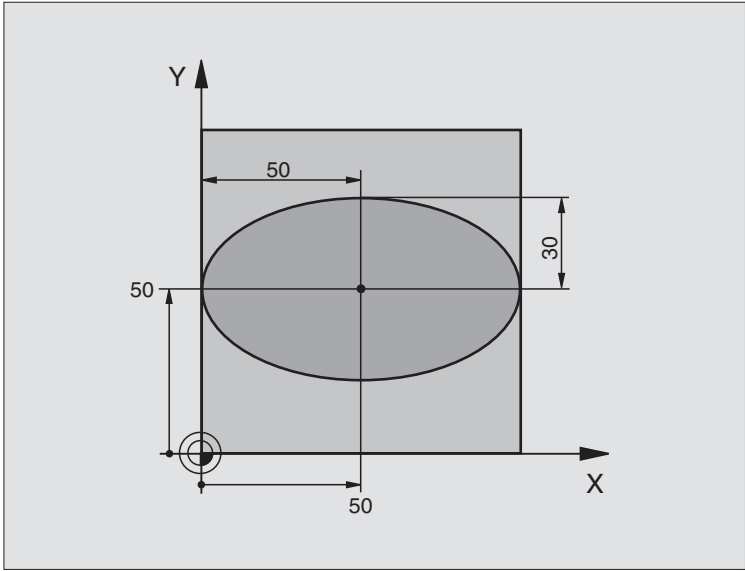
Koordinat	Parameter
A-axel	Q120
B-axel	Q121
C-axel	Q122

Exempel: Ellips

Programförlöpp

- Ellipskonturen approximeras med många korta räta linjer (via Q7 definierbart). 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



0	BEGIN PGM ELLIPSE MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centrum X-axel
2	FN 0: Q2 = +50	Centrum Y-axel
3	FN 0: Q3 = +50	Halvaxel X
4	FN 0: Q4 = +30	Halvaxel Y
5	FN 0: Q5 = +0	Startvinkel i planet
6	FN 0: Q6 = +360	Slutvinkel i planet
7	FN 0: Q7 = +40	Antal beräkningssteg
8	FN 0: Q8 = +0	Vridningsposition för ellipsen
9	FN 0: Q9 = +10	Fräsdjup
10	FN 0: Q10 = +100	Nedmatningshastighet
11	FN 0: Q11 = +350	Fräsmatning
12	FN 0: Q12 = +2	Säkerhetsavstånd för förpositionering
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Råämnesdefinition
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+2,5	Verktygsdefinition
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop
17	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
18	CALL LBL 10	Anropa bearbetningen
19	L Z+100 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut

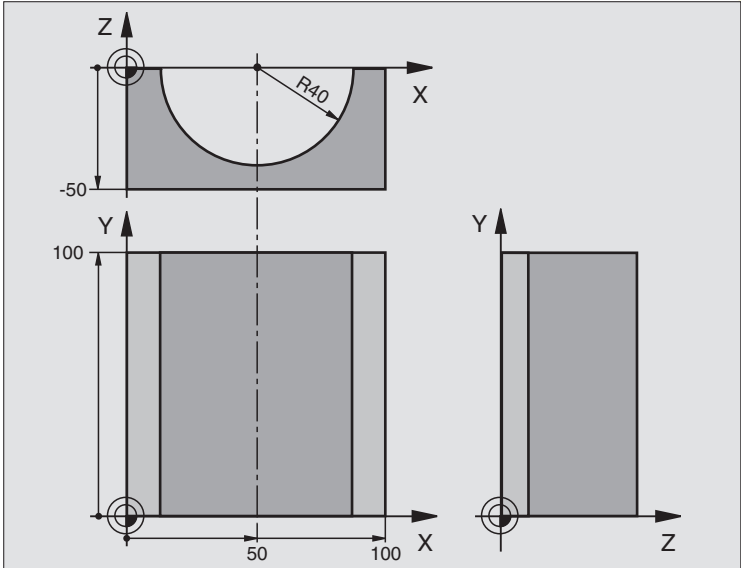
10.10 Programmeringsexempel

20	LBL 10	Underprogram 10: Bearbetning
21	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Förskjut nollpunkten till ellipsens centrum
22	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
23	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
24	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Vridning till vridningsposition i planet
25	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
26	Q35 = (Q6 - Q5) / Q7	Beräkna vinkelsteg
27	Q36 = Q5	Kopiera startvinkel
28	Q37 = 0	Nollställ räknare för antal steg
29	Q21 = Q3 * COS Q36	Beräkna X-koordinat för startpunkt
30	Q22 = Q4 * SIN Q36	Beräkna Ykoordinat för startpunkt
31	L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX M3	Förflyttning till startpunkt i planet
32	L Z+Q12 R0 F MAX	Förpositionering till säkerhetsavstånd i spindelaxeln
33	L Z-Q9 R0 FQ10	Förflyttning till bearbetningsdjup
34	LBL 1	
35	Q36 = Q36 + Q35	Uppdatera vinkel
36	Q37 = Q37 + 1	Uppdatera stegräknare
37	Q21 = Q3 * COS Q36	Beräkna aktuell X-koordinat
38	Q22 = Q4 * SIN Q36	Beräkna aktuell Y-koordinat
39	L X+Q21 Y+Q22 R0 FQ11	Förflyttning till nästa punkt
40	FN 12: IF +Q37 LT +Q7 GOTO LBL 1	Kontroll om ej färdig, om ej färdig återhopp till LBL 1
41	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Återställ vridning
42	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
43	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Återställ nollpunktsförskjutning
44	CYCL DEF 7.1 X+0	
45	CYCL DEF 7.2 Y+0	
46	L Z+Q12 R0 F MAX	Förflyttning till säkerhetshöjd
47	LBL 0	Slut på underprogrammet
48	END PGM ELLIPSE MM	

Exempel: Konkav cylinder med radiefräs

Programförlopp

- Programmet fungerar endast med radiefräs
- Cylinderkonturen approximeras med många korta rätta linjer (via Q13 definierbart). Ju fler beräkningssteg som väljs desto jämnare blir konturen
- Cylindern fräses med längsgående fräsbanor (här: parallellt med Y-axel)
- Fräsriktningen bestämmer man med start- och slutvinkeln i rymden:
Medurs bearbetningsriktning:
Startvinkel > Slutvinkel
Moturs bearbetningsriktning:
Startvinkel < Slutvinkel
- Kompensering för verktygsradien sker automatiskt



0	BEGIN PGM ZYLIN MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centrum X-axel
2	FN 0: Q2 = +0	Centrum Y-axel
3	FN 0: Q3 = +0	Centrum Z-axel
4	FN 0: Q4 = +90	Startvinkel i rymden (plan Z/X)
5	FN 0: Q5 = +270	Slutvinkel i rymden (plan Z/X)
6	FN 0: Q6 = +40	Cylinderradie
7	FN 0: Q7 = +100	Cylinderns längd
8	FN 0: Q8 = +0	Vridningsposition i planet X/Y
9	FN 0: Q10 = +5	Arbetsmån cylinderradie
10	FN 0: Q11 = +250	Nedmatningshastighet
11	FN 0: Q12 = +400	Fräsmatning
12	FN 0: Q13 = +90	Antal beräkningssteg
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Råämnesdefinition
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+3	Verktygsdefinition
16	TOOL CALL 1 Z S1500	Verktygsanrop
17	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
18	CALL LBL 10	Anropa bearbetningen
19	FN 0: Q10 = +0	Nollställ arbetsmån
20	CALL LBL 10	Anropa bearbetningen
21	L Z+100 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut

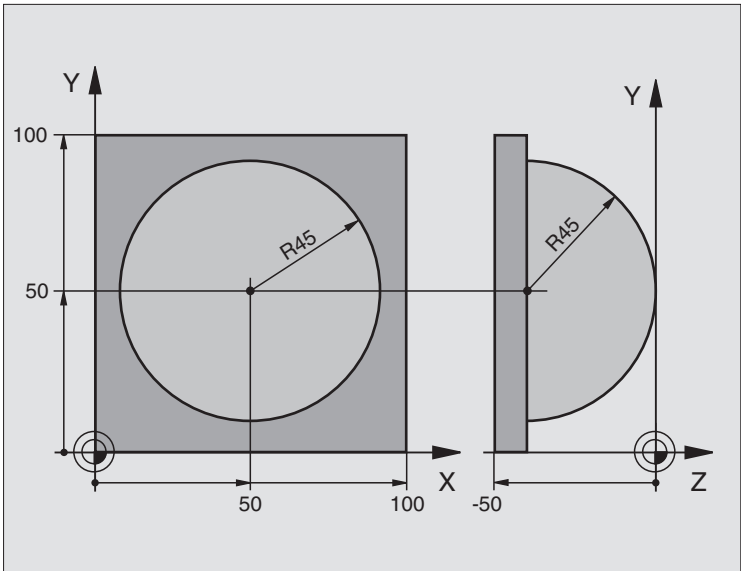
10.10 Programmeringsexempel

22	LBL 10	Underprogram 10: Bearbetning
23	Q16 = Q6 - Q10 - Q108	Beräkna tilläggsmått och verktyg i förhållande till cylinderradie
24	FN 0: Q20 = +1	Ställ in stegräknare
25	FN 0: Q24 = +Q4	Kopiera startvinkel rymd (plan Z/X)
26	Q25 = (Q5 - Q4) / Q13	Beräkna vinkelsteg
27	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Förskjut nollpunkten till cylinderns centrum (X-axel)
28	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
29	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
30	CYCL DEF 7.3 Z-Q3	
31	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Vridning till vridningsposition i planet
32	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
33	L X+0 Y+0 R0 F MAX	Förpositionering i planet till cylinderns centrum
34	L Z+5 R0 F1000 M3	Förpositionering i spindelaxeln
35	CC Z+0 X+0	Sätt Pol i Z/X-planet
36	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ11	Förflyttning till cylinderns startposition, sned nedmatning i material
37	LBL 1	
38	L Y+Q7 R0 FQ11	Längsgående fräsning i riktning Y+
39	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Uppdatera stegräknare
40	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Uppdatera rymdvinkel
41	FN 11: IF +Q20 GT +Q13 GOTO LBL 99	Kontrollera om redan färdigt, om ja hoppa till slutet
42	LP PR+Q16 PA+Q24 FQ12	Förflyttning till approximerad "Båge" för nästa längsgående bana
43	L Y+0 R0 FQ11	Längsgående fräsning i riktning Y-
44	FN 1: Q24 = +Q24 + +Q25	Uppdatera stegräknare
45	FN 1: Q20 = +Q20 + +1	Uppdatera rymdvinkel
46	FN 12: IF +Q20 LT +Q13 GOTO LBL 1	Kontrollera om ej färdig, om ej färdigt hoppa tillbaka till LBL 1
47	LBL 99	
48	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Återställ vridning
49	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
50	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Återställ nollpunktsförskjutning
51	CYCL DEF 7.1 X+0	
52	CYCL DEF 7.2 Y+0	
53	CYCL DEF 7.3 Z+0	
54	LBL 0	Slut på underprogram
55	END PGM ZYLIN MM	

Exempel: Konvex kula med cylindrisk fräs

Programförlopp

- Programmet fungerar endast med en cylindrisk fräs
- Kulans kontur approximeras med många korta rätta linjer (Z/X-planet, via Q14 definierbart). 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



0	BEGIN PGM KUGEL MM	
1	FN 0: Q1 = +50	Centrum X-axel
2	FN 0: Q2 = +50	Centrum Y-axel
3	FN 0: Q4 = +90	Startvinkel i rymden (plan Z/X)
4	FN 0: Q5 = +0	Slutvinkel i rymden (plan Z/X)
5	FN 0: Q14 = +5	Vinkelsteg i rymden
6	FN 0: Q6 = +50	Kulradie
7	FN 0: Q8 = +0	Startvinkel för vridningsläge i planet X/Y
8	FN 0: Q9 = +360	Slutvinkel för vridningsläge i planet X/Y
9	FN 0: Q18 = +10	Vinkelsteg i planet X/Y för grovbearbetning
10	FN 0: Q10 = +5	Tilläggsmått för kulradien för grovbearbetning
11	FN 0: Q11 = +2	Säkerhetsavstånd för förpositionering i spindelaxeln
12	FN 0: Q12 = +500	Matning fräsning
13	BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50	Råämnesdefinition
14	BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
15	TOOL DEF 1 L+0 R+7,5	Verktygsdefinition
16	TOOL CALL 1 Z S4000	Verktygsanrop
17	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av verktyget
18	CALL LBL 10	Anropa bearbetningen
19	FN 0: Q10 = +0	Återställ tilläggsmåttet
20	FN 0: Q18 = +5	Vinkelsteg i planet X/Y för finbearbetning
21	CALL LBL 10	Anropa bearbetningen
22	L Z+100 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyget, programslut

10.10 Programmeringsexempel

23	LBL 10	Underprogram 10: Bearbetning
24	FN 1: Q23 = +Q11 + +Q6	Beräkna Z-koordinat för förpositionering
25	FN 0: Q24 = +Q4	Kopiera startvinkel i rymden (plan Z/X)
26	FN 1: Q26 = +Q6 + +Q108	Korrigerar kulradie för förpositionering
27	FN 0: Q28 = +Q8	Kopiera vridningsläge i planet
28	FN 1: Q16 = +Q6 + -Q10	Ta hänsyn till tilläggsmåttet vid kulradie
29	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Förskjut nollpunkten till kulans centrum
30	CYCL DEF 7.1 X+Q1	
31	CYCL DEF 7.2 Y+Q2	
32	CYCL DEF 7.3 Z-Q16	
33	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Beräkna startvinkel för vridningsläge i planet
34	CYCL DEF 10.1 ROT+Q8	
35	CC X+0 Y+0	Sätt Pol i X/Y-planet för förpositionering
36	LP PR+Q26 PA+Q8 RO FQ12	Förpositionering i planet
37	LBL 1	Förpositionering i spindelaxeln
38	CC Z+0 X+Q108	Sätt Pol i Z/X-planet, förskjuten med verktygsradien
39	L Y+0 Z+0 FQ12	Förflyttning till djupet
40	LBL 2	
41	LP PR+Q6 PA+Q24 RO FQ12	Förflyttning uppåt på approximerad „Båge”
42	FN 2: Q24 = +Q24 - +Q14	Uppdatera rymdvinkel
43	FN 11: IF +Q24 GT +Q5 GOTO LBL 2	Kontrollera om en båge är färdig, om inte hoppa tillbaka till LBL 2
44	LP PR+Q6 PA+Q5	Förflyttning till slutvinkel i rymden
45	L Z+Q23 RO F1000	Frikörning i spindelaxeln
46	L X+Q26 RO F MAX	Förpositionering för nästa båge
47	FN 1: Q28 = +Q28 + +Q18	Uppdatera vridningsläge
48	FN 0: Q24 = +Q4	Återställ rymdvinkel
49	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Aktivera nytt vridningsläge
50	CYCL DEF 10.1 ROT+Q28	
51	FN 12: IF +Q28 LT +Q9 GOTO LBL 1	
52	FN 9: IF +Q28 EQU +Q9 GOTO LBL 1	Kontrollera om ej färdig, om ej färdig hoppa tillbaka till LBL 1
53	CYCL DEF 10.0 VRIDNING	Återställ vridning
54	CYCL DEF 10.1 ROT+0	
55	CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT	Återställ nollpunktsförskjutning
56	CYCL DEF 7.1 X+0	
57	CYCL DEF 7.2 Y+0	
58	CYCL DEF 7.3 Z+0	
59	LBL 0	Slut på underprogram
60	END PGM KUGEL MM	



11

**Programtest
och programkörning**

11.1 Grafik

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 alt. program som innehåller rörelser i rotationsaxlar eller vid 3D-vridet bearbetningsplan: I dessa fall kommer TNC:n att visa ett felmeddelande.

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



► Välj vy ovanifrån med softkey



► Välj antal djupnivåer med softkey (växla softkeyrad):
Växla mellan 16 eller 32 djupnivåer; för djupframställningen i denna grafik gäller:

„Ju djupare, desto mörkare“

Vy ovanifrån är den grafiska simulering som utförs snabbast.

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 projektningsmetod 1 eller projektningsmetod 2 enligt DIN 6, del 1 (valbart via MP7310).

Vid presentation i tre plan finns funktioner för delförstoring tillgängliga (se „Delförstoring“.)

Dessutom kan man förskjuta snittytorna med hjälp av softkeys:



► Välj presentation i 3 plan med softkey

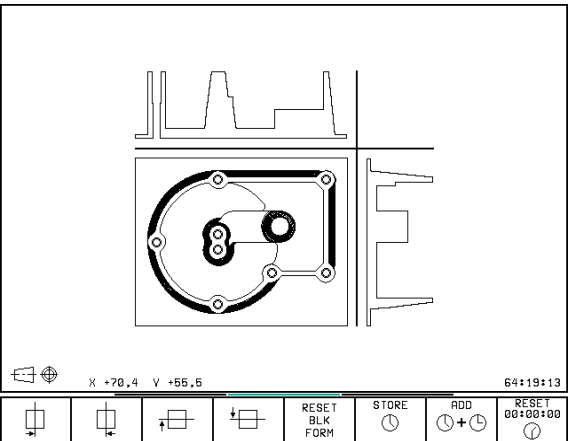
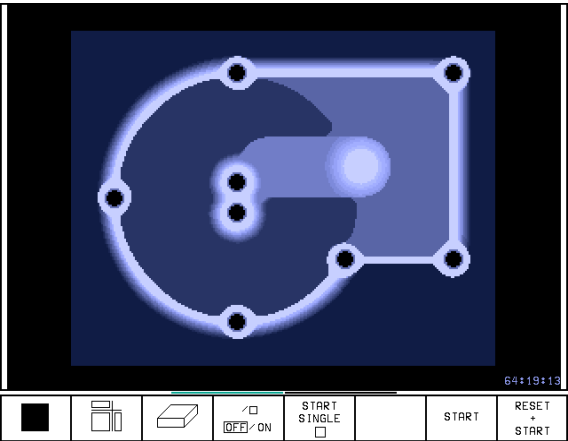
► Växla softkeyrad, tills TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkeys
Förskjut den vertikala snittytan till höger eller vänster	 
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. Rååmnets ytterkanter, som de såg ut innan den grafiska simuleringen, kan presenteras i form av en ram.

I driftart PROGRAMTEST finns funktioner för delförstoring av 3D-framställningen (se „Delförstoring”).



► Välj 3D-framställning med softkey

Vridning av 3D-framställning

Växla softkeyrad, tills följande softkeys visas:

Funktion	Softkeys
Vridning av bilden i 27°-steg runt den vertikala axeln	 

Visa och ta bort ram för rååmnets ytterkanter



► Visa ram: Softkey SHOW BLK-FORM



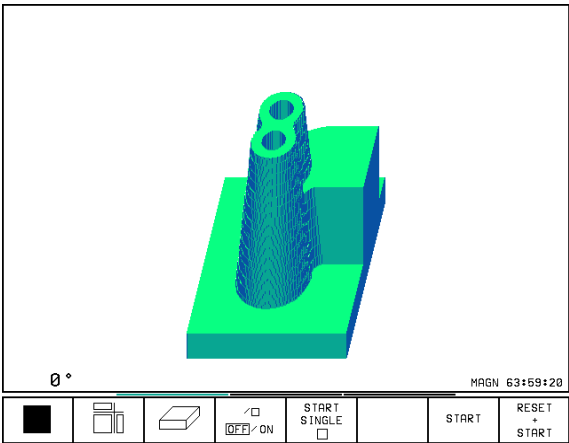
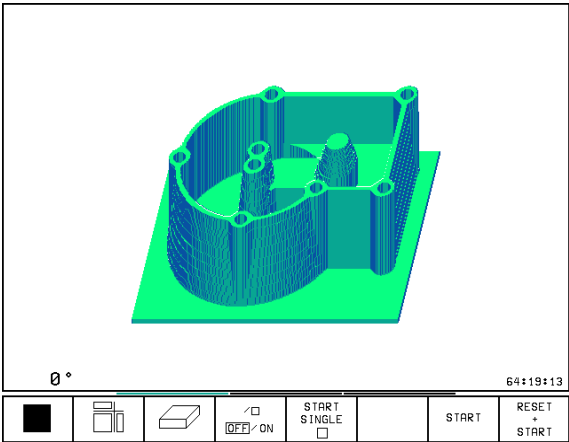
► Ta bort ram: Softkey OMIT BLK-FORM

Delförstoring

Funktionerna för delförstoring finns tillgängliga i driftart PROGRAM-TEST vid:

- Presentation i 3 plan och vid
- 3D-framställning

För att kunna göra detta måste den grafiska simuleringen stoppas. 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		
Förskjut snittytan för förminskning eller förstoring av råämnet		
Godkänn delförstoring/förminskning		

Ändra delförstoring

Softkeys se tabell

- ▶ Om det behövs, stoppa den grafiska simuleringen
- ▶ Välj sida på arbetsstycket med softkey (tabell)
- ▶ Förminska eller förstora råämnet: Tryck på softkey „-“ alt. „+“
- ▶ Godkänn önskad förstoring/förminskning: Tryck på softkey TRANSFER DETAIL
- ▶ Starta programtest eller programkörning på nytt

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 snedstreckat 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 förstordad del återställas till råämnet.

Funktion	Softkey
Återskapa det obearbetade råämnet som det presenterades i den sista delförstoringen	RESET BLK FORM
Återställ delförstoring, så att TNC:n visar det bearbetade eller obearbetade arbetsstycket enligt programmerad BLK-FORM	WINDOW BLK FORM



Med softkey WINDOW BLK FORM kommer TNC:n åter att visa – även efter en avgränsning utan TRANSFER DETAIL – det bearbetade arbetsstycket 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).

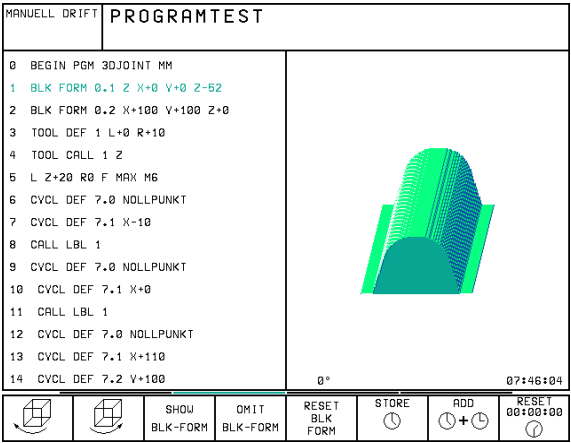
Kalla upp stoppur-funktion

Växla softkeyrad, tills TNC:n visar följande softkeys med stoppur-funktioner:

Stoppur-funktioner	Softkey
Lagring av visad tid	STORE ⌚
Presentera summa av lagrad och visad tid	ADD ⌚ + ⌚
Återställning av visad tid	RESET 00:00:00 ⌚



Vilka softkeys som visas till vänster om stoppur-funktionerna är beroende av vald bildskärmsuppdelning.



11.2Funktioner för presentation av program i driftart PROGRAM-KÖRNING/PROGRAMTEST

I driftarterna för programkörning och i driftart PROGRAMTEST visar TNC:n softkeys, med vilka man kan bläddra i bearbetningsprogrammet:

Funktion	Softkey
Bläddra en bildskärmssida tillbaka i programmet	PAGE ↑
Bläddra en bildskärmssida framåt i programmet	PAGE ↓
Gå till programbörjan	BEGIN TEXT
Gå till programslut	END TEXT

PROGRAM BLOCKFÖLJD				EDITERA PROG.-TABELL	
0 BEGIN PGM FK1 MM					
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20					
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0					
3 TOOL CALL 1 Z S500					
4 L Z+250 R0 F MAX					
5 L X-20 Y+30 R0 F MAX					
6 L Z-10 R0 F1000 M3					
7 APPR CT X+2 Y+30 CCA90 R+5 RL F250					
8 FC DR- R18 CLSD+ CCX+20 CCY+30					
AR		+X	+250,0000	+Y	+102,3880
		+Z	-114,0914	+C	+30,0000
		+B	+90,0000		
T				F 0	M 5/9
PAGE ↑	PAGE ↓	BEGIN TEXT	END TEXT	RESTORE POS. AT N	☐ OFF / ON
					TOOL TABLE

11.3 Programtest

I driftart PROGRAMTEST simulerar man ett programs eller en programdels 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 (block skip)
- Funktioner för grafisk simulering
- Beräkna bearbetningstid
- Utökad statuspresentation

Använda programtest

Vid aktivt centralt verktygsregister måste man välja en verktygstabell som skall användas för programtestet (status S). Med MOD-funktion DATUM SET kan man aktivera övervakning av bearbetningsområdet för programtestet (se „14 MOD-funktioner, Presentation av råämnet i bearbetningsrummet“).



- ▶ Välj driftart PROGRAMTEST
- ▶ Välj filhantering med knappen PGM MGT och välj sedan filen som skall testas eller
- ▶ Välj programbörjan: Välj med knappen GOTO rad „0“ och bekräfta inmatningen med knappen ENT

TNC:n visar följande softkeys:

Funktion	Softkey
Testa hela programmet	START
Testa varje block individuellt	START SINGLE ☐
Visa råämnet och testa hela programmet	RESET + START
Stoppa programtestet	STOP

Programtest fram till ett bestämt block

Med STOP AT 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 STOP AT N



- ▶ STOP AT 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 PGM CALL anropat program så anger man detta programs namn
- ▶ UPPREPNING: Ange antal upprepningar som skall utföras, om N befinner sig inom en programdels-upprepning
- ▶ Testa programsekvens: Tryck på softkey START; TNC:n testas programmet fram till det angivna blocket

MANUELL DRIFT	PROGRAMTEST
0 BEGIN PGM 3DJOINT MM 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-52 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 TOOL DEF 1 L+0 R+10 4 TOOL CALL 1 Z 5 L Z+20 R0 F MAX M6 6 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT 7 CYCL DEF 7.1 X-10 8 CALL LBL 1 9 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT 10 CYCL DEF 7.1 X+0	
TILL SATS NUMMER= 351 PROGRAM = 3DJOINT.H UPPREPNING = 1	
	☐ OFF / ON START SINGLE ☐ END START RESET + START

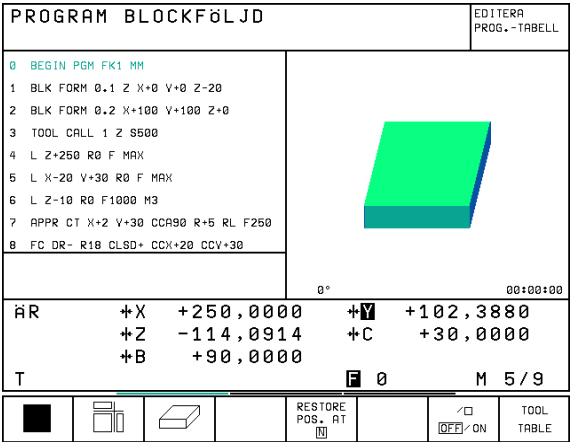
11.4 Programkörning

I driftarten PROGRAM BLOCKFÖLJD utför TNC:n ett bearbetningsprogram kontinuerligt fram till programslutet eller till 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 (block skip)
- 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 tabell- och palettfiler (status M)
- 4 Välj bearbetningsprogram (status M)



Matning och spindelvarvtal kan ändras med override-potentiometrarna.

PROGRAM BLOCKFÖLJD

- Starta bearbetningsprogrammet med den externa start-knappen.

PROGRAM ENKELBLOCK

- Starta varje enskilt block i bearbetningsprogrammet individuellt med den externa start-knappen.

Avbryta 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:

- STOP (med eller utan tilläggsfunktion)
- Tilläggsfunktioner M0, M2 eller M30
- Tilläggsfunktion M6 (bestäms av maskintillverkaren)

Stoppa med extern STOPP-knapp

- ▶ Tryck på extern STOPP-knapp: 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 INTERNAL STOP: „*“-symbolen släcks. I detta läge kan programmet startas om från början.

Stoppa bearbetningen genom att växla till driftart PROGRAM ENKELBLOCK

Under det att ett bearbetningsprogram exekveras i driftart PROGRAM BLOCKFÖLJD väljes 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 ON/OFF 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 de externa riktningsknapparna: Tryck på softkey MANUAL OPERATION
- ▶ Förflytta maskinaxlarna med de externa riktningsknapparna



I en del maskiner måste man även trycka på den externa START-knappen, efter softkey MANUAL OPERATION, 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 cyklens 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 RESTORE POS AT N.

Om bearbetningen avbryts lagrar TNC:n:

- information om det sist anropade verktyget
- aktiva koordinatmräkningar
- det sist definierade cirkelcentrumets koordinater

PROGRAM BLOCKFÖLJD						PROGRAM INMÄTNING
7	CYCL	DEF	220	MOENSTER	CIRKEL	
	Q216	=+50		;CENTRUM 1.	AXEL	
	Q217	=+50		;CENTRUM 2.	AXEL	
	Q244	=80		;CIRK.SEG.-DIAMETER		
	Q245	=+0		;STARTVINKEL		
	Q246	=+342		;SLUTVINKEL		
	Q247	=0		;VINKELSTEG		
	Q241	=20		;ANTAL BEARBETNINGAR		
	Q200	=2		;SAKERHETSAVSTAAND		
BÖRV		☒	+90,0000	Y	+50,0000	
*		Z	-21,2500	V	-1,2753	
		W	-3,3042			
T 1	Z	S	2000	F 0	M 3/9	
MANUAL OPERATION						INTERNAL STOP

Den lagrade informationen används för återkörning till konturen efter manuell förflyttning av maskinaxlarna i samband med ett avbrott (RESTORE POSITION).

Fortsätt programkörning med START-knappen

Genom att trycka på den externa START-knappen kan programkörningen återupptas, om den stoppades på något av följande sätt:

- Tryckning på den externa STOPP-knappen
- Programmerat stopp

Fortsätt programkörning efter ett fel

■ Vid icke blinkande felmeddelanden:

- ▶ Åtgärda felorsaken
- ▶ Radera felmeddelandet: Tryck på knappen CE
- ▶ Starta om programmet eller fortsätt bearbetningen från stället där avbrottet inträffade

■ Vid blinkande felmeddelanden:

- ▶ Stäng av TNC och maskin
- ▶ Åtgärda felorsaken
- ▶ Starta igen

Vid återkommande fel, notera felmeddelandet och kontakta er service-representant.

Godtyckligt startblock i program (block scan)



Funktionen RESTORE POS AT N måste anpassas och frigges av maskintillverkaren. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

Med funktionen RESTORE POS AT 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 INTERNAL STOP, 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 blockläsningen förflyttas verktyget till den beräknade positionen med funktionen RESTORE POSITION.

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.

Med softkey 3D ON/OFF definierar man om TNC:n, vid 3D-vridet bearbetningsplan, skall köra fram mot konturen i vridet eller i icke vridet system.

- Välj det aktuella programmets första block som början för blockläsning: Ange GOTO „0“
- Välj blockläsning: Tryck på softkey 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
- UPPREPNING: Ange antal upprepningar som skall utföras i blockläsningen, om N befinner sig inom en programdelsupprepning
- Starta blockläsning: Tryck på extern START-knapp
- Framkörning till konturen: Se nästa avsnitt „Återkörning till konturen“

PROGRAM BLOCKFÖLJD				PROGRAMTEST	
0 BEGIN PGM FK1 MM					
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20					
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0					
3 TOOL CALL 1 Z S500					
4 L Z+250 R0 F MAX					
FRAMKÖRN. TILL N= 35					
PROGRAM = FK1.H					
UPPREPNING = 1					
ÄR		+X	+250,0000	+Y	+102,3880
		+Z	-114,0914	+C	+30,0000
		+B	+90,0000		
T				F 0	M 5/9
PAGE	PAGE	BEGIN	END		
↑	↓	TEXT	TEXT	/ OFF ON END	

Återkörning till konturen

Med funktionen RESTORE 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 INTERNAL STOP
 - Återkörning till konturen efter en blockläsning med RESTORE POS. AT N, exempelvis efter ett avbrott med INTERNAL STOP
- ▶ Välj återkörning till konturen: Tryck på softkey RESTORE POSITION
 - ▶ Förflytta axlarna i den ordningsföljd som TNC:n föreslår i bildskärmen: Tryck på softkey POSIT. LOGIC och extern START-knapp eller
 - ▶ Förflytta axlarna i en godtycklig ordningsföljd: Tryck på softkeys RESTORE X, RESTORE Z osv. och aktivera respektive förflyttning med extern START-knapp
 - ▶ Återuppta bearbetningen: Tryck på extern START-knapp

11.5 Hoppa över block

I programtest eller programkörning kan block, som har markerats med ett „/“-tecken, hoppas över:



- ▶ Utför eller testa programblock med „/“-tecken: Ställ in softkey på OFF



- ▶ Utför inte eller testa inte programblock med „/“-tecken: Ställ in softkey på ON



Denna funktion fungerar inte på TOOL DEF-block

PROGRAM BLOCKFÖLJD						PROGRAM INMÄTNING	
ÅTERFRAMKÖRNING: AXELFÖLJD:							
X							
Y							
Z							
-ELLER MOTSVARANDE SOFTKEYINMATN.							
BörV		☒	+160,0000	Y	+106,0000		
W		Z	+10,5020	V	-1,2753		
		W	-3,3042				
T 1		Z	S 2000	F 0	M 3/9		
RESTORE X		RESTORE Y	RESTORE Z			MANUAL OPERATION	INTERNAL STOP



12

3D-avkännarsystem

12.1 Avkännarcykler i driftarterna MANUELL DRIFT och EL. HANDRATT



TNC:n måste förberedas för användning av 3D-avkännarsystem av maskintillverkaren.



Om mätningar skall utföras under programkörning måste man beakta att verktygsdata (längd, radie, axel) kan hämtas antingen från avkännarens kalibrerade data eller från det sista TOOL-CALL-blocket (väljs via MP7411).

Om arbete sker omväxlande med ett brytande och ett mätande avkännarsystem, försäkra dig om att:

- rätt avkännarsystem har valts i MP 6200
- det mätande och det brytande avkännarsystemet aldrig får vara anslutna till styrsystemet samtidigt

TNC:n kan inte avgöra vilket avkännarsystem som sitter i spindeln för tillfället.

Efter det att man har tryckt på den externa START-knappen påbörjar 3D-avkännaren en axelparallell förflyttning mot arbetsstycket enligt den valda avkännarfunktionen. Maskintillverkaren ställer in avkänningshastigheten: Se bilden till höger. När 3D-avkännaren kommer i kontakt med arbetsstycket,

- skickar 3D-avkännarsystemet en signal till TNC:n; Den avkända positionens koordinater sparas
- stoppas 3D-avkännarsystemets förflyttning
- förflyttas 3D-avkännarsystemet tillbaka till avkänningens startposition med snabbtransport

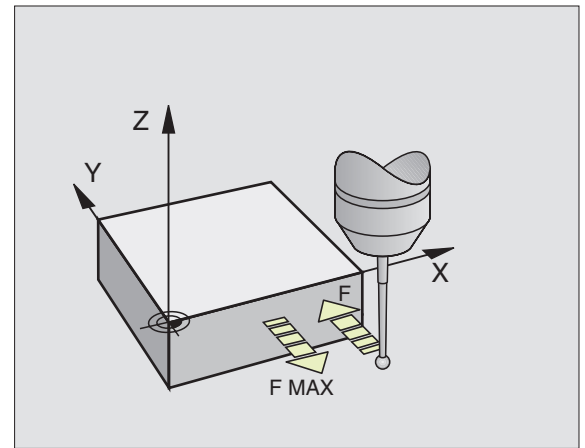
Om mätspetsen inte påverkas inom en förutbestämd sträcka, kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande (Sträcka: MP6130 för brytande avkännarsystem och MP6330 för mätande avkännarsystem).

Välj avkännarfunktion

- Välj driftart MANUELL DRIFT eller EL. HANDRATT



- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey TOUCH PROBE. TNC:n visar fler softkeys: Se tabellen till höger



Funktion	Softkey
Kalibrering av effektiv längd	
Kalibrering av effektiv radie	
Grundvridning	
Inställning av utgångspunkt	
Inställning av hörn som utgångspunkt	
Inställning av cirkelcentrum som utgångspunkt	

Spara mätvärden från avkänningscyklerna i protokoll



TNC:n måste förberedas av maskintillverkaren för denna funktion. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Efter det att TNC:n har utfört någon av avkänningscyklerna kommer TNC:n att visa softkey PRINT. Om man trycker på denna softkey, kommer TNC:n att överföra det aktuella värdet från den aktiva avkänningscykeln till ett protokoll. Via funktionen PRINT i konfigurationsmenyn för datasnittet (se „14 MOD-funktioner, konfigurera datasnitt“) definieras om TNC:n

- skall skriva ut mätresultatet
- skall spara mätresultatet på TNC:ns hårddisk
- skall spara mätresultatet på en extern PC

Om mätresultatet sparas, gör TNC:n detta i ASCII-filen %TCHPRNT.A. Om ingen sökväg och datasnitt anges i konfigurationsmenyn för datasnittet, kommer TNC:n att spara filen %TCHPRNT i huvudkatalogen TNC:\.



Om man trycker på softkey PRINT, får inte filen %TCHPRNT.A vara vald (öppnad) i driftart PROGRAM-INMATNING/EDITERING. Om den är det kommer TNC:n att presentera ett felmeddelande.

TNC:n skriver uteslutande in mätvärdena i filen %TCHPRNT.A. Om flera avkännarcykler utförs efter varandra och dess mätvärden skall sparas måste man säkra innehållet i filen %TCHPRNT.A mellan avkännarcyklerna (genom att kopiera eller döpa om filen %TCHPRNT.A).

Format och innehåll i filen %TCHPRNT definieras av Er maskintillverkare.

MANUELL DRIFT		PROGRAM INMATNING	
FILE: %TCHPRNT		RAD: 0	SPAL: 1 INSERT
KALIBRIEREN:			
01-02-1996, 10:20:29			
ACHSE TCH PROBE	:	Z	
TASTERRADIUS 1	:	1.500	MM
TASTERRADIUS 2	:	1.500	MM
DURCHMESSER EINSTELLUNG	:	50.001	MM
KORREKTURFAKTOR	:	X = 1.0000	
	:	Y = 1.0000	
	:	Z = 1.0000	
KRAFTVERHAELTNIS	:	FX/FZ = 1.0000	
	:	FV/FZ = 1.0000	
[END]			
[INSERT] OVERWRITE	MOVE WORD >>	MOVE WORD <<	PAGE ↓ PAGE ↑ BEGIN TEXT END TEXT FIND

Kalibrering av brytande avkännarsystem

Avkännarsystemet måste kalibreras vid

- Idrifttagning
- Om mätspetsen går av
- Byte av mätspets
- Förändring av avkänningshastigheten
- Förändringar såsom exempelvis temperaturförändringar i maskinen

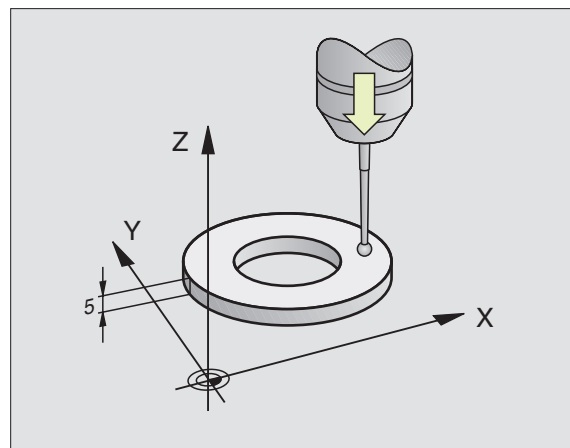
Vid kalibrering beräknar TNC:n mätspetsens „effektiva“ längd och mätkulans „effektiva“ radie. Vid kalibrering av 3D-avkännarsystemet används en kontrollring med känd höjd och innerradie. Kontrollringen spännas fast på maskinbordet.

Kalibrering effektiv längd

- Ställ in utgångspunkten i spindelaxeln så att maskinbordet motsvarar: $Z=0$.



- Välj kalibreringsfunktion för avkännarsystemets längd: Tryck på softkey TOUCH PROBE och CAL L. TNC:n presenterar ett menyfönster med fyra inmatningsfält
- Ange VERKTYGSAXEL
- REFERENSPUNKT: Ange kontrollringens höjd
- Man behöver inte mata in något i menypunkterna EFFEKTIV KULRADIE och EFFEKTIV LÄNGD
- Förflytta avkännarsystemet till en position precis ovanför kontrollringens överkant
- Om det behövs, ändra den presenterade avkänningsriktningen: tryck på pilknapparna
- Känn av överkanten: Tryck på extern START-knapp

**Kalibrering effektiv radie och kompenserig för kulans centrumförsjutning**

Avkännarsystemets centrum överensstämmer oftast inte helt exakt med spindelns centrum. Försjutningen mellan avkännarens centrum och spindelns centrum kan kompenseras matematiskt med hjälp av denna kalibreringsfunktion.

För att göra detta roterar TNC:n 3D-avkännarsystemet med 180° . Rotationen startas med en tilläggsfunktion som maskintillverkaren definierar i maskinparameter 6160.

Mätningen av avkännarens centrumförsjutning utförs efter kalibrering av effektiv kulradie.

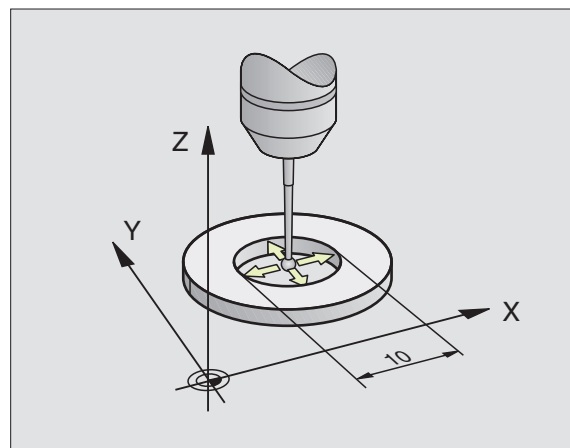
- Positionera mätspetsens kula i MANUELL DRIFT till hålet i kontrollringen



- Välj kalibreringsfunktion för avkännarens kulradie och avkännarens centrumförsjutning: Tryck på softkey CAL R
- Ange VERKTYGSAXEL. Ange även kontrollringens radie
- Avkänning: Tryck 4 x på extern START-knapp. 3D-avkännarsystemet känner av en position i hålet i varje axelriktning och beräknar den effektiva kulradien
- Om man vill avsluta kalibreringsfunktionen nu: Tryck på softkey END



- Bestämma mätkulans centrumförsjutning: Tryck på softkey 180° . TNC:n roterar avkännarsystemet med 180°
- Avkänning: Tryck 4 x på extern START-knapp. 3D-avkännarsystemet känner av en position i hålet i varje axelriktning och beräknar mätkulans centrumförsjutning



Visa kalibreringsvärden

TNC:n lagrar den effektiva längden, den effektiva radien och avkännarens centrumförskjutning och tar hänsyn till dessa värden vid kommande användning av 3D-avkännarsystemet. De lagrade värden kan visas om man trycker på CAL L och CAL R.

Kalibrering av mätande avkännarsystem



Om TNC:n visar felmeddelandet MÄTSTIFT UTBÖJT, väljer man menyn för 3D-kalibrering och trycker där på softkey RESET 3D.

Det mätande avkännarsystemet måste kalibreras efter varje förändring av avkännar-maskinparametrar.

Kalibreringen av effektiv längd sker på samma sätt som vid brytande avkännarsystem. Dessutom måste mätstiftsradien R2 (hörnradie) anges.

I MP6321 definieras om det mätande avkännarsystemet skall kalibreras med eller utan omslagsmätning.

Med 3D-kalibreringscykeln för det mätande avkännarsystemet utförs mätningar automatiskt mot en kalibreringsring (kalibreringsringen levereras av HEIDENHAIN). Kalibreringsringen spänns fast på maskinbordet med spännjärn.

Från de vid kalibreringen uppmätta mätvärdena beräknar TNC:n avkännarsystemets fjäderkonstant, utböjningen av mätstiftet och mätstiftets centrumförskjutning. TNC:n för automatiskt in dessa värden i inmatningsmenyn efter slutförd kalibrering.

- Förpositioner avkännarsystemet i MANUELL DRIFT till en position ungefär i kalibreringsringens mitt samt vrid det till 180°.



- Välj 3D-kalibreringscykel: Tryck på softkey 3D CAL
- Ange MÄTSTIFTSRADIE 1 och MÄTSTIFTSRADIE 2. Ange samma mätstiftsradie 2 som mätstiftsradie 1 om det är ett kulformigt mätstift. Ange olika värden för mätstiftsradie 2 och mätstiftsradie 1 om det är ett mätstift med hörnradie
- DIAMETER KALIBRERINGSRING: Diametern finns ingraverad på kalibreringsringen
- Starta kalibreringsförloppet: Tryck på extern START-knapp: Avkännarsystemet känner av kalibreringsringen enligt en fast förprogrammerad sekvens
- Vrid avkännarsystemet till 0 grader, när TNC:n ger ett meddelande om detta
- Starta kalibreringsförloppet för att bestämma avkännarens centrumförskjutning: Tryck på extern Start-knapp. Avkännarsystemet känner åter igen av kalibreringsringen enligt den fasta förprogrammerade sekvensen

MANUELL DRIFT					PROGRAM INMATNING	
X+	X-	Y+	Y-			
VERKTYGSAXEL = Z						
KONTROLLRING RADIE = 25						
EFFEKTIV KULRADIE = 1,989						
EFFEKTIV LÄNGD = +0						
MÄTKULA MITTFÖRSKJUTN X=+0						
MÄTKULA MITTFÖRSKJUTN Y=+0						
ÄR	+X	+250,0000	+Y	+102,3880		
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000		
	+B	+90,0000				
T			F	0	M 5/9	
PRINT					END	

Visa kalibreringsvärden

Kompenseringsfaktorerna och kraftförhållandena sparas i TNC:n för att nyttjas vid senare användning av det mätande avkännarsystemet.

De lagrade värdena kan visas i bildskärmen om man trycker på softkey 3D CAL.

Kompensering för vridet arbetsstycke

Med funktionen „Basplanets vinkel“ kan TNC:n matematiskt kompensera för ett snett placerat arbetsstycke.

Då TNC:n gör detta justeras vridningsvinkeln så att den överensstämmer med en av arbetsstyckets kanter i förhållande till bearbetningsplanets vinkelreferensaxel. Se bilden i mitten till höger.



Välj alltid avkänningsriktning vinkelrät mot vinkelreferensaxeln, vid uppmätning av basplanets vinkel.

För säkerställa att basplanets vinkel beräknas korrekt i programkörning måste bearbetningsplanets båda koordinater programmeras i det första positioneringsblocket.



- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey PROBING ROT
- Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av den första avkänningspunkten
- Välj avkänningsriktning vinkelrät mot vinkelreferensaxeln: Välj axel med pilknapparna
- Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av den andra avkänningspunkten
- Avkänning: Tryck på extern START-knapp

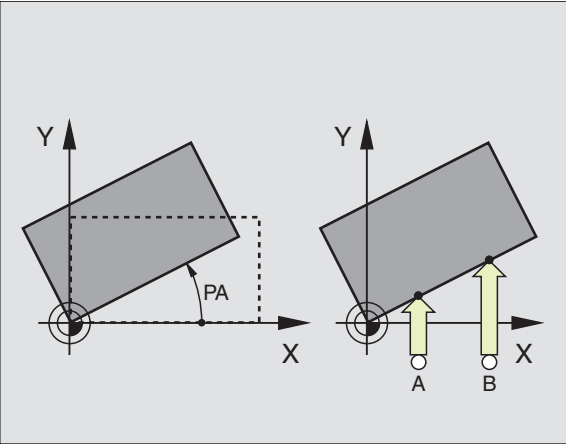
TNC:n sparar en vridning av basplanets vinkel även vid strömbrott. Grundvridningen är verksam vid alla efterföljande programexekveringar.

Visa grundvridning

Grundvridningens vinkel visas vid förnyat val av PROBING ROT i vridningsvinkelfältet. TNC:n visar även vridningsvinkeln i den utökade statuspresentationen (STATUS POS.)

I statuspresentationen visas en symbol för vridet basplan då TNC:n förflyttar maskinaxlarna enligt det vridna basplanet.

MANUELL DRIFT					PROGRAM	
VRIDNING TOUCH PROBE 180 GRADER					INMÄTNING	
MÄTSTIFTSRADIE 1 = 1,5						
MÄTSTIFTSRADIE 2 = 1,5						
DIAMETER KALIBRERINGSRING= 50,0008						
KORRIGERINGS-FAKTOR X:1						
KORRIGERINGS-FAKTOR Y:1						
KORRIGERINGS-FAKTOR Z:1						
KRAFTFÖRHÅLLANDE FX/FZ:1						
KRAFTFÖRHÅLLANDE FY/FZ:1						
ÄR	+X	+250,0000	+Y	+102,3880		
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000		
	+B	+90,0000				
T			F 0		M 5/9	
PRINT					RESET 3D	END



MANUELL DRIFT				PROGRAM INMÄTNING	
X+	X-	Y+	Y-		
VRIDNINGSVINKEL = +15,235					
ÄR	+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
	+B	+90,0000			
T			F 0	M 5/9	
PRINT					END

Upphäv vridning av basplanet

- ▶ Välj avkännarfunktioner: Tryck på softkey PROBING ROT
- ▶ Ange VRIDNINGSVINKEL „0“, bekräfta med knappen ENT
- ▶ Avsluta avkännarfunktioner: Tryck på knappen END

12.2 Inställning av utgångspunkt med 3D-avkännarsystem

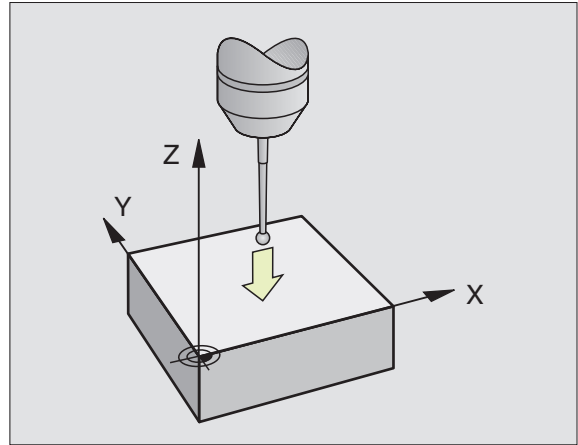
Funktionerna för inställning av utgångspunkten på ett uppriktat arbetsstycke väljs med följande softkeys:

- Inställning av utgångspunkt i godtycklig axel med PROBING POS
- Inställning utgångspunkt i ett hörn med PROBING P
- Inställning av utgångspunkt i ett cirkelcentrum med PROBING CC

Inställning av utgångspunkt i en godtycklig axel (se bilden uppe till höger)



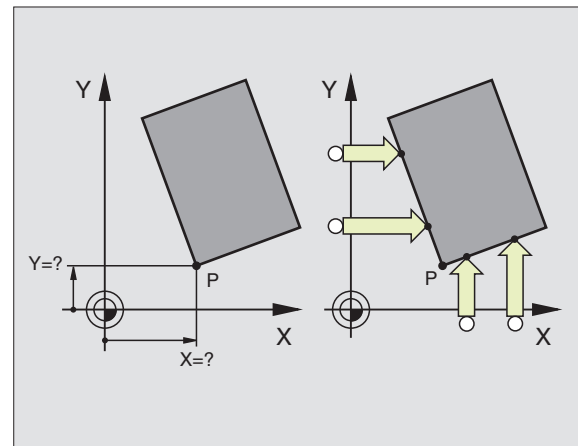
- ▶ Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey PROBING POS
- ▶ Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av avkänningspunkten
- ▶ Välj samtidigt avkänningsriktning och axel, i vilken utgångspunkten skall ställas in, t.ex. avkänning i Z med riktning Z-: Välj med pilknapparna
- ▶ Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- ▶ REFERENSPUNKT: Ange den uppmätta positionens bör-koordinat, bekräfta med knappen ENT



Hörn som utgångspunkt – Överför punkter som redan registrerats vid avkänning av basplanets vinkel (se bilden till höger)



- ▶ Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey PROBING P
- ▶ BERÖRINGSPUNKTER FÖR BASPLANETS VINKEL?: Tryck på knappen ENT för att överföra de tidigare avkänningspunkternas koordinater
- ▶ Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av den första avkänningspunkten, på kanten som inte kändes av vid uppmätning av basplanets vinkel
- ▶ Välj axelriktning: Välj axel och riktning med pilknapparna
- ▶ Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- ▶ Positionera avkännarsystemet till en position i närheten av den andra punkten på samma kant
- ▶ Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- ▶ REFERENSPUNKT: Ange utgångspunktens båda koordinater i menyfönstret, godkänn med knapp ENT
- ▶ Avsluta avkännarfunktionen: Tryck på knappen END



Hörn som utgångspunkt – Överför inte punkter som redan registrerats vid avkänning av basplanets vinkel

- ▶ Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey PROBING P
- ▶ BERÖRINGSP FÖR BASPLANETS VINKEL?: Svara nej på dialogfrågan med knappen NO ENT (dialogfrågan presenteras endast då grundvridning har utförts innan)
- ▶ Känn av två punkter på arbetsstyckets båda sidor
- ▶ Ange utgångspunktens koordinater, godkänn med knappen ENT
- ▶ Avsluta avkännarfunktionen: Tryck på knappen END

Cirkelcentrum som utgångspunkt

Med denna funktion kan utgångspunkten sättas till centrum på ett borrar hål, cirkulär ficka, cylinder, tapp, cirkulär ö mm.

Invändig cirkel:

TNC:n känner automatiskt av cirkelns innervägg i alla fyra koordinat-axelriktningarna.

Vid brutna cirklar (cirkelbågar) kan avkänningsriktningen väljas godtyckligt.

- ▶ Positionera avkännarens kula till en position ungefär i cirkelns centrum.

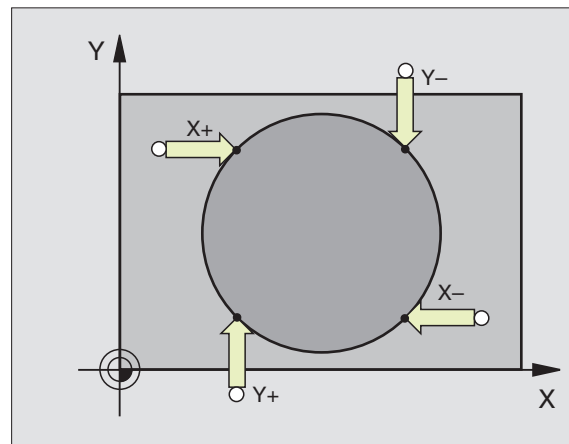
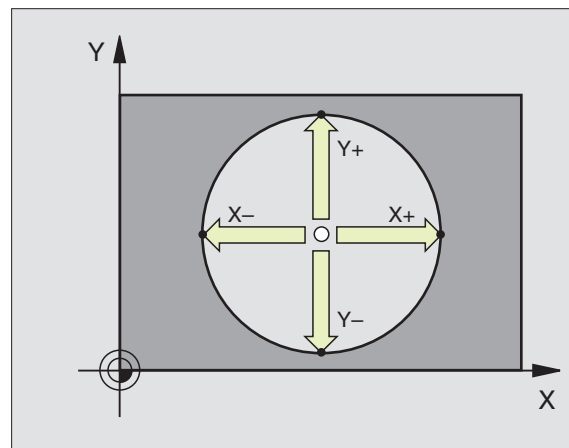


- ▶ Välj avkännarfunktion: Välj softkey PROBING CC
- ▶ Avkänning: Tryck fyra gånger på extern START-knapp. Avkännarsystemet känner av fyra punkter efter varandra på cirkelns innervägg.
- ▶ Om man vill använda omslagsmätning (endast vid maskiner med spindelorientering, avhängigt MP6160): Tryck på softkey 180° och känn på nytt av fyra punkter på cirkelns innervägg.
- ▶ Om man inte vill använda omslagsmätning: Tryck på knappen END
- ▶ REFERENSPUNKT: Ange cirkelcentrumets båda koordinater, bekräfta med knappen ENT
- ▶ Avsluta avkännarfunktionen: Tryck på knappen END

Utvändig cirkel:

- ▶ Positionera avkännarens kula till en position utanför cirkeln i närheten av den första avkänningspunkten.
- ▶ Välj avkänningsriktning: Välj axel och riktning med pilknapparna
- ▶ Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- ▶ Upprepa avkänningsförloppet för de kvarvarande tre punkterna. Se bilden nere till höger
- ▶ Ange koordinaterna för utgångspunkten, godkänn med knappen ENT

Efter avkänningen presenterar TNC:n de aktuella koordinaterna för cirkelns centrum samt cirkelns radie PR.



Inställning av utgångspunkt via flera hål

I en andra softkeyrad finns följande softkeys för inställning av utgångspunkten genom mätning av flera hål.

TNC:n förflyttar då avkännaren på samma sätt som vid funktionen „Cirkelcentrum som utgångspunkt – invändig cirkel“. Förpositionera avkännsystemet till en position ungefär i mitten av hålet. Genom att sedan trycka på den externa START-knappen så känner TNC:n automatiskt av fyra punkter på hålets innervägg.

Därefter förflyttar man avkännsystemet till nästa hål och upprepar avkänningsproceduren där. TNC:n upprepar detta förlopp tills alla hål, som behövs för inställning av utgångspunkten, har känts av.

Användning	Softkey
Basplanets vinkel med hjälp av två hål: TNC:n beräknar vinkeln mellan linjen som förbinder de båda hålens centrum och bör-läget (vinkelreferensaxeln)	
Utgångspunkt med hjälp av fyra hål: TNC:n beräknar skärningspunkten mellan linjerna som förbinder de båda två först avkända och de båda sist avkända hålen. Om grundvridningen redan har utförts via två hål, så behöver dessa inte kännas av på nytt.	
Cirkelcentrum med hjälp av tre hål: TNC:n beräknar en cirkelbåge som går igenom alla tre hålens centrum. Utifrån detta beräknas även ett cirkelcentrum för cirkelbågen.	

MANUELL DRIFT					PROGRAM INMÄTNING
ÄR	+X	+250,0000	+Y	+102,3880	
	+Z	-114,0914	+C	+30,0000	
	+B	+90,0000			
T				0	M 5/9
		PROBING ROT	PROBING P	PROBING CC	END

12.3 Mätning av arbetsstycke med 3D-avkännarsystem

Med ett 3D-avkännarsystem kan följande mätas:

- positioners koordinater och därifrån
- mått och vinklar på arbetsstycket

Uppmätning av en positions koordinat på ett uppriktat arbetsstycke



- ▶ Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey PROBING POS
- ▶ Förflytta avkännarsystemet till en position i närheten av avkänningspunkten
- ▶ Välj samtidigt avkänningsriktning och axel, i vilken koordinaten skall mätas: Välj med pilknapparna.
- ▶ Starta avkänningen: Tryck på extern START-knapp

TNC:n visar avkänningspunktens koordinat i menyfältet REFERENSPUNKT.

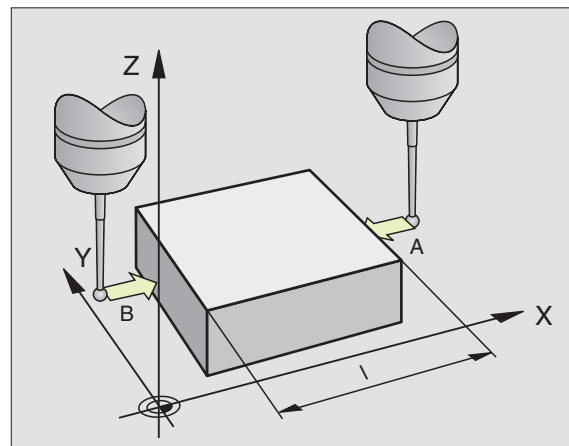
Uppmätning av en hörnpunkts koordinater i bearbetningsplanet

Sök hörnpunktens koordinater på samma sätt som beskrivits under „Hörn som utgångspunkt“. TNC:n visar det avkända hörnets koordinater i menyfältet REFERENSPUNKT.

Uppmätning av arbetsstyckets dimensioner



- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey PROBING POS
- ▶ Förflytta avkännarsystemet till en position i närheten av den första avkänningspunkten A
- ▶ Välj axelriktning med pilknapparna
- ▶ Avkänning: Tryck på extern START-knapp
- ▶ Notera värdet som visas som REFERENSPUNKT (endast om den tidigare inställda utgångspunkten skall återställas efter mätningen)
- ▶ REFERENSPUNKT: Ange „0“
- ▶ Avsluta dialogen: Tryck på knappen END
- ▶ Välj avkännarfunktion på nytt: Tryck på softkey PROBING POS



- ▶ Förflytta avkännsystemet till en position i närheten av den andra avkänningspunkten B
- ▶ Välj axelriktning med pilknapparna: Samma axel som vid den första mätningen men med en annan riktning.
- ▶ Avkänning: Tryck på extern START-knapp

Värdet som visas i menyfältet REFERENSPUNKT är avståndet mellan de båda punkterna i koordinataxeln.

Återställning av utgångspunkten till värdet som gällde innan längdmätningen

- ▶ Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey PROBING POS
- ▶ Känn av den första avkänningspunkten på nytt
- ▶ Återställ REFERENSPUNKT till värdet som tidigare noterades
- ▶ Avsluta dialogen: Tryck på knappen END.

Vinkelmätning

Med ett 3D-avkännsystem kan man mäta vinklar i bearbetningsplanet. Följande kan mätas:

- vinkel mellan vinkelreferensaxeln och arbetsstyckets kant eller
- vinkel mellan två kanter

Den uppmätta vinkeln visas som ett värde på maximalt 90°.

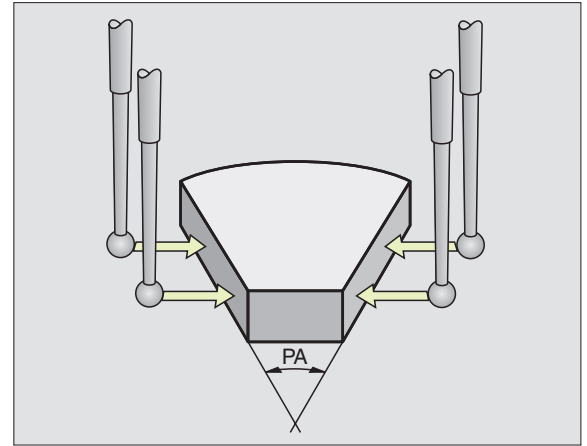
Mätning av vinkel mellan vinkelreferensaxel och arbetsstyckets kant



- ▶ Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey PROBING ROT
- ▶ VRIDNINGSVINKEL: Notera den presenterade VRIDNINGSVINKELN (endast om den tidigare inställda vridningsvinkeln skall återställas efter mätningen)
- ▶ Utför funktionen basplanets vinkel mot sidan som skall mätas (se „Kompensering för vridet arbetsstycke“)
- ▶ Visa vinkeln mellan vinkelreferensaxeln och arbetsstyckets kant som VRIDNINGSVINKEL med softkey PROBING ROT.
- ▶ Upphäv grundvridning eller återställ ursprunglig grundvridning:
- ▶ Återställ VRIDNINGSVINKEL till det noterade värdet

Mätning av vinkel mellan två sidor på arbetsstycket

- Välj avkännarfunktion: Tryck på softkey PROBING ROT
- VRIDNINGSVINKEL: Notera den presenterade VRIDNINGSVINKELN (endast om den tidigare inställda vridningsvinkeln skall återställas efter mätningen)
- Utför funktionen basplanets vinkel mot den första sidan (se „Kompensering för vridet arbetsstycke“)
- Mät även den andra sidan på samma sätt som vid grundvridning, ändra inte VRIDNINGSVINKEL till 0!
- Visa vinkeln mellan de två sidorna som VRIDNINGSVINKEL PA med softkey PROBING ROT
- Upphäv grundvridning eller återställ till den ursprungliga grundvridningen: Återställ VRIDNINGSVINKEL till noterat värde

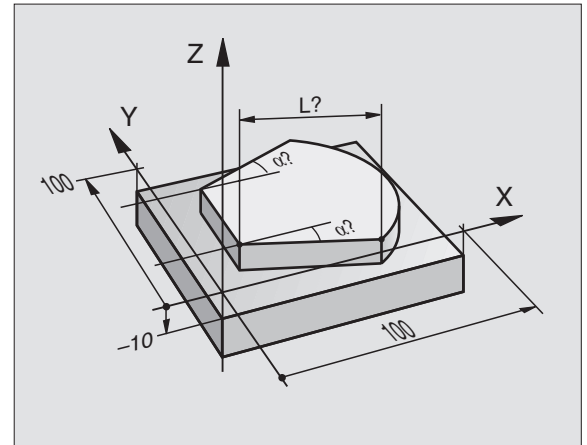


Mätning med 3D-avkännarsystem under programkörning

Med 3D-avkännarsystem kan positioner på arbetsstycket mätas även under programkörning – även vid 3D-vridet bearbetningsplan. Användningsområde:

- Mätning av höjdskillnader på gjutna ytor
- Toleranskontroll under bearbetningen

Programmering av avkännarfunktionen utförs med knappen TOUCH PROBE i driftart PROGRAMINMATNING/EDITERING. TNC förpositionerar avkännarsystemet och känner automatiskt av den önskade positionen. TNC:n gör detta genom att förflytta avkännaren parallellt med maskinaxeln som man har angivit i avkännarcykeln. En aktiv grundvridning eller rotation tas bara i beaktande av TNC:n vid beräkningen av avkänningspunkten. TNC:n sparar avkänningspunktens uppmätta koordinat i en Q-parameter. TNC:n avbryter avkänningsförloppet om avkännarsystemet inte påverkas inom en förinställd förflyttningssträcka (valbar via MP 6130). Positionens koordinater, som avkännaren befinner sig i då den kommer i kontakt med arbetsstycket, finns dessutom tillgängliga i Q115 till Q119. Mätstiftets längd och kulradie inkluderas inte av TNC:n i dessa parametervärden.



Förpositionera avkännaren manuellt så att kollision vid framkörning till den programmerade förpositionen inte kan ske.

Beakta att TNC:n kan hämta verktygsdata såsom längd, radie och axel antingen från avkännarens kalibrerade data eller från det sista TOOL CALL-blocket: Valbart via MP7411.

- Tryck på knappen TOUCH PROBE i driftart PROGRAM-INMATNING/EDITERING.



- TCH PROBE 0: REFERENSYTA: Välj avkännarfunktion med knappen ENT
- PARAMETERNUMMER FÖR RESULTAT: Ange numret på Q-parametern som koordinatens värde skall tilldelas till
- MÄTAXEL/MÄTRIKTNING: Ange avkänningsaxel med axelvalsknapparna samt förtecken för avkänningsriktningen. Bekräfta med knappen ENT.
- ORDER VÄRDE: Med axelvalsknapparna anges alla koordinaterna för förpositioneringen av avkännsystemet.
- Avsluta inmatningen: Tryck på knappen ENT.

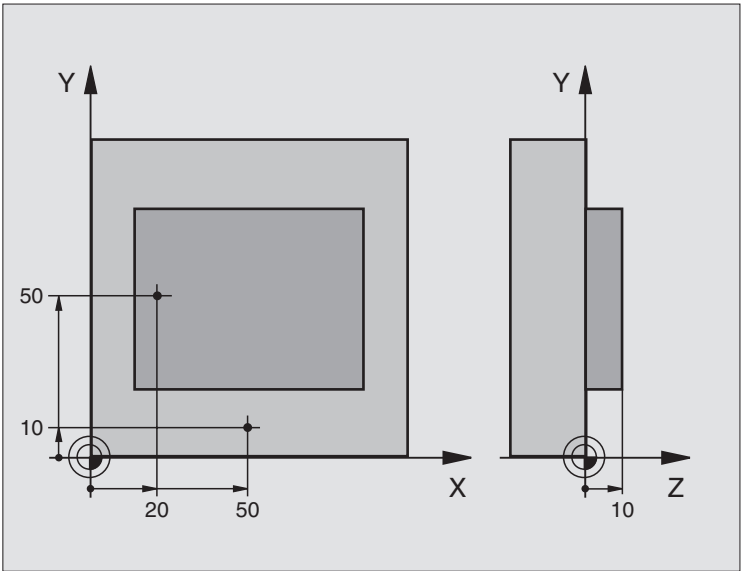
Exempel NC-block

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

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

Exempel: Mätning av höjden på en ö på arbetsstycket

- Programförlopp**
- Tilldela programparametrar
 - Mät höjden med cykel TCH PROBE
 - Beräkna höjden



0	BEGIN PGM 3DTASTEN MM	
1	FN 0: Q11 = +20	Första avkänningspunkten: X-koordinat
2	FN 0: Q12 = +50	Första avkänningspunkten: Ykoordinat
3	FN 0: Q13 = +10	Första avkänningspunkten: Z-koordinat
4	FN 0: Q21 = +50	Andra avkänningspunkten: X-koordinat
5	FN 0: Q22 = +10	Andra avkänningspunkten: Ykoordinat
6	FN 0: Q23 = +0	Andra avkänningspunkten: Z-koordinat
7	TOOL CALL 0 Z	Anropa avkännarsystem
8	L Z+250 R0 F MAX	Frikörning av avkännarsystem
9	TCH PROBE 0.0 REFERENSYTA Q10 Z-	Mät arbetsstyckets överkant
10	TCH PROBE 0.1 X+Q11 Y+Q12 Z+Q13	
11	L X+Q21 Y+Q22 R0 F MAX	Förpositionera för andra mätningen
12	TCH PROBE 0.0 REFERENSYTA Q20 Z-	Mät höjd
13	TCH PROBE 0.1 Z+Q23	
14	FN 2: Q1 = +Q20 - +Q10	Beräkna öns absoluta höjd
15	STOP	Stoppa programkörning: Kontrollera Q1
16	L Z+250 R0 F MAX M2	Frikörning av verktyg, programslut
17	END PGM 3DTASTEN MM	



13

Digitalisering

13.1 Digitalisering med brytande eller mätande avkännarsystem (Option)

Optionen för digitalisering gör att TNC:n kan känna av 3D-former med hjälp av ett avkännarsystem.

Följande komponenter erfordras för digitalisering:

- Avkännarsystem
- Digitaliseringsmodul „Option digitalisering“
- Ev. HEIDENHAIN utvärderingsmjukvara SUSA för ytterligare beredning av digitaliserade data som har genererats med cykeln MEANDER

Följande digitaliseringscykler finns tillgängliga för digitalisering med avkännarsystemet:

- OMRÅDE (kubformigt eller tabell för mätande avkännarsystem)
- MEANDER
- KONTURLINJER
- RAD



TNC:n och maskinen måste förberedas för användning av avkännarsystem av maskintillverkaren.

Innan digitaliseringen påbörjas måste man kalibrera avkännarsystemet.

Om arbete sker omväxlande med ett brytande och ett mätande avkännarsystem, försäkra dig om att:

- rätt avkännarsystem har valts i MP 6200
- det mätande och det brytande avkännarsystemet aldrig får vara anslutna till styrsystemet samtidigt

TNC:n kan inte avgöra vilket avkännarsystem som sitter i spindeln för tillfället.

Funktion

Avkännarsystemet mäter en 3D-form punkt för punkt i ett valbart raster. Digitaliseringshastigheten för brytande avkännarsystem ligger mellan 200 och 800 mm/min vid ett punktavstånd (PAVST) på 1 mm. Vid mätande avkännarsystem definierar man avkänningshastigheten i digitaliseringscykeln. Där kan man ange upp till 3000 mm/min.

De uppmätta positionerna sparas av TNC:n direkt på hårddisken. Med funktionen för inställning av datasnittet PRINT väljes i vilken av TNC:ns kataloger de uppmätta positionerna skall lagras.

Om man använder ett verktyg, vid fräsning med de erhållna digitaliseringsdata, som har samma dimensioner som mätstiftet kan digitaliseringsdata exekveras direkt med cykel 30 (se „8.7 Cykler för uppdelning“).



Digitaliseringscyklerna kan programmeras i huvudaxlarna X, Y och Z samt i rotationsaxlarna A, B och C.

Koordinatomräkningar eller grundvridning av basplanet får inte vara aktiverade under digitaliseringen.

TNC:n inkluderar en BLK FORM när den skapar filen med digitaliseringsdata. När TNC:n gör detta förstör den råämnet som definierats i cykeln OMRÅDE med det dubbla värdet ur MP6310 (för mätande avkännarsystem).

13.2 Programmera digitaliseringscykler

- ▶ Tryck på knappen TOUCH PROBE
- ▶ Välj den önskade digitaliseringscykeln med pilknapparna
- ▶ Godkänn valet: Tryck på knappen ENT
- ▶ Besvara TNC:ns dialogfrågor: Mata in lämpliga värden med knappsatsen och bekräfta respektive inmatning med knappen ENT. När TNC:n har fått all nödvändig information avslutar den automatiskt cykeldefinitionen. Information om de enskilda inmatningsparametrarna finner Ni i de olika cykelbeskrivningarna i detta kapitel.

Definiera digitaliseringsområde

Det finns två cykler för definition av digitaliseringsområdet. Med cykel 5 OMRÅDE kan man definiera ett kubformigt område inom vilket digitaliseringen skall utföras. Vid digitalisering med mätande avkännarsystem kan man även välja en punkttabell via cykel 15 OMRÅDE (TABELL). Punkttabellen begränsar ett godtyckligt format område med ett polygontåg.

Definiera ett kubformigt digitaliseringsområde

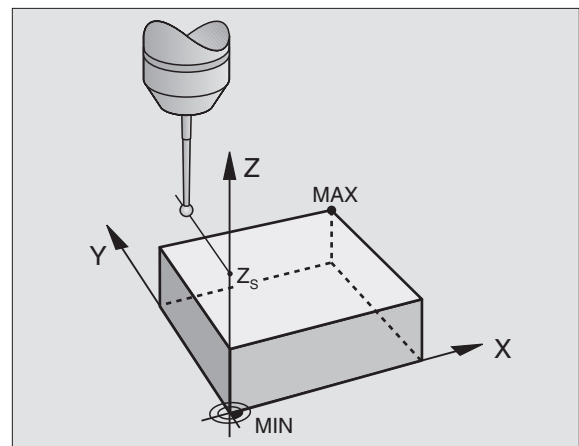
Digitaliseringsområdet programmeras som en kub genom att ange min- och max-koordinater i de tre huvudaxlarna X, Y och Z – på samma sätt som vid råämnedefinition BLK FORM. Se bilden till höger.

- ▶ PGM NAMN DIGITALISERINGSDATA: Namnet på filen, i vilken digitaliseringsdata skall lagras.



I bildskärmsmenyn för konfiguration av datasnitten anges den fullständiga sökvägen till katalogen som TNC:n skall lagra digitaliseringsdata i.

- ▶ TCH PROBE AXEL: Ange avkännaraxeln
- ▶ MIN. PUNKT OMRÅDE: Min-punkt för området inom vilket digitaliseringen skall utföras
- ▶ MAX. PUNKT OMRÅDE: Max-punkt för området inom vilket digitaliseringen skall utföras
- ▶ SÄKERHETSHÖJD: Position i avkännaraxeln, vid vilken kollision mellan mätstift och form inte kan ske.



EXEMPEL NC-block

```

50 TCH PROBE 5.0 OMRAADE
51 TCH PROBE 5.1 PGM NAME: DATEN
52 TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0
53 TCH PROBE 5.3 X+10 Y+10 Z+20
54 TCH PROBE 5.4 HOEJD: + 100

```

Definiera ett digitaliseringsområde med godtycklig form (endast mätande avkännarsystem)

Digitaliseringsområdet definieras med en punkttabell som skapas i driftart MANUELL POSITIONERING. De enskilda punkterna läses antingen in med TEACH-IN eller så läser TNC:n in punkterna automatiskt under det att mätstiftet förs runt området på arbetsstycket manuellt med handen. Se bilden till höger.

- PGM NAMN DIGITALISERINGSDATA: Namnet på filen, i vilken mätvärdena skall lagras.



I bildskärmsmenyn för konfiguration av datasnitten anges den fullständiga sökvägen till katalogen som TNC:n skall lagra digitaliseringsdata i.

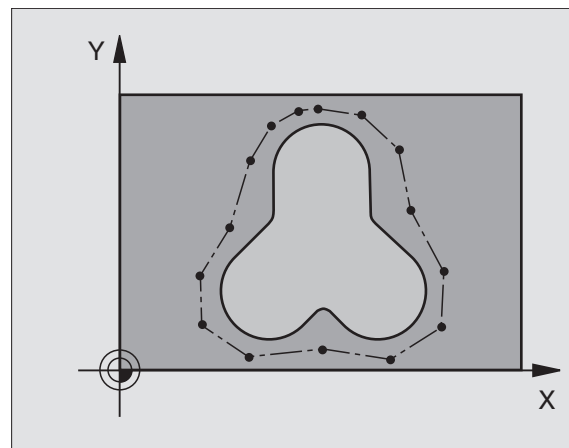
- TCH PROBE AXEL: Ange avkännaraxel
- PGM NAMN OMRÅDESDATA: Namnet på punkttabellen, i vilken området har definierats
- MIN PUNKT AXEL TCH PROBE: Digitaliseringsområdets minpunkt i avkännaraxeln
- MAX PUNKT AXEL TCH PROBE: Digitaliseringsområdets maxpunkt i avkännaraxeln
- SÄKERHETSHÖJD: Position i avkännaraxeln, vid vilken kollision mellan mätstift och form inte kan ske.

Exempel NC-block

```

50 TCH PROBE 15.0 OMRAADE
51 TCH PROBE 15.1 PGM DIGIT.: DATEN
52 TCH PROBE 15.2 Z PGM RANGE: TAB1
53 TCH PROBE 15.3 MIN: +0 MAX: +10 HOEJD: +100

```



Punkttabeller

Om man arbetar med ett mätande avkännarsystem kan punkt-tabeller skapas i driftart MANUELL POSITIONERING. Punkttabeller används för att definiera godtyckligt formade digitaliseringsområden eller för att skapa godtyckliga konturer som sedan kan fräsas med cykel 30. För att kunna göra detta behöver man dessutom en digitaliseringsmodul „Digitalisering med mätande avkännarsystem“ från HEIDENHAIN.

Punkter kan genereras på följande två sätt:

- manuellt med TEACH IN eller
- TNC:n läser in punkterna automatiskt



I en punkttabell som skall användas som digitaliserings-område kan TNC:n lagra maximalt 893 punkter. För att aktivera övervakning av detta maximala antal punkter ställer man softkey TM:RANGE/CONTOUR DATA på TM:RANGE.

Digitaliseringsområdet definieras av rätta linjer som förbinder de lagrade punkterna. TNC:n förbinder automa-tiskt den sista punkten i tabellen med den första punkten i tabellen.

Generera punkter

Efter det att man har växlat in det mätande avkännarsystemet i spindeln och mekaniskt förreglat det, väljer man en punkttabell via softkey PNT:



Tryck på softkey PNT i driftart MANUELL POSITIONE-RING. TNC:n visar softkeyrader med följande softkeys:

Funktion	Softkey
Manuell inläsning av punkter	PROBE MAN
Automatisk inläsning av punkter	PROBE AUTO
Välj mellan digitaliseringsområde och kontur	TM+RANGE CONTOUR DATA
Spara X-koordinat eller inte	X OFF ☒ ON
Spara Y-koordinat eller inte	Y OFF ☒ ON
Spara Z-koordinat eller inte	Z OFF ☒ ON

- Välj inmatning för digitaliseringsområde (TM:RANGE) eller för kontur (CONTOUR DATA): Växla softkey TM:RANGE CONTOUR DATA till önskad funktion

Om punkterna skall läsas in manuellt med TEACH IN, gör på följande sätt:

- Välj manuell inläsning: Tryck på softkey PROBE MAN. TNC:n visar ytterligare softkeys: Se tabellen till höger
- Ange matning, med vilken avkännarsystemet skall reagera på en utböjning: Tryck på softkey F och ange matning.
- Välj om TNC:n skall spara koordinater från de individuella axlarna: Växla softkey X OFF/ON; Y OFF/ON och Z OFF/ON till önskad funktion
- Förflytta avkännarsystemet till den första punkten på digitaliseringsområdet som skall läsas in alt. till den första konturpunkten: Påverka mätstiftet med handen i önskad förflyttningsriktning.
- Tryck på softkey „ÖVERFÖR ÄR-POSITION“. TNC:n för in de valda axlarnas koordinater i punkttabellen. Vid definiering av digitaliseringsområde utvärderas bara koordinaterna i bearbetningsplanet.
- Förflytta avkännarsystemet till nästa punkt och överför är-positionen. Upprepa förfarandet tills hela det önskade området har lästs in.

Om punkterna skall läsas in automatiskt av TNC:n, gör på följande sätt:

- Automatiskt inläsning av punkter: Tryck på softkey PROBE AUTO. TNC:n visar ytterligare softkeys: Se tabellen till höger
- Ange matning, med vilken avkännarsystemet skall reagera på en utböjning: Tryck på softkey F och ange matning.
- Ange punktavståndet, med vilket TNC:n skall lagra punkterna: Tryck på softkey „PUNKTAVSTÅND“ och ange punktavståndet. Då punktavståndet har angivits visar TNC:n softkey START
- Förflytta avkännarsystemet till den första punkten på digitaliseringsområdet som skall läsas in alt. till den första konturpunkten: Påverka mätstiftet med handen i önskad förflyttningsriktning.
- Börja inläsningen: Tryck på softkey START
- Påverka mätstiftet med handen i önskad förflyttningsriktning. TNC:n läser automatiskt in koordinater med det programmerade punktavståndet.
- Avsluta inläsningen: Tryck på softkey STOP

Funktion	Softkey
Matning, med vilken avkännarsystemet skall reagera på en utböjning	
Spara positioner i punkttabellen „ÖVERFÖR ÄR-POSITION“	

Funktion	Softkey
Matning, med vilken avkännarsystemet skall reagera på en utböjning	
Punktavstånd vid automatisk inläsning av punkter	

13.3 Meanderformig digitalisering

- Brytande avkännarsystem: Digitaliseringscykel 6 MEANDER
- Mätande avkännarsystem: Digitaliseringscykel 16 MEANDER

Med digitaliseringscykel MEANDER digitaliseras en 3D-form fram och tillbaka på en serie parallella linjer. Detta förfarande är lämpligt vid digitalisering av relativt plana ytor. Skall mätdata sedan förändras med HEIDENHAIN-utvärderingsmjukvara SUSA så måste meanderformig digitalisering användas.

Vid digitaliseringsförfarandet väljer man en axel i bearbetningsplanet, i vilken avkännarsystemet scannar i positiv riktning fram till den borte områdesgränsen – utgående från MIN-punkten i bearbetningsplanet. Därifrån förskjuts avkännarsystemet med linjeavståndet och scannar sedan tillbaka på denna nya rad. Vid den andra änden på raden förskjuts avkännarsystemet på nytt med linjeavståndet. Förloppet upprepas tills hela området har digitaliserats.

När hela området har digitaliserats förflyttas avkännarsystemet tillbaka till SÄKERHETSHÖJD.

Vid digitalisering med mätande avkännare registrerar TNC:n positioner där stora riktningsförändringar inträffar – upp till max. 1000 positioner per rad. På nästa rad reducerar TNC:n automatiskt digitaliseringshastigheten när avkännarsystemet kommer i närheten av ett sådant kritiskt område. Därigenom erhåller man bättre avkänningsresultat.

Startpunkt

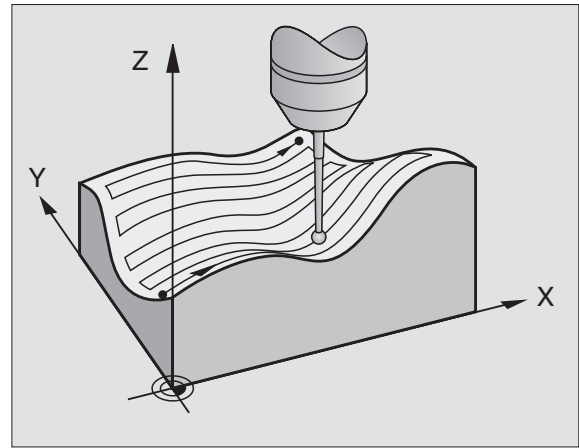
- MIN-punktens koordinater i bearbetningsplanet från cykel 5 OMRÅDE eller från cykel 15 OMRÅDE (TABELL), Spindelaxelns koordinat = SÄKERHETSHÖJD
- TNC:n utför automatiskt förflyttningen till startpunkten: Först i spindelaxeln till SÄKERHETSHÖJD, därefter i bearbetningsplanet.

Framköring till digitaliseringsobjektet

Avkännarsystemet förflyttas först i spindelaxelns negativa riktning mot objektet. Då avkännaren kommer i kontakt med objektet lagras TNC:n koordinaterna för denna position.



I bearbetningsprogrammet måste digitaliseringscykel OMRÅDE definieras innan digitaliseringscykel MEANDER.



Digitaliseringsparametrar

Parametrarna med ett **(M)** gäller för mätande avkännarsystem, parametrarna med ett **(S)** gäller för brytande avkännarsystem:

- ▶ **LINJRIKTNING (M, S):** Koordinataxel i bearbetningsplanet, i vars positiva riktning avkännaren skall förflyttas från den först lagrade konturpunkten.
- ▶ **GRÄNS I NORMALRIKTNING (S):** Sträcka, med vilken avkännaren körs fri efter utböjning av mätspetsen. Inmatningsområde: 0 till 5 mm. Rekommenderat värde: Värdet bör ligga mellan halva PUNKTAVSTÅNDET och PUNKTAVSTÅNDET. Ju mindre mätkulans radie är, desto större GRÄNS I NORMALRIKTNING bör man välja.
- ▶ **AVKÄNNINGSVINKEL (M):** Avkännarens förflyttningsriktning i förhållande till LINJRIKTNINGEN. Inmatningsområde: -90° till +90°
- ▶ **MATNING F (M):** Ange digitaliseringshastigheten. Inmatningsområde: 1 till 3 000 mm/min. Ju högre digitaliseringshastighet som anges desto mindre noggranna blir digitaliseringsvärdena.
- ▶ **MIN. MATNING (M):** Digitaliseringshastighet för den första raden. Inmatningsområde: 1 till 3 000 mm/min
- ▶ **MIN. LINJEAVSTÅND (M):** Om ett mindre värde än LINJEAVSTÅNDET anges, minskar TNC:n avståndet mellan linjerna ner till det programmerade min-värdet vid digitalisering av områden med starka konturförändringar. Därigenom bibehålls tätheten, mellan de digitaliserade punkterna, även vid mycket strukturerade ytor. Inmatningsområde: 0 till 20 mm
- ▶ **LINJEAVSTÅND (M, S):** Förflyttning av avkännaren i sidled vid slutet av en linje = linjeavstånd. Inmatningsområde: 0 till 20 mm
- ▶ **MAX. PUNKTAVSTÅND (M, S):** Maximalt avstånd mellan de av TNC:n lagrade punkterna. TNC:n tar även hänsyn till punkter som är viktiga för modellens form t.ex vid invändiga hörn. Inmatningsområde: 0.02 till 20 mm
- ▶ **TOLERANSVÄRDE (M):** TNC:n lagrar bara de digitaliserade punkterna om deras avstånd från en rät linje som definieras av de två tidigare punkterna överskrider det angivna toleransvärdet. Därigenom uppnås en hög punkttäthet vid stora konturförändringar och en låg punkttäthet vid plana ytor. Om toleransvärdet „0” anges så kommer TNC:n att lagra punkterna enligt det programmerade punktavståndet. Inmatningsområde: 0 till 0.9999 mm
- ▶ **MATNINGSREDUCERING VID KANT (M):** Besvara dialogfrågan med NO ENT. TNC:n för själv in ett värde.



MATNINGSREDUCERINGEN fungerar endast om digitaliseringsraden, vid vilken matningen skall reduceras, inte innehåller fler än 1000 punkter.

Exempel NC-block för brytande avkännarsystem

```
60 TCH PROBE 6.0 MEANDER
61 TCH PROBE 6.1 RIKTNING: X
62 TCH PROBE 6.2 FOERFL: 0.5 L.AVST: 0.2
P.AVST: 0.5
```

Exempel NC-block för mätande avkännarsystem

```
60 TCH PROBE 16.0 MEANDER
61 TCH PROBE 16.1 RIKTNING: X
VINKEL: +0
62 TCH PROBE 16.2 F1000 FMIN500
MIN.L.AVST: 0.2 L.AVST: 0.5
P.AVST: 0.5 TOL: 0.1 AVST 2
```

13.4 Digitalisering på konturlinjer

- Brytande avkännsystem: Digitaliseringscykel 7 KONTURLINJER
- Mätande avkännsystem: Digitaliseringscykel 17 KONTURLINJER

Med digitaliseringscykel KONTURLINJER digitaliseras en 3D-form genom att följa konturen i bearbetningsplanet på ett antal höjd-nivåer. Digitalisering på konturlinjer är lämplig vid branta former eller då bara en enda konturlinje skall åstadkommas (t.ex en kamkurvas ytterkontur).

Vid digitaliseringens början förflyttas avkännsystemet – efter att ha hittat den första punkten – på en konstant höjd runt objektet. Då avkännaren återkommer till den första punkten, följer en förflyttning i positiv eller negativ riktning i spindelaxeln motsvarande det angivna linjeavståndet. Avkännsystemet förflyttas på nytt runt objektet på en konstant höjd. Förloppet upprepas tills hela området har digitaliserats.

Då hela området har digitaliserats förflyttas avkännsystemet tillbaka till SÄKERHETSHÖJD och den programmerade startpunkten.

Vid digitalisering med mätande avkännare registrerar TNC:n positioner där stora riktningsförändringar inträffar – upp till max. 1000 positioner per konturlinje. På nästa konturlinje reducerar TNC:n automatiskt digitaliseringshastigheten när avkännsystemet kommer i närheten av ett sådant kritiskt område. Därigenom erhåller man bättre avkänningsresultat.

Begränsningar för digitaliseringsområdet

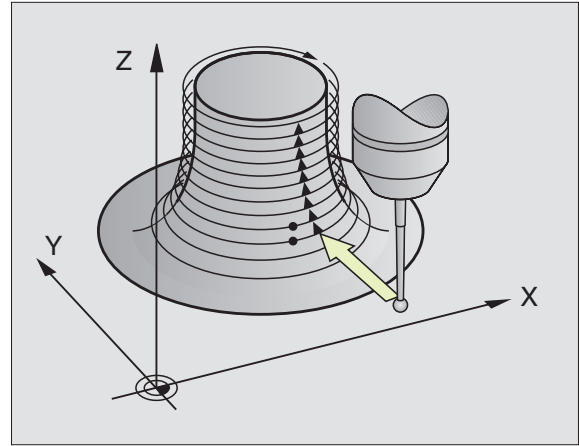
- I avkännaraxeln: Det definierade OMRÅDET måste vara lägre än den högsta punkten på 3D-formen med minst avkännarkulans radie.
- I bearbetningsplanet: Det definierade OMRÅDET måste vara större än 3D-formen med minst avkännarkulans radie.

Startpunkt

- Vid positivt LINJEAVSTÅND, koordinat i spindelaxeln från MIN-punkten som angivits i cykel 5 OMRÅDE eller cykel 15 OMRÅDE (TABELL).
- Vid negativt LINJEAVSTÅND, koordinat i spindelaxeln från MAX-punkten som angivits i cykel 5 OMRÅDE eller cykel 15 OMRÅDE (TABELL).
- Koordinaterna i bearbetningsplanet definieras i cykel KONTURLINJE.
- TNC:n utför automatiskt förflyttningen till startpunkten: Först i spindelaxeln till SÄKERHETSHÖJD, därefter i bearbetningsplanet.

Framkörning till objektet

Avkännsystemet förflyttas fram till objektet i den i cykel KONTURLINJER programmerade riktningen. Då avkännaren kommer i kontakt med objektet, lagrar TNC:n koordinaterna för denna position.





I bearbetningsprogrammet måste digitaliseringscykel OMRÅDE definieras innan digitaliseringscykel KONTURLINJER.

Digitaliseringsparametrar

Parametrarna med ett **(M)** gäller för mätande avkännarsystem, parametrarna med ett **(S)** gäller för brytande avkännarsystem:

- ▶ **TIDSBEGRÄNSNING (M, S)**: Tid inom vilken avkännaren måste återkomma till den första avkänningspunkten efter att ha digitaliserat runt objektet på en konturlinje. I MP 6390 anges med vilken noggrannhet den första avkänningspunkten måste återfinnas. TNC:n avbryter digitaliseringscykeln om den angivna tiden överskrids. Inmatningsområde: 0 till 7200 sekunder. Ingen tidsbegränsning om „0” anges.
- ▶ **STARTPUNKT (M, S)**: Startpunktens koordinater i bearbetningsplanet.
- ▶ **STARTAXEL OCH RIKTNING (M, S)**: Koordinataxel och riktning, i vilken avkännaren skall närma sig objektet.
- ▶ **START PROBE AXEL OCH RIKTNING (M, S)**: Koordinataxel och riktning, i vilken avkännaren påbörjar digitaliseringen runt objektet. Med digitaliseringsriktningen bestämmer man även om den efterföljande fräsbearbetningen kommer att utföras med medfräsning eller motfräsning.
- ▶ **MATNING F (M)**: Ange digitaliseringshastigheten. Inmatningsområde: 1 till 3 000 mm/min. Ju högre digitaliseringshastighet som anges desto mindre noggranna blir digitaliseringsvärdena.
- ▶ **MIN. MATNING (M)**: Digitaliseringshastighet för den första konturlinjen. Inmatningsområde: 1 till 3 000 mm/min
- ▶ **MIN. LINJEAVSTÅND (M)**: Om ett mindre värde än LINJEAVSTÅNDET anges, minskar TNC:n avståndet mellan linjerna ner till det programmerade min-värdet vid digitalisering av områden med små konturförändringar. Därigenom bibehålls tätheten, mellan de digitaliserade punkterna, även vid mycket strukturerade ytor. Inmatningsområde: 0 till 20 mm.
- ▶ **LINJEAVSTÅND OCH RIKTNING (M, S)**: Förflyttningssträcka som avkännaren förflyttas i avkännaraxeln då startpunkten återuppnås på en konturlinje; Förtecknet definierar i vilken riktning avkännaren förflyttas. Inmatningsområde: -20 till +20 mm



Om man bara vill digitalisera en enda konturlinje så anges värdet noll både för MIN. LINJEAVSTÅND och LINJEAVSTÅND.

- ▶ **MAX. PUNKTAVSTÅND (M, S)**: Maximalt avstånd mellan de av TNC:n lagrade punkterna. TNC:n tar dessutom hänsyn till punkter som är viktiga för modellens form såsom exempelvis vid invändiga hörn.
Inmatningsområde: 0.02 till 20 mm
- ▶ **TOLERANSVÄRDE (M)**: TNC:n lagrar bara de digitaliserade punkterna om deras avstånd från en rät linje som definieras av de två tidigare punkterna överskrider det angivna toleransvärdet. Därigenom uppnås en hög punkttäthet vid stora konturförändringar och en låg punkttäthet vid plana ytor. Om toleransvärdet „0” anges så kommer TNC:n att lagra punkterna enligt det programmerade punktavståndet. Inmatningsområde: 0 till 0.9999 mm
- ▶ **MATNINGSREDUCERING VID KANT (M)**: Besvara dialogfrågan med NO ENT. TNC:n för själv in ett värde.



MATNINGSREDUCERINGEN fungerar endast om den digitaliserade konturlinjen, vid vilken matningen skall reduceras, inte innehåller fler än 1000 punkter.

Exempel NC-block för brytande avkännarsystem

```
60 TCH PROBE 7.0 KONTURLINJER
61 TCH PROBE 7.1 TID: 0 X+0 Y+0
62 TCH PROBE 7.2 FOELJD: Y- / X-
63 TCH PROBE 7.2 FOERFL: 0.5 L.AVST: +0.2
P.AVST: 0.5
```

Exempel NC-block för mätande avkännarsystem

```
60 TCH PROBE 17.0 KONTURLINJER
61 TCH PROBE 17.1 TID: 0 X+0 Y+0
62 TCH PROBE 17.2 FOELJD: Y- / X-
63 TCH PROBE 17.3 F1000 FMIN500
MIN.L.AVST: 0.2 L.AVST: 0.5
P.AVST: 0.5 TOL: 0.1 AVST: 2
```

13.5 Radvis digitalisering

- Brytande avkännarsystem: Digitaliseringscykel 7 RAD
- Mätande avkännarsystem: Digitaliseringscykel 17 RAD

Med digitaliseringscykel RAD kan 3D-former digitaliseras med en serie parallella rader.

Vid mätande avkännarsystem används denna digitaliseringscykel huvudsakligen då man digitaliserar med en vridningsaxel. Se „Digitalisering med vridningsaxel”.

Vid ett brytande avkännarsystem används denna digitaliseringscykel då relativt plana områden skall digitaliseras, vilka sedan skall bearbetas utan ytterligare utvärdering av digitaliseringsdata konstant med medfräsning eller motfräsning.

Vid digitaliseringens början scannar avkännarsystemet i positiv riktning i en i bearbetsplanets valbar axel. Då avkännaren når fram till områdesgränsen lyfts den till SÄKERHETSHÖJD och förflyttas tillbaka till början på nästa rad med snabbtransport. Därifrån förflyttas avkännarsystemet med snabbtransport i negativ riktning i spindelaxeln ner till HÖJD FÖR MATNINGSREDUCERING och från denna höjd med avkänningshastigheten ner tills den kommer i kontakt med objektet. Detta förlopp upprepas tills hela området har digitaliserats. Förflyttningar visas i bilden nere till höger.

Då hela område har digitaliserats förflyttas avkännarsystemet på nytt upp till SÄKERHETSHÖJD.

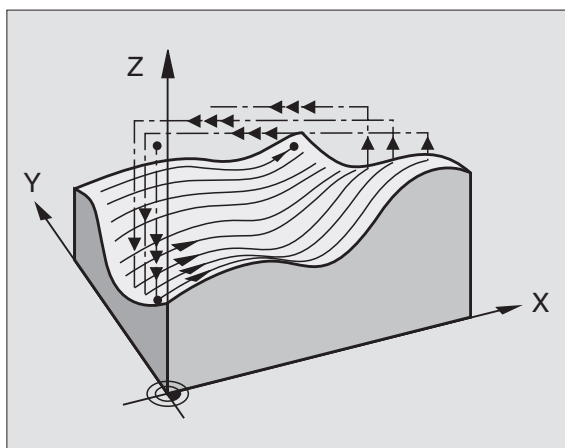
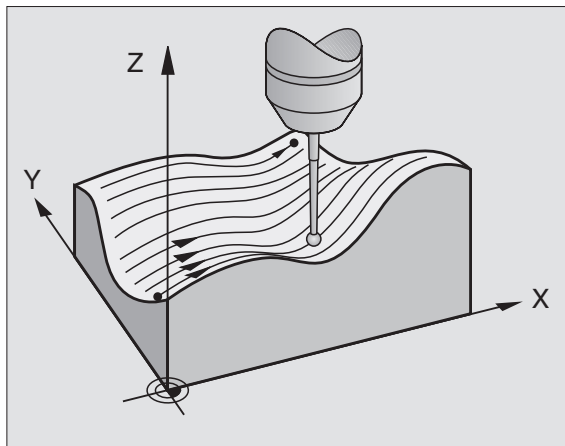
Vid digitalisering med mätande avkännare registrerar TNC:n positioner där stora riktningförändringar inträffar – upp till max. 1000 positioner per rad. På nästa rad reducerar TNC:n automatiskt digitaliseringshastigheten när avkännarsystemet kommer i närheten av ett sådant kritiskt område. Därigenom erhåller man bättre avkänningsresultat.

Startpunkt

- Positiv eller negativ områdesgräns i den programmerade linjeriktningen (beroende på digitaliseringsriktningen)
- MIN-punkt koordinater i bearbetsplanet från cykel 5 OMRÅDE eller från cykel 15 OMRÅDE (TABELL), Spindelaxelns koordinat = SÄKERHETSHÖJD
- TNC:n utför automatiskt förflyttningen till startpunkten: Först i spindelaxeln till SÄKERHETSHÖJD, därefter i bearbetsplanet.

Framkörning till objektet

Avkännarsystemet förflyttas först i spindelaxelns negativa riktning mot objektet. Då avkännaren kommer i kontakt med objektet lagras TNC:n koordinaterna för denna position.





I bearbetningsprogrammet måste digitaliseringscykel OMRÅDE definieras innan digitaliseringscykel RAD.

Digitaliseringsparametrar

Parametrarna med ett **(M)** gäller för mätande avkännarsystem, parametrarna med ett **(S)** gäller för brytande avkännarsystem:

- ▶ **RADRIKTNING (M, S):** Koordinataxel i bearbetningsplanet parallell med digitaliseringsraderna. Med digitaliseringsriktningen definieras även om den efterföljande fräsbearbetningen skall utföras med medfräsning eller motfräsning.
- ▶ **AVKÄNNINGSVINKEL (M):** Avkännarsystemets förflyttningsriktning i förhållande till RADRIKTNINGEN. Genom att kombinera RADRIKTNING och AVKÄNNINGSRIKTNING kan digitaliseringsriktningen väljas godtyckligt. Inmatningsområde: -90° till +90°
- ▶ **HÖJD FÖR MATNINGSREDUCERING (M, S):** Koordinat i spindelaxeln, vid vilken växling från snabbtransport till avkänningsmatning skall ske vid radernas början.
Inmatningsområde: -99 999.9999 till +99 999.9999
- ▶ **MATNING F (M):** Ange digitaliseringshastigheten. Inmatningsområde: 1 till 3 000 mm/min. Ju högre digitaliseringshastighet som anges desto mindre noggranna blir digitaliseringsvärdena.
- ▶ **MIN. MATNING (M):** Digitaliseringshastighet för den första raden. Inmatningsområde: 1 till 3 000 mm/min.
- ▶ **MIN. LINJEAVSTÅND (M):** Om ett mindre värde än LINJEAVSTÅNDET anges, minskar TNC:n avståndet mellan linjerna ner till det programmerade min-värdet vid digitalisering av områden med starka konturförändringar. Därigenom bibehålls tätheten, mellan de digitaliserade punkterna, även vid mycket strukturerade ytor. Inmatningsområde: 0 till 20 mm
- ▶ **LINJEAVSTÅND (M, S):** Förflyttning av avkännaren i sidled vid slutet av en rad = radavstånd. Inmatningsområde: 0 till 20 mm
- ▶ **MAX. PUNKTAVSTÅND (M, S):** Maximalt avstånd mellan de av TNC:n lagrade punkterna. Inmatningsområde: 0.02 till 20 mm
- ▶ **TOLERANSVÄRDE (M):** TNC:n lagrar bara de digitaliserade punkterna om deras avstånd från en rät linje som definieras av de två tidigare punkterna överskrider det angivna toleransvärdet. Därigenom uppnås en hög punkttäthet vid stora konturförändringar och en låg punkttäthet vid plana ytor. Om toleransvärdet „0” anges så kommer TNC:n att lagra punkterna enligt det programmerade punktavståndet. Inmatningsområde: 0 till 0.9999 mm

- ▶ **MATNINGSREDUCERING VID KANT (M):** Avstånd från skarpa kanter, vid vilket TNC:n skall börja minska digitaliseringshastigheten



MATNINGSREDUCERINGEN fungerar endast om digitaliseringsraden, vid vilken matningen skall reduceras, inte innehåller fler än 1000 punkter.

Exempel NC-block för brytande avkännarsystem

```
60 TCH PROBE 8.0 RAD
61 TCH PROBE 8.1 RIKTNING: X- HOEJD: +25
62 TCH PROBE 8.2 FOERFL: 0.5 L.AVST: 0.2
P.AVST: 0.5
```

Exempel NC-block för mätande avkännarsystem

```
60 TCH PROBE 18.0 RAD
61 TCH PROBE 18.1 RIKTNING: X VINKEL: 0
HOEJD: +25
62 TCH PROBE 18.2 F1000 FMIN500
MIN.L.AVST: 0.2 L.AVST: 0.5
P.AVST: 0.5 TOL: 0.1 AVST 2
```

13.6 Digitalisering med vridningsaxel

Om ett brytande avkännarsystem används kan man digitalisera meanderformigt (cykel 6), radformigt (cykel 8) eller på konturlinjer (cykel 7) med rotationsaxlar. Oberoende av vilken digitaliseringscykel som används anges rotationsaxeln i cykel OMRÅDE. TNC:n tolkar värdena som anges för rotationsaxeln som grader.

Om ett mätande avkännarsystem används kan man bara digitalisera med cykel 18 RAD tillsammans med rotationsaxlar. Man skall definiera rotationsaxeln som spaltaxel.

Digitaliseringsdata

Filen med digitaliseringsdata innehåller information om positionerna i axlarna som definierats i cykel OMRÅDE.

TNC:n genererar inte någon BLK FORM eftersom grafisk simulering med rotationsaxlar inte är möjlig.



Vid digitalisering och fräsning måste presentationsmetoden för rotationsaxeln överensstämma (presentation reducerad till ett värde under 360° eller inte reducerad).

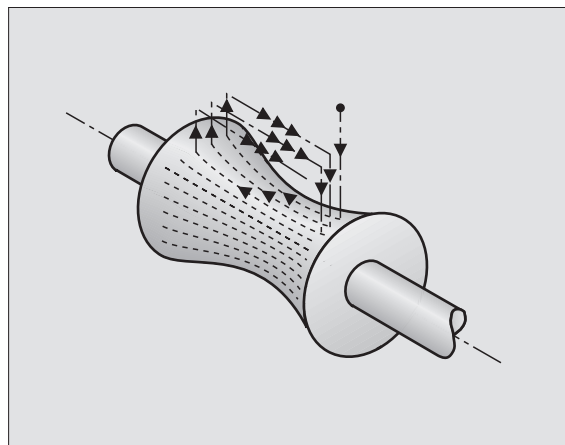
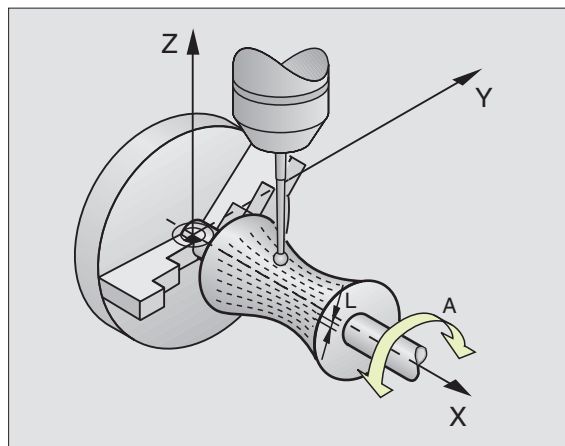
Mätande avkännarsystem: Cykel rad med rotationsaxel

Om en linjär axel definierats (t.ex X) i inmatningsparametern LINJERIKTNING, så kommer TNC:n att vrida rotationsaxeln (t.ex A) som angivits i cykeln OMRÅDE med avståndet L.AVST då avkännaren nått slutet på raden. Se bilderna till höger.

Exempel NC-block

```

30 TCH PROBE 5.0 OMRAADE
31 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATRND
32 TCH PROBE 5.2 Z X+0 A+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+85 A+270 Z+25
34 TCH PROBE 5.4 HOEJD: 50
...
60 TCH PROBE 18.0 RAD
61 TCH PROBE 18.1 RIKTNING: X
  VINKEL: 0 HOEJD: 25
62 TCH PROBE 18.2 F1000
  MIN.L.AVST: 0.2 L.AVST: 0.5
  P.AVST: 0.5 TOL: 0.1 AVST: 2
  
```



Brytande avkännarsystem: Cykel MEANDER med vridningsaxel

Om en linjär axel definierats (t.ex X) i inmatningsparametern LINJERIKTNING, så kommer TNC:n att vrida rotationsaxeln (t.ex. A) som angivits i cykeln OMRÅDE med avståndet L.AVST då avkännaren nått slutet på raden. Avkännaren kommer alltså att oscillera i exempelvis Z/X-planet: Se bilden uppe till höger.

Om en rotationsaxel definierats (t.ex A) i inmatningsparametern LINJERIKTNING, så kommer TNC:n att förflytta den linjära axeln (t.ex X) som angivits i cykeln OMRÅDE med avståndet L.AVST då avkännaren nått slutet på raden. Avkännarsystemet kommer alltså att oscillera i exempelvis Z/A-planet: Se bilden i mitten till höger.

Exempel NC-block

```

30 TCH PROBE 5.0 OMRAADE
31 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATRND
32 TCH PROBE 5.2 Z X+0 A+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+85 A+270 Z+65
34 TCH PROBE 5.4 HOEJD: 50
...
60 TCH PROBE 6.0 MEANDER
61 TCH PROBE 6.1 RIKTNINGA
62 TCH PROBE 6.2 FOERFL: 0,3 L.AVST: 0,5 P.AVST: 0,5

```

KONTURLINJER med rotationsaxel

Startpunkten definieras i cykeln med en linjär axel (t.ex X) och en rotationsaxel (t.ex C). Framkörningen definieras på samma sätt. Avkännarsystemet kommer alltså att oscillera i exempelvis X/C-planet. Se bilden nere till höger.

Denna metod fungerar även i maskiner som bara har två linjära axlar (t.ex Z/X) och en rotationsaxel (t.ex C).

Exempel NC-block:

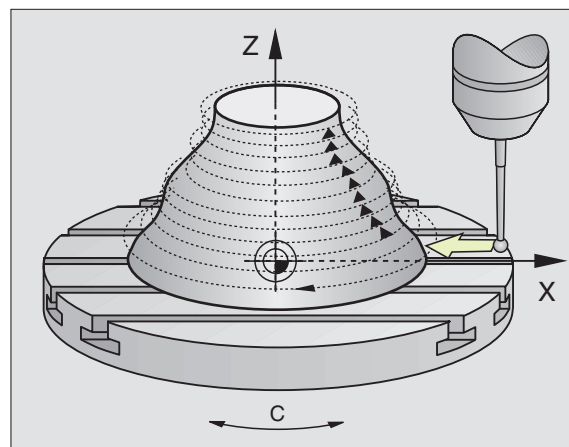
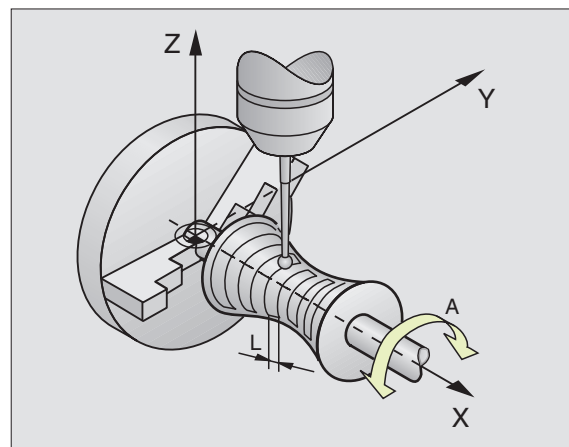
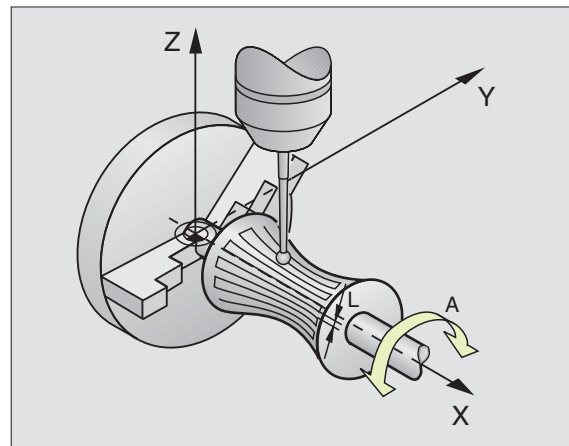
```

30 TCH PROBE 5.0 OMRAADE
31 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATH
32 TCH PROBE 5.2 Z X-50 C+0 Z+0
33 TCH PROBE 5.3 X+50 C+360 Z+85
34 TCH PROBE 5.4 HOEJD: 50
...
60 TCH PROBE 7.0 KONTURLINJER
61 TCH PROBE 7.1 TID: 250 X+80 C+0
62 TCH PROBE 7.2 FOELJD X-/C+
63 TCH PROBE 7.3 FOERFL: 0,3 L.AVST: -0,5 P.AVST: 0,5

```



Den i FRAMKÖRNINGSFÖLJD definierade rotationsriktningen för vridningsaxeln gäller för alla konturlinjer (rader). Via rotationsriktningen bestämmer man om den efterföljande fräsbearbetningen skall utföras med medfräsning eller motfräsning.



13.7 Användning av digitaliseringsdata i ett bearbetningsprogram

Exempel NC-block från en fil med digitaliseringsdata som skapats med cykel KONTURLINJER

0 BEGIN PGM DATEN MM	Programnamn DATEN: Definierat i cykel OMRÅDE
1 BLK FORM 0.1 Z X-40 Y-20 Z+0	Råämnesdefinition: Storleken bestäms av TNC:n
2 BLK FORM 0.2 X+40 Y+40 Z+25	
3 L Z+250 FMAX	Säkerhetshöjd i spindelaxeln: Definierad i cykeln OMRÅDE
4 L X+0 Y-25 FMAX	Startpunkt i X/Y: Definierad i cykel KONTURLINJER
5 L Z+25	Starthöjd i Z: Definierad i cykel KONTURLINJER, avhängigt
	LINJEAVSTÅNDETS förtecken
6 L X+0,002 Y-12,358	Första digitaliserade positionen
7 L X+0,359 Y-12,021	Andra digitaliserade positionen
...	
253 L X+0,003 Y-12,390	Första konturlinjen digitaliserad: Återkommit till första positionen
254 L Z+24,5 X+0,017 Y-12,653	
...	
2597 L X+0,093 Y-16,390	Sista digitaliserade positionen i området
2598 L X+0 Y-25 FMAX	Tillbaka till startpunkten i X/Y
2599 L Z+250 FMAX	Tillbaka till säkerhetshöjden i spindelaxeln
2600 END PGM DATEN MM	Programslut

Storleken på en fil med digitaliseringsdata kan vara maximalt 170 MByte. Detta motsvarar det tillgängliga utrymmet på TNC:ns hårddisk om inga andra program finns lagrade.

Det finns två möjligheter att bearbeta med data genererade genom digitalisering:

- Bearbetningscykel 30, om man önskar bearbeta med flera ansättningar (endast för data genererade med cyklerna MEANDER och RAD), se „8.7 Cykler för uppdelning“)
- Skapa ett hjälpprogram då man bara vill finbearbeta:

0 BEGIN PGM FRAESEN MM	
1 TOOL DEF 1 L+0 R+4	Verktysdefinition: Verktysradie = Mätstiftets radie
2 TOOL CALL 1 Z S4000	Verktysanrop
3 L R0 F1500 M13	Definiera fräsmatning, spindel och kylvätska TILL
4 CALL PGM DATEN	Anropa programmet med digitaliseringsdata
5 END PGM FRAESEN MM	



14

MOD-funktioner

14.1 Välja, ändra och lämna MOD-funktioner

Med MOD-funktionerna kan man välja ytterligare presentations- och inmatningsmöjligheter. Vilka MOD-funktioner som erbjuds beror på vilken driftart som är aktiv.

Välj MOD-funktioner

Välj driftart, i vilken MOD-funktionerna önskas ändras.



► Välj MOD-funktioner: Tryck på knappen MOD. Bilden uppe till höger visar en typisk bildskärmsmeny för driftart PROGRAMINMATNING/EDITERING (se bilden uppe till höger), PROGRAMTEST (bilden in mitten till höger) och i en maskindrifart (bilden på nästa sida).

Beroende av den valda driftarten kan följande ändringar utföras:

PROGRAMINMATNING/EDITERING:

- Visa NC-mjukvarunummer
- Visa PLC-mjukvarunummer
- Ange kodnummer
- Inställning av datasnitt
- Maskinspecifika användarparametrar
- Visa HELP-filer, om sådana finns tillgängliga

PROGRAMTEST:

- Visa NC-mjukvarunummer
- Visa PLC-mjukvarunummer
- Ange kodnummer
- Inställning av datasnitt
- Grafisk presentation av råämnet i maskinens bearbetningsrum
- Maskinspecifika användarparametrar
- Visa HELP-filer, om sådana finns tillgängliga

MANUELL DRIFT	PROGRAM INMATNING					
KODNUMMER						
NC : SOFTWARE-NUMMER 280462 01						
PLC : SOFTWARE-NUMMER						
OPT : %00000011						
0	RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP			END

MANUELL DRIFT	PROGRAMTEST					
KODNUMMER						
NC : SOFTWARE-NUMMER 280462 01						
PLC : SOFTWARE-NUMMER						
OPT : %00000011						
0	RS 232 RS 422 SETUP	DATUM SET	USER PARAMETER	HELP		END

Alla andra driftarter:

- Visa NC-mjukvarunummer
- Visa PLC-mjukvarunummer
- Visa installerade optionsnummer
- Välja positionspresentation
- Välja måttenhet (mm/tum)
- Välja programmeringsspråk för \$MDI
- Välja axlar för överföring av är-position
- Ställa in begränsning av rörelseområde
- Visa nollpunkt
- Visa drifttid
- Visa HELP-filer, om sådana finns tillgängliga

Ändra MOD-funktioner

- Välj MOD-funktion i den presenterade menyn med pilknapparna.
- Tryck upprepade gånger på knappen ENT, tills funktionen visas i markören eller ange ett tal och bekräfta med knappen ENT.

Lämna MOD-funktioner

- Avsluta MOD-funktioner: Tryck på softkey END eller knappen END.

14.2 Mjukvaru- och optionsnummer

Mjukvarunummer för NC och PLC visas i bildskärmen efter det att MOD-funktioner har valts. Direkt under dem visas nummer på de installerade optionerna (OPT:):

- Inga optioner OPT: 00000000
- Option digitalisering OPT: 00000001
- Option digitalisering med mätande avkännare OPT: 00000011

14.3 Ange kodnummer

Kodnummer måste anges för att få tillgång till följande funktion:

Funktion	Kodnummer
Kalla upp användarparametrar	123

MANUELL DRIFT					PROGRAM INMATNING		
POSITIONSVAERDE 1					AR		
POSITIONSVAERDE 2					BÖRV		
VÄXLA MM/TUM					MM		
PROGRAMINMATNING					HEIDENHAIN		
AXELVAL					%11111		
NC : SOFTWARE-NUMMER					280462 01		
PLC : SOFTWARE-NUMMER							
OPT:					%00000011		
POSITION/ INPUT PGM	AXIS LIMIT	HELP	MACHINE TIME Ⓢ				END

14.4 Inställning av datasnitt

Tryck på softkey RS 232- / RS 422 - SETUP för att ställa in de externa datasnitten. 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.

MANUELL DRIFT		PROGRAM INMATNING			
GRÄNSSNITT RS232		GRÄNSSNITT RS422			
DRIFTART: FE1		DRIFTART: LSV-2			
BAUD-RATE		BAUD-RATE			
FE : 115200		FE : 9600			
EXT1 : 9600		EXT1 : 9600			
EXT2 : 9600		EXT2 : 9600			
LSV-2: 9600		LSV-2: 9600			
TILLDELNING					
PRINT : TNC:\SCREENS\NEUEBA					
PRINT-TEST :					
0	RS 232 RS 422 SETUP	USER PARAMETER	HELP		END

Välj 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
HEIDENHAIN diskettenhet		
FE 401 B	FE1	
FE 401 från prog.-Nr. 230 626 03	FE1	
HEIDENHAIN diskettenhet FE 401 till och med prog.-Nr. 230 626 02	FE2	
PC med HEIDENHAIN överföringsmjukvara TNC. EXE	FE2	
Främmande enhet, såsom skrivare, remsläsare/stans, PC utan TNC. EXE	EXT1, EXT2	
PC med HEIDENHAIN-mjukvara TNC REMOTE för fjärrstyrning av TNC	LSV2	

TILLDELNING

Med denna funktion definierar man var TNC:n skall överföra olika typer av data.

Användning:

- Utmatning av värde med Q-parameterfunktion FN15
- Utmatning av värde med Q-parameterfunktion FN16
- Sökväg till katalog på TNC:ns hårddisk där digitaliserade data skall sparas

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 med FN15/FN16 via RS-232	RS232:\....
Utmatning av data med FN15/FN16 via RS-422	RS422:\....
Lagring av data på TNC:ns hårddisk	TNC:\....
Lagring av data i samma katalog som programmet med FN15/FN16 alternativt programmet med digitaliseringscykeln finns i	- tom -

Filnamn:

Data	Driftart	Filnamn
Digitaliseringsdata	PROGRAMKÖRNING	Bestäms i cykel OMRÅDE
Värde med FN15	PROGRAMKÖRNING	%FN15RUN.A
Värde med FN15	PROGRAMTEST	%FN15SIM.A
Värde med FN16	PROGRAMKÖRNING	%FN16RUN.A
Värde med FN16	PROGRAMTEST	%FN16SIM.A

14.5 Maskinspecifika användarparametrar



Maskintillverkaren kan lägga in upp till 16 användarparametrar (USER PARAMETER). Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.

14.6 Presentation av råämnet i bearbetningsrummet

I driftart PROGRAMTEST kan man kontrollera råämnets position i maskinens bearbetningsrum grafiskt. Med denna funktion kan även övervakning av maskinens arbetsområde aktiveras för driftart PROGRAMTEST: För dessa funktioner trycker man på softkey DATUM SET.

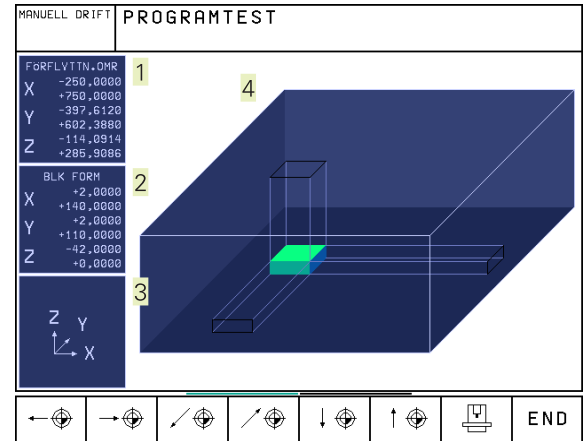
TNC:n visar bearbetningsutrymmet, olika fönster med koordinatinformation och softkeys med vilka man kan ändra presentationen.

Tillgängligt förflyttningsområde/nollpunkt, i förhållande till det presenterade råämnet:

- 1 Arbetsutrymme
- 2 Råämnets storlek
- 3 Koordinatsystem
- 4 Råämne med projektion i planet, arbetsutrymme

Visa råämnets position i förhållande till utgångspunkten: Tryck på softkey med maskinsymbol.

Om råämnet ligger utanför bearbetningsutrymmet **4**, kan man förskjuta råämnet in i bearbetningsutrymmet med softkeys för utgångspunkt. Förskjut därefter även utgångspunkten i driftart MANUELL DRIFT med motsvarande värde.



Funktionsöversikt

Funktion	Softkey
Flytta råämnet åt vänster (grafiskt)	
Flytta råämnet åt höger (grafiskt)	
Flytta råämnet framåt (grafiskt)	
Flytta råämnet bakåt (grafiskt)	
Flytta råämnet uppåt (grafiskt)	
Flytta råämnet nedåt (grafiskt)	
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 bearbetnings- rummet	
Visa arbetsstyckets nollpunkt i bearbetningsrummet	
Aktivera (ON) eller stäng av (OFF) övervakning av arbetsområdet under programtest	

14.7 Välj typ av positionsindikering

Man kan påverka presentationen av koordinater som sker i drift-arterna MANUELL DRIFT och PROGRAMKÖRNINGEN:

Bilden till höger visar olika positioner för verktyget

- 1 Utgångsposition
- 2 Verktygets målposition
- 3 Arbetsstyckets nollpunkt
- 4 Maskinens nollpunkt

Följande typer av koordinater kan väljas för TNC:ns positionspresentation:

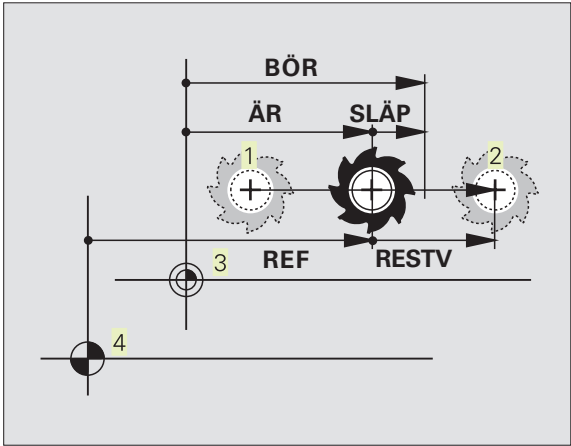
Funktion	Visning
Bör-position; värdet som TNC:n för tillfället arbetar mot	BÖR
Är-position; momentan verktygsposition	ÄR
Referens-position; är-position i förhållande till maskinens nollpunkt	REF
Restväg till den programmerade positionen; differens mellan är- och mål-position	RESTV
Släpfel; differens mellan bör- och är-position	SLÄP
Utböjning av det mätande avkännarsystemet	UTBJN

Med MOD-funktionen POSITIONSVÄRDE 1 kan man välja olika typer av positionsvärden för den vanliga positionspresentationen. Med MOD-funktionen POSITIONSVÄRDE 2 kan man välja olika typer av positionsvärden för den utökade statuspresentationen.

14.8 Välj måttenhet

Med denna MOD-funktion definierar man om TNC:n skall presentera koordinater i mm eller tum.

- Metriskt måttssystem: t.ex X = 15,789 (mm) MOD-funktionen VÄXLA MM/TUM väljs till MM. Värdet visas med tre decimaler.
- Tum måttssystem: t.ex X = 0,6216 (tum) MOD-funktionen VÄXLA MM/INCH väljs till TUM. Värdet visas med fyra decimaler.



14.9 Välj programspråk för \$MDI

Med MOD-funktionen PROGRAMINMATNING växlar man mellan programmering av filen \$MDI enligt:

- \$MDI.H programmering i klartext-dialog:
PROGRAMINMATNING: HEIDENHAIN
- \$MDI.I programmering enligt DIN/ISO:
PROGRAMINMATNING: ISO

14.10 Välj axlar för L-blocksgenerering

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	%11111	X, Y, Z, IV., V. axel överförs
AXELVAL	%01111	X, Y, Z, IV. axel överförs
AXELVAL	%00111	X, Y, Z axel överförs
AXELVAL	%00011	X, Y axel överförs
AXELVAL	%00001	X axel överförs

14.11 Ange begränsning av rörelseområde, nollpunktspresentation

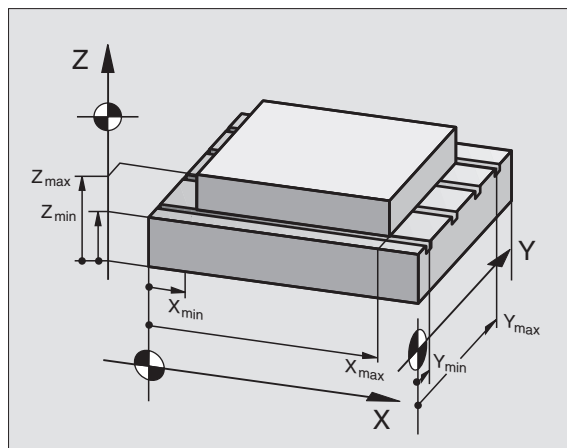
Inom maskinens maximala rörelseområde kan ytterligare begränsning av det användbara rörelseområdet i koordinataxlarna göras.

Användningsexempel: Skydda en delningsapparat mot kollision

Det maximala rörelseområdet är begränsat av mjukvarugränslägen. Det för tillfaller användbara rörelseområdet kan minskas med MOD-funktionen AXIS LIMIT: Detta görs genom att ange axlarnas maximala positionsvärden i positiv och negativ riktning i förhållande till maskinens nollpunkt.

Arbeta utan extra begränsning av rörelseområdet

För koordinataxlar som inte skall föras med någon extra rörelsebegränsning anges TNC:ns maximala rörelseområde (+/- 99 999 mm) som AXIS LIMIT.



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
- AXIS LIMIT

 - ▶ Ange begränsning av rörelseområdet: Tryck på softkey AXIS LIMIT. Knappa in de noterade värdena för axlarna i BEGRÄNSNING
 - ▶ Lämna MOD-funktioner: Tryck på softkey END



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.

14.12 Visa HELP-filer

HELP-filer (hjälpfiler) är till för att hjälpa användaren i situationer som kräver ett förutbestämt handlingsätt, såsom exempelvis frikörning av maskinen efter ett strömavbrott. Även tilläggsfunktioner (M-funktioner) kan dokumenteras i en HELP-fil. Bilden till höger visar ett exempel på innehåll i en HELP-fil.



HELP-filer finns inte tillgängliga i alla maskiner. Ytterligare information om hjälpfilerna får du av din maskintillverkare.

- Välj HELP-FILER**
- ▶ Välj MOD-funktion: Tryck på knappen MOD
 - HELP

 - ▶ Välj den sist aktiverade HELP-filen: Tryck på softkey HELP
 - ▶ Om det behövs, kalla upp filhanteringen och välj fil.

MANUELL DRIFT						PROGRAM INMATNING
BEGRÄNSNINGAR:						
X-	-500		X+	+500		
Y-	-500		Y+	+500		
Z-	+0		Z+	+400		
C-	+0		C+	+360		
B-	-90		B+	+90		
NOLLPUNKTER:						
X	+250					
Y	+102,388					
Z	-114,0914					
C	+30					
B	+90					
POSITION/ INPUT PGM	AXIS LIMIT	HELP	MACHINE TIME			END

PROGRAM INMATNING						PROGRAMTEST
FILE SPINDLE RAD: SPINLE INSERT						
SPINDLE ADJUSTMENT						
#300 ANGLE FOR ORIENTATION						
#301 REVOLUTIONS FOR ORIENTATION						
#302 DIRECTION FOR ORIENTATION						
#303 SPINDLE CLOCK M03						
#304 SPINDLE CLOCK M04						
#305 SPINDLE CLOCK M05						
AR	X	+125,0553	Y	-115,2584		
	Z	-67,1283	B	+45,0000		
	C	+90,0000				
T			F	0	M	5/9
INSERT OVERWRITE	MOVE WORD >>	MOVE WORD <<	PAGE ↓	PAGE ↑	BEGIN TEXT	END TEXT F IND

14.13 Visa drifttid



Maskintillverkaren kan även presentera andra tider.
Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok!

Via softkey MACHINE TIME kan man välja presentation av olika drifttider:

Drifttid	Betydelse
STYRNING TILL	Styrsystemets drifttid sedan installationen
MASKIN TILL	Maskinens drifttid sedan installationen
PROGRAMKÖRNING	Drifttid för styrd drift sedan installationen

MANUELL DRIFT							PROGRAM INMÄTNING
STYRSYSTEM TILL = 810:17:09							
MASKIN PÅ = 109:51:38							
PROGRAMEXEKVERING = 55:33:20							

15

Tabeller och översikt

15.1 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 siffervärde direkt
- **Dual/binära tal**
Ange procenttecken „%“ innan siffervärdet
- **Hexadecimala tal**
Ange dollartecken „\$“ innan siffervärdet

Exempel:

Istället för det decimala talet 27 kan även det binära talet %11011 eller det hexadecimala talet \$1B anges.

De enskilda maskinparametrarna kan 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 (USER PARAMETER) tillgängliga.

Extern dataöverföring

Anpassning av TNC-datakommunikation 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
	1½ 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 avkännarsystem	MP6200 Brytande avkännarsystem: 0 Mätande avkännarsystem: 1
Välj typ av överföring	MP6010 Avkännarsystem med kabelöverföring: 0 Avkännarsystem med infraröd överföring: 1
Avkänningshastighet för brytande avkännarsystem	MP6120 80 till 3000 [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]
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 88
Reserverad	MP6300
Nedmatningsdjup av mätstiftet vid digitalisering med mätande avkännarsystem	MP6310 0,1 till 2,0000 [mm] (riktvärde: 1mm)
Mätning av avkännarens centrumförskjutning vid kalibrering av mätande avkännarsystem	MP6321 Mät centrumförskjutning: 0 Mät inte centrumförskjutning: 1
Tilldelning av avkännarsystemets axlar till maskinaxlarna vid mätande avkännarsystem	 Avkännarsystemets axlar måste tilldelas maskinaxlarna korrekt, annars finns risk för att förstöra avkännaren. MP6322.0 Maskinaxel X är parallell med avkännarsystemets axel X: 0, Y: 1, Z: 2 MP6322.1 Maskinaxel Y är parallell med avkännarsystemets axel X: 0, Y: 1, Z: 2 MP6322.2 Maskinaxel Z är parallell med avkännarsystemets axel X: 0, Y: 1, Z: 2

Maximal utböjning av det mätande avkännarsystemets mätstift	MP6330 0,1 till 4,0000 [mm]
Matning vid positionering av det mätande avkännarsystemet till MIN-punkten och framkörning till konturen	MP6350 10 till 3.000 [mm/min]
Avkänningshastighet för mätande avkännarsystem	MP6360 10 till 3.000 [mm/min]
Snabbtransport i avkänningscyklerna för mätande avkännarsystem	MP6361 10 till 3.000 [mm/min]
Matningsreducering då det mätande avkännarsystemets mätstift påverkas i sidled TNC:n minskar matningen enligt en förinställd karaktäristik. Den minimala matningen motsvarar 10% av den programmerade digitaliseringshastigheten.	MP6362 Sänkning av matningshastigheten ej aktiv: 0 Sänkning av matningshastigheten aktiv: 1
Radialacceleration vid digitalisering med mätande avkännarsystem Med MP6370 begränsar man matningen som TNC:n förflyttar avkännaren med under digitalisering på cirkelrörelser. Cirkelrörelser uppstår exempelvis vid stora riktningförändringar. Så länge den programmerade digitaliseringshastigheten är mindre än den via MP6370 beräknade hastigheten så förflyttar TNC:n avkännaren med den programmerade matningen. Ett lämpligt värde erhålles genom praktiska försök.	MP6370 0,001 till 5,000 [m/s ²] (riktvärde: 0,1)
Målfönster för digitalisering på konturlinjer med mätande avkännarsystem Vid digitalisering på konturlinjer kommer en konturlinje inte sammanfalla helt exakt med dess startpunkt. MP6390 definierar ett kvadratisk målfönster inom vilket slutpunkten måste ligga efter digitalisering ett varv runt konturlinjen. De inmatade värden motsvarar kvadratens halva sida.	MP6390 0,1 till 4,0000 [mm]

Radiemätning med TT 120: Avkänningsriktning	MP6505 Positiv avkänningsriktning i vinkelreferensaxeln (0°-axel): 0 Positiv avkänningsriktning i +90°-axel: 1 Negativ avkänningsriktning i vinkelreferensaxeln (0°-axel): 2 Negativ avkänningsriktning i +90°-axel: 3
Avkänningshastighet för andra mätningen med TT 120, mätplattans form, korrektur i TOOL.T	MP6507 Avkänningshastigheten för andra mätningen med TT 120 beräknas med konstant tolerans: +0 Avkänningshastigheten för andra mätningen med TT 120 beräknas med variabel tolerans: +1 Konstant avkänningshastighet för andra mätningen med TT 120: +2
Maximalt tillåtet mätfel med TT 120 vid mätning med roterande verktyg Nödvändig för beräkningen av avkänningshastigheten tillsammans med MP6570	MP6510 0,001 till 0,999 [mm] (riktvärde: 0,005 mm)
Avkänningshastighet för TT 120 vid stillastående verktyg	MP6520 10 till 3.000 [mm/min]
Radiemätning med TT 120: avstånd från verktygets underkant till avkännarens överkant	MP6530 0,0001 till 9 999,9999 [mm]
Säkerhetszon runt beröringsplattan på TT 120 vid förpositionering	MP6540 0,001 till 99.999,999 [mm]
Snabbtransport i avkännarcyklerna för TT 120	MP6550 10 till 10.000 [mm/min]
M-funktion för spindelorientering vid mätning av individuella skär	MP6560 0 till 88
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]

TNC-presentation, TNC-editor

Programmeringsplats	MP7210 TNC med maskin: 0 TNC som programmeringsplats med aktivt PLC: 1 TNC som programmeringsplats utan aktivt PLC: 2
Kvittering av meddelandet strömbrott vid uppstart	MP7212 Kvittering med knapp: 0 Automatisk kvittering: 1
DIN/ISO-programmering: Förvalt blocknummersteg	MP7220 0 till 150
Spärra vissa filtyper  Om en filtyp spärras kommer TNC:n att radera alla filer av denna typ.	MP7224.0 Inga filtyper spärrade: +0 Spärra HEIDENHAIN-program: +1 Spärra DIN/ISO-program: +2 Spärra verktygstabeller: +4 Spärra nollpunktstabeller: +8 Spärra palettabeller: +16 Spärra textfiler: +32
Spärra editering av vissa filtyper	MP7224.1 Inga filtyper spärrade för editering: +0 Spärra editering av: ■ HEIDENHAIN-program: +1 ■ DIN/ISO-program: +2 ■ Verktygstabeller: +4 ■ Nollpunktstabeller: +8 ■ Palettabeller: +16 ■ Textfiler: +32
Konfiguration av palettfiler	MP7226.0 Palettfiler ej aktiva: 0 Antal paletter per palettfil: 1 till 255
Konfiguration av nollpunktsfiler	MP7226.1 Nollpunktsfiler ej aktiva: 0 Antal nollpunkter per nollpunktstabelle: 1 till 255
Programlängd för programprovning	MP7229.0 Block 100 till 9.999
Programlängd som FK-block är tillåtna till	MP7229.1 Block 100 till 9.999

Dialogspråk	MP7230 Engelska: 0 Tyska: 1 Tjeckiska: 2 Franska: 3 Italienska: 4 Spanska: 5 Portugisiska: 6 Svenska: 7 Danska: 8 Finska: 9 Nederländska: 10
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 per verktygstabell: 1 till 254
Konfiguration av platstabeller	MP7261 Ej aktiv: 0 Antal platser per platstabell: 1 till 254

**Konfiguration av verktygstabeller; Kolumnnummer
i verktygstabellen (ej använd: 0) för**

MP7266.0	Verktygsnamn – NAME: 0 till 24
MP7266.1	Verktygslängd – L: 0 till 24
MP7266.2	Verktygsradie – R: 0 till 24
MP7266.3	Verktygsradie 2 – R2: 0 till 24
MP7266.4	Övermått längd – DL: 0 till 24
MP7266.5	Övermått radie – DR: 0 till 24
MP7266.6	Övermått radie 2 – DR2: 0 till 24
MP7266.7	Verktyg spärrat – TL: 0 till 24
MP7266.8	Systerverktyg – RT: 0 till 24
MP7266.9	Maximal livslängd – TIME1: 0 till 24
MP7266.10	Max. livslängd vid TOOL CALL – TIME2: 0 till 24
MP7266.11	Aktuell livslängd – CUR. TIME: 0 till 24
MP7266.12	Verktygskommentar – DOC: 0 till 24
MP7266.13	Antal skär – CUT: 0 till 24
MP7266.14	Tolerans för detektering av förslitning verktygslängd – LTOL: 0 till 24
MP7266.15	Tolerans för detektering av förslitning verktygsradie – RTOL: 0 till 24
MP7266.16	Skärriktning – DIRECT.: 0 till 24
MP7266.17	PLC-status – PLC: 0 till 24
MP7266.18	Tillägg till verktygsförskjutningen i verktygsaxeln från MP6530 – TT:L-OFFS: 0 till 24
MP7266.19	Förskjutning av verktyget från avkännarens centrum till verktygets centrum – TT:R-OFFS: 0 till 24
MP7266.20	Tolerans för detektering av brott verktygslängd – LBREAK.: 0 till 24
MP7266.21	Tolerans för detektering av brott verktygsradie – RBREAK: 0 till 24
MP7266.22	Skärlängd (cykel 22) – LCUTS: 0 till 24
MP7266.23	Maximal nedmatningsvinkel (cykel 22) – ANGLE.: 0 till 24

Konfiguration av verktygsplatstabeller; Kolumnnummer i platstabell för (ej använd: 0)	MP7267.0 Verktygsnummer – T: 0 till 5
	MP7267.1 Specialverktyg – ST: 0 till 5
	MP7267.2 Fast verktygsplats – F: 0 till 5
	MP7267.3 Plats spärrad – L: 0 till 5
	MP7267.4 PLC – status – PLC: 0 till 5
Driftart MANUELL DRIFT: Presentation av matningshastighet	MP7270 Matning F visas bara då en axelriktningsknapp trycks in: 0 Matning F visas även då inte någon axelriktningsknapp trycks in (matning i den „långsammaste“ axeln): 1
Decimaltecken	MP7280 Komma som decimaltecken: 0 Punkt som decimaltecken: 1
Positionsvisning i verktygsaxeln	MP7285 Positionen i förhållande till verktygets utgångspunkt: 0 Positionen i verktygsaxeln i förhållande till verktygsspetsen: 1
Positionsvisning för X-axeln	MP7290.0 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,001 mm: 4 0,01 mm: 2 0,0005 mm: 5 0,005 mm: 3 0,0001 mm: 6
Positionsvisning förY-axeln	MP7290.1 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,001 mm: 4 0,01 mm: 2 0,0005 mm: 5 0,005 mm: 3 0,0001 mm: 6
Positionsvisning för Z-axeln	MP7290.2 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,005 mm: 3 0,01 mm: 2 0,001 mm: 4

Positionsvisning för IV. axeln	MP7290.3 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,001 mm: 4 0,01 mm: 2 0,0005 mm: 5 0,005 mm: 3 0,0001 mm: 6
Positionsvisning för V. axeln	MP7290.4 0,1 mm: 0 0,05 mm: 1 0,001 mm: 4 0,01 mm: 2 0,0005 mm: 5 0,005 mm: 3 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. axeln spärrad: +8 Ändring av utgångspunkten i V. axeln spärrad: +16
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 i förhållande till den gamla nollpunkten: +0 Ny BLK FORM vid cykel 7 NOLLPUNKT 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

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

Cykel 17: Spindelorientering vid cykelns början	MP7160 Spindelorientering utförs: 0 Ingen spindelorientering utförs: 1
Effekt av cykel 11 SKALFAKTOR	MP7410 SKALFAKTOR är aktiv i 3 axlar: 0 SKALFAKTOR är bara aktiv i bearbetningsplanet: 1
Verktygsdata vid den programmerbara avkännarcykeln TOUCH-PROBE 0	MP7411 Aktuella verktygsdata skrivs över med 3D-avkännarsystemets kalibreringsdata: 0 Aktuella verktygsdata bibehålles: 1

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 innan 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 6, 15, 16, 21, 22, 23, 24 gäller: Förflytta verktyget vid cykelslutet tillbaka till den sist programmerade positionen innan cykelanropet: +0 Endast frikörning i spindelaxeln vid cykelslutet: +16
Cykel 4 FICKURFRÄSNING och cykel 5 CIRKELURFRÄSNING: Överlappningsfaktor	MP7430 0,1 till 1,414
Cirkelslutpunktens tillåtna avvikelse från en perfekt cirkelbåge	MP7431 0,0001 till 0,016 [mm]
Funktion för ett antal tilläggs-funktioner M	MP7440 Stoppa programkörning vid M06: +0 Stoppa inte programkörning vid M06: +1 Inget cykelanrop med M89: +0 Modalt cykelanrop med M89: +2 Stoppa programkörning vid M-funktioner: +0 Stoppa inte programkörning vid M-funktioner: +4 k_v-faktorer ej växlingsbara via M105 och M106: +0 k_v-faktorer växlingsbara via M105 och M106: +8 Reducering av matningshastighet i verktygsaxeln med M103 F. ej aktiv: +0 Reducering av matningshastighet i verktygsaxeln med M103 F. aktiv: +16
 k_v-faktorerna definieras av maskin-tillverkaren. Beakta anvisningarna i Er maskinhandbok.	
Vinkel på maximal riktningsförändring som skall utföras med konstant banhastighet (hörn med R0, „Innerhörn“ även radiekompenserade)	
Gäller både vid släpfelsberäkning och hastighets-för-reglering	
	MP7460 0,0000 till 179,9999 [°]

Maximal banhastighet vid matnings- override 100% i driftarterna för programkörning	MP7470 0 till 99.999 [mm/min]	
Nollpunkter ur nollpunktstabellen i förhållande till	MP7475 Arbetsstyckets nollpunkt: 0 Maskinens nollpunkt: 1	
Elektroniska handrattar		
Typ av handratt	MP7640 Maskin utan handratt: 0 HR 330 med tilläggsknappar – knapparna för rörelseriktning och snabbtransport utvärderas av NC: 1 HR 130 utan tilläggsknappar: 2 HR 330 med tilläggsknappar – knapparna för rörelseriktning och snabbtransport utvärderas av PLC: 3 HR 332 med tolv tilläggsknappar: 4 Fleraxlig handratt med tilläggsknappar: 5 HR 410 med tilläggsfunktioner: 6	
Omräkningsfaktor	MP7641 Anges via knappsatsen: 0 Anges från PLC: 1	
Handrattsfunktioner som definieras av maskintillverkaren	MP 7645.0 0 till 255 MP 7645.1 0 till 255 MP 7645.2 0 till 255 MP 7645.3 0 till 255 MP 7645.4 0 till 255 MP 7645.5 0 till 255 MP 7645.6 0 till 255 MP 7645.7 0 till 255	

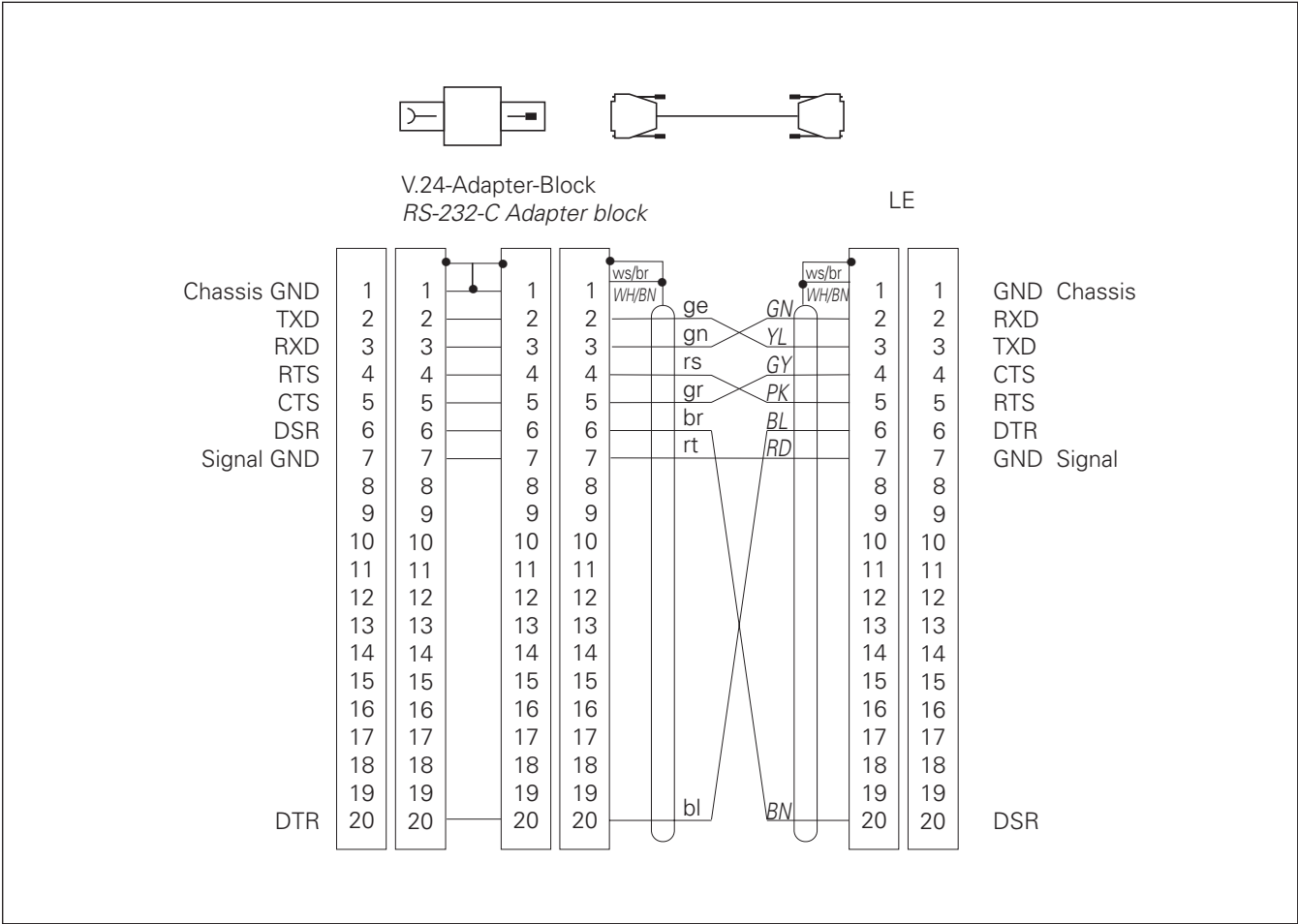
15.2 Kontakt- och kabelbeskrivning för datasnitt

HEIDENHAIN-utrustning



Kontaktbeläggningen på TNC-logikenheten (X21) skiljer sig från den på adapterblocket.

Främmande utrustning
Kontaktbeläggningen på en icke -HEIDENHAIN-enhet kan skiljas sig markant från den på en HEIDENHAIN-enhet.
Detta är beroende av enheten och typen av överföring. Nedanstående figur visar adapterblockets kontaktbeläggning.

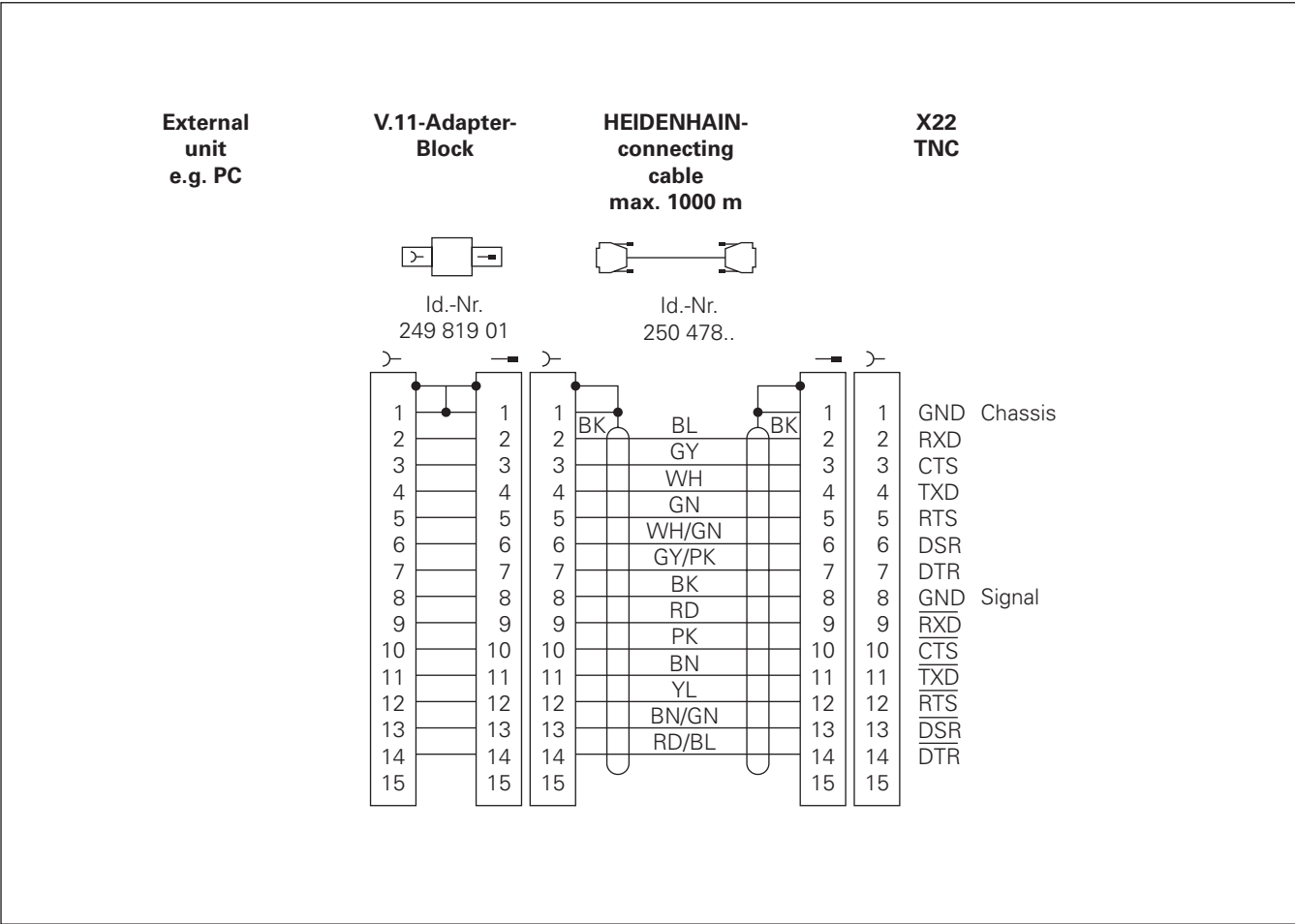


Datasnitt V.11/RS-422

På datasnitt V.11 anslutes endast icke-HEIDENHAIN utrustning.



Kontaktbeläggningen på TNC-logikenheten (X22) och den på adapterblocket är identisk.



15.3 Teknisk information

TNC-karaktäristik

Kortbeskrivning	Kurvlinjestyrssystem för maskiner med upp till fem axlar samt spindelorientering; TNC 426 CA med analog hastighetsreglering TNC 426 PA med digital hastighetsreglering och integrerad strömreglering
Komponenter	■ Logikenhet ■ Knappsats ■ Färgbildskärm med softkeys
Datasnitt	■ V.24 / RS-232-C ■ V.11 / RS-422 Utökat datasnitt med LSV-2-protokoll för extern fjärrstyrning av TNC:n via datasnittet med HEIDENHAIN programvara TNCREMO
Simultan axelförflyttning vid konturelement	■ Rätlinje upp till 5 axlar Exportversioner TNC 426 CE, TNC 425 PE: 4 axlar ■ Cirkelbågar upp till 3 axlar (vid vridet bearbetningsplan) ■ Skruvlinje 3 axlar
„Look Ahead“	■ Definierad rundning av icke kontinuerliga konturövergångar (t.ex. vid 3D-ytor); ■ Kollisionsövervakning med SL-cykel för „öppna konturer“ ■ och för radiekompenserade positioner med M120 LA förberäkning av geometri för hastighetsanpassning
Paralleldrif	Editering av ett bearbetningsprogram samtidigt som TNC:n exekverar ett annat
Grafisk presentation	■ Programmeringsgrafik ■ Testgrafik ■ Programkörningsgrafik
Filtyper	■ HEIDENHAIN-klartext-dialogprogram ■ DIN/ISO-program ■ Verktygstabeller ■ Nollpunktstabeller ■ Punkttabeller ■ Palettfiler ■ Textfiler ■ Systemfiler
Programminne	■ Hårddisk med 170 MB för NC-program ■ Godtyckligt antal filer kan hanteras
Verktygsdefinitioner	Upp till 254 verktyg i program eller tabell
Programmeringshjälp	■ Funktioner för framkörning till och fränkörning från konturen ■ Integrerad kalkylator ■ Strukturering av program

Programmerbara funktioner

Konturelement	■ Rätlinje ■ Fas ■ Cirkelbåge ■ Cirkelcentrum ■ Cirkelradie ■ Tangentiellt anslutande cirkelbåge ■ Hömrundning ■ Rätlinjer och cirkelbågar för framkörning till och frånkörning från konturen
Flexibel Konturprogrammering	För alla konturelement som saknar måttsättning för konventionell NC-programmering
Tredimensionell verktygsradiekompensering	För ändring av verktygsdata i efterhand utan att programmet behöver beredas på nytt
Programhopp	■ Underprogram ■ Programdelsupprepning ■ Huvudprogram som underprogram
Bearbetningscykler	■ Borrcyklar för borrar, djupbollar, brotschning, ursvarvning, gängning med och utan flytande gänghuvud ■ Grov- och finbearbetning av fyrkants- och cirkelficka ■ Cykler för fräsning av raka och cirkelformade spår ■ Punktmönster på cirkel och linjer ■ Cykler för uppdelning av plana och vinklade ytor ■ Bearbetning av godtyckliga fickor och öar ■ Cylindermantel-interpolation
Koordinatomräkningar	■ Nollpunktsförskjutning ■ Spegling ■ Vridning ■ Skalfaktor ■ Vridning av bearbetningsplanet
3D-avkännarsystem	■ Avkännarfunktioner för inställning av utgångspunkten och för automatisk mätning av arbetsstycket ■ Digitalisering av 3D-former med mätande avkännarsystem (option) ■ Digitalisering av 3D-former med brytande avkännarsystem (option) ■ Automatisk verktygsmätning med TT 120
Matematiska funktioner	■ Grundläggande räknesätt +, -, x och / ■ Trigonometri sin, cos, tan, arcsin, arccos, arctan ■ Roten ur värde ($\sqrt{a}$) och ur kvadratsumma ($\sqrt{a^2 + b^2}$) ■ Kvadrat av värde (SQ) ■ Upphöjt till (^) ■ Konstant PI (3,14) ■ Logaritmfunktioner ■ Exponentialfunktioner ■ Negation (NEG) ■ Skapa heltal (INT) ■ Skapa absolutvärde (ABS) ■ Ta bort heltalsdel (FRAC) ■ Jämförelse större än, mindre än, lika, olika

TNC-prestanda

Blockcykeltid	4 ms/block
Reglercykeltid	■ TNC 426 CA: Konturinterpolering: 3 ms Fininterpolering: 0,6 ms (läge) ■ TNC 426 PA: Konturinterpolering: 3 ms Fininterpolering: 0,6 ms (varvtal)
Dataöverföringshastighet	Maximalt 115.200 Baud
Omgivningstemperatur	■ Drift: 0°C till +45°C ■ Lagring: -30°C till +70°C
Rörelsesträcka	Maximalt 100 m (2540 tum)
Matningshastighet	Maximalt 300 m/min (11.811 tum/min)
Spindelvarvtal	Maximalt 99.999 varv/min
Inmatningsområde	■ Minimum 0,1µm (0,00001 tum) alt. 0,0001° (Exportversioner TNC 426 CE, TNC 426 PE: 1µm) ■ Maximum 99.999,999 mm (3.937 tum) alt. 99.999,999°

15.4 TNC-felmeddelanden

TNC:n presenterar automatiskt felmeddelanden vid

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

Några av de vanligare förekommande TNC-felmeddelandena finns återgivna i följande beskrivning.

Orsaken till ett felmeddelande, som innehåller ett blocknummer, skall sökas i det blocket eller i blocken innan. För att ta bort ett TNC-meddelande skall först orsaken åtgärdas, därefter kvitteras meddelandet med knappen CE.

TNC-felmeddelanden vid programmering

EXT. UT/IN EJ KLAR	■ Överföringskabel ej ansluten ■ Överföringskabeln är defekt eller felaktigt konfigurerad ■ Den anslutna enheten (PC, skrivare) är inte påslagen ■ Överföringshastigheten (Baudrate) överensstämmer inte
FILFORMAT ÄNDRAT	Efter ett mjukvarubyte har det interna formatet förändrats; TNC:n kan inte längre läsa filen: Radera filen
FK-REFERENS TILL AKTUELLT BLOCK	Blocket som man försöker radera krävs i FK-programmet som ref-block; ändra först blocknummer i R-block (se s.107 „Relativa referenser“)
INMATAT VÄRDE FEL	■ Ange korrekt LBL-nummer ■ Beakta inmatningsbegränsningen för storleken på värdet
INMATNING AV FLER PGM OMÖJLIGT	Radera några gamla filer för att ge utrymme för nya filer
LABEL NR. UPPTAGET	Ett specifikt labelnummer får bara anges på ett ställe i programmet
SKYDDAT PROGRAM !	Upphäv programskyddet, om programmet skall editeras
SPRÅNG TILL LABEL 0 FÖRBJUDET	Programmera inte CALL LBL 0

TNC-felmeddelanden vid programtest och programkörning

AKTUELLT BLOCK EJ VALT	Välj programbörjan med GOTO 0 innan programtest eller programkörning
BAN-KORR. FEL I BÖRJAN	■ Ange samma radiekompensering innan och efter ett RND- eller CHF-block ■ Verktygsradiekompensering får inte börja i ett block med cirkelbåge
BAN-KORR. FEL I SLUTET	Verktygsradiekompensering får inte upphävas i ett block med en cirkelbåge
CIRKEL MITTPUNKT FEL	■ Ange fullständig information för anslutningscirkel ■ Ange slutpunkter som ligger på cirkelbågen
CIRKELCENTRUM ODEFINIERAT	■ Definiera cirkelcentrum med CC ■ Definiera Pol med CC
CYKEL OFULLSTÄNDIG	■ Definiera cykler med alla data i rätt ordningsföljd ■ Anropa inte omräkningscykler ■ Definiera cykeln innan den anropas ■ Ange ett skärdjup som är skilt från 0
DEFINITION BLK FORM FELAKTIG	■ Programmera MIN- och MAX-punkt enligt föreskrifterna ■ Välj ett förhållande mellan sidorna som är mindre än 200:1
DUBBEL PROGR. FÖR EN AXEL	Vid en positionering får koordinater för varje enskild axel bara anges en gång
FASNING EJ TILLÅTEN	Ett fasningsblock måste infogas mellan två linjära block som har samma radiekompensering
FEL AXEL PROGRAMMERAD	■ Programmera inte spärrade axlar ■ Programmera rektangulär ficka och spår i bearbetningsplanet ■ Spegla inte rotationsaxlar ■ Ange positiv faslängd
FEL VARVTAL	Programmera varvtalet inom inmatningsområdet
FELAKTIGA PROGRAMDATA	Program som har överförs via datasnittet innehåller felaktiga block-format
FÖR STOR SAMMANFOGNING	■ Avsluta underprogram LBLO ■ Programmera CALL LBL av underprogram utan REP ■ Programmera CALL LBL för programdelsupprepning med upprepningar (REP) ■ Underprogram får inte anropa sig själva ■ Underprogram får inte länkas i fler än åtta nivåer ■ Huvudprogram som underprogram får inte länkas i mer än fyra nivåer
FÖRTECKEN FEL	Ange cykelparametrarnas förtecken enligt föreskriften
INGEN ÄNDRING I PÅGÅENDE PGM	Program får inte editeras samtidigt som de överförs eller exekveras
KALIBRERA AVKÄNNARSYSTEM	■ Kalibrera TT på nytt, maskinparametrar för TT har ändrats ■ Kalibrera mätande avkännarsystem på nytt: maskinparametrar för mätande avkännarsystem har ändrats
KAN EJ KÖRA TILL BERÖRINGS-	■ Förpositionera 3D-avkännarsystemet närmare avkänningspunkten ■ Maskinparametrar, i vilka positionerna för TT har angivits, överensstämmer inte med den verkliga TT-positionen

KNAPP UTAN FUNKTION	Detta meddelande visas då en knapp trycks in som inte behövs för den aktuella operationen
LABEL NR. SAKNAS	Anropa endast programmerade Labelnummer
MATNING EJ PROGRAMMERAD	■ Ange matningshastighet för positioneringsblocket ■ Ange FMAX i varje block där snabbtransport önskas
MÄTFINGER UTBÖJT	Innan avkänningen skall avkännaren förpositioneras så att den inte har kontakt med arbetsstycket
MÄTPROBE EJ KLAR	■ Orientera sändar- och mottagarfönstret (TS 630) mot mottagarenheten ■ Kontrollera om avkännarsystemet är driftklart
PGM SEKTION KAN EJ VISAS	■ Välj en mindre fräsradi ■ 4D- och 5D-rörelser kan inte simuleras grafiskt ■ Ange samma spindelaxel för simuleringen som den i BLK-FORM
PROGRAMSTART ODEFINIERAD	■ Börja programmet vid ett TOOL DEF-block ■ Återstarta inte ett avbrutet program vid en tangentiell cirkelbåge eller om en tidigare Pol-definition behövs
RADIE KORREKTUR ODEFINIERAD	Ange radiekompensering RR eller RL i ett underprogram som definierats av cykel 14 KONTUR
RUNDNING EJ TILLÅTEN	Ange tangentiellt anslutande cirkelbåge och rundningsbåge på rätt sätt
RUNDNINGSRADIE FÖR STOR	Rundningsradien måste få plats mellan konturelementen
RÄKNEFEL	Beräkningar med icke tillåtna värden ■ Definiera värde inom inmatningsområdet ■ Välj avkänningspunkt för 3D-avkännarsystemet som ligger längre ifrån varandra ■ Vid mätning av individuella skär med TT får inte antalet skär i verktygstabellen vara 0 ■ Utför TCH PROBE 30 (TT kalibrering) innan mätning av verktyglängd eller verktygsradie ■ Alla beräkningar måste vara matematiskt korrekta
SKALFAKTOR EJ TILLÅTEN	Vid cirkelbågar måste SKALFAKTOR:erna vara identiska för koordinat-axlarna i cirkelplanet
STORT POSITIONERINGSFEL	TNC:n övervakar positioner och rörelser. Om är-positionen avviker för mycket från bör-positionen så visas detta blinkande felmeddelande; För att kvittera felmeddelandet tryck på END-knappen och håll den intryckt under ett antal sekunder (varmstart)
VERKTYGSLIVSLÄNGD UPPNÅDD	TIME1 eller TIME2 från TOOL.T har överskridits utan att något syster-verktyg har definierats i verktygstabellen
VERKTYGSRADIE FÖR STOR	Välj verktygsradie så att: ■ den ligger inom det tillåtna området ■ konturelementen kan beräknas och utföras
VINKEL REFERENS SAKNAS	■ Definiera cirkelbågen och dess slutpunkt på ett korrekt sätt ■ Polära koordinater: Definiera den polära koordinatvinkeln på rätt sätt
YTA FEL DEFINIERAD	■ Byt inte verktygsaxel samtidigt som grundvridning är aktiv ■ Definiera huvudaxlarna för cirkelbågar korrekt ■ Definiera båda huvudaxlarna vid CC

TNC-felmeddelanden vid digitalisering

BYT MÄTPROBENS BATTERI	■ Byt avkännarens batteri (TS 630) ■ Meddelandet visas vid radslutet
DUBBEL PROGR. FÖR EN AXEL	Programmera två skilda axlar för startpunktens koordinater (cykel KONTURLINJER)
FEL AXEL PROGRAMMERAD	■ Ange kalibrerad avkänningsaxel i cykel OMRÅDE ■ Ange korrekt vinkelaxel i cykel OMRÅDE ■ Programmera inte samma axel två gånger i cykel OMRÅDE
FEL VÄRDE I MP6322	Kontrollera värden i maskinparametrarna 6322.0 till 6322.2
FELAKTIGT DATA FÖR OMRÅDE	■ MIN-koordinaterna måste vara mindre än de motsvarande MAX-koordinaterna ■ Definiera OMRÅDE så att det ryms inom mjukvarubegränsningarna ■ Definiera ett OMRÅDE för cyklerna MEANDER och KONTURLINJER
FÖR MÅNGA PUNKTER	PNT-filer får innehålla maximalt 893 punkter; generera digitaliseringsområdet på nytt, eventuellt med ett större punktavstånd
KAN EJ KÖRA TILL BERÖRINGSPUNKT	■ Mätstiftet får inte påverkas innan det kommit fram till OMRÅDET ■ Mätstiftet måste påverkas någonstans inom OMRÅDET
MÄTFINGER UTBÖJT	Förpositionera avkännaren så att mätstiftet inte kan påverkas utanför OMRÅDET
MÄTPROBE EJ KLART	■ Orientera sändar- och mottagarfönstret (TS 630) mot mottagarenheten ■ Kontrollera om avkännarsystemet är driftklart ■ Avkännarsystemet kan inte friköras ■ Mätande avkännarsystem – En eller flera axlar i det mätande avkännarsystemet är defekta: Kontakta er servicerepresentant
OMRÅDE ÖVERSKRIDET	Ange ett OMRÅDE som rymmer hela 3D-formen
ROTATION EJ TILLÅTET	Återställ koordinatmräkningarna innan digitalisering
SKALFAKTOR EJ TILLÅTEN	Återställ koordinatmräkningarna innan digitalisering
SPEGLING EJ TILLÅTEN	Återställ koordinatmräkningarna innan digitalisering
STARTPOSITION EJ KORREKT	Programmera startpunktens koordinater för cykel KONTURLINJER så att den ligger innanför OMRÅDET
TIDSBEGRÄNSNING ÖVERSKRIDEN	Ange en TIDSBEGRÄNSNING som är lämplig för 3D-formen (cykel KONTURLINJER)
YTA FEL DEFINIERAD	Definiera startpunktens koordinater (cykel KONTURLINJER) i andra axlar än avkänningsaxeln

SPECIALTECKEN

3D-avkännarsystem
kalibrera
 brytande 259
 mätande 261
 mätning under program-
 körning 268
3D-framställning 246
3D-kompensering 66
 delta-värde 67
 verktygsformer 66

A

Användarparametrar
 allmänna 300
 för 3D-avkännarsystem
 och digitalisering 302
 för bearbetning och
 programkörning 310
 för extern data-
 överföring 301
 för TNC-presentation, TNC-
 editor 305
 maskinspecifika 292
Arbetsstyckespositioner
 absoluta 29
 inkrementala 29
 relativa 29
Avkännarcykler 258

B

BAUD-RATE, inställning 290
Bearbetning, avbryta 252
Bearbetningsplan 3D-vridning
 cykel 200
 manuell 17
 steg för steg 202
Bearbetningstid, beräkna 248
Begränsning av rörelseområde 295
Bildskärm 3
Bildskärmsuppdelning 3

Block
 infoga 43
 radera 43
 ändra 43
Block scan 254
Borrning 134
Brotschning 135

C

Cirkelcentrum CC 88
Cirkelficka
 finskar 151
 grovskär 149
Cirkulär ö finskar 152
Cirkulärt spår med pendling 157
Cykel
 anropa 131
 definiera 130
 grupper 130
Cykler
Cylinder 238
Cylindermantel 175

D

Datasnitt
 inställning 290
 kontaktbeskrivning 313
 tilldela 291
Datasäkerhet 31
Dataöverföringshastighet 290
Detaljfamiljer 221
Dialog 42
Digitaliserade data
 bearbeta med 185
Digitalisering
 definiera område 273
 meanderformig 277
 med vridningsaxel 283
 programmera digitaliserings-
 cykler 273
 punkttabeller 275

 på konturlinjer 279
 radvis 281
Digitaliseringsdata
 bearbeta med 285
Djupborrning 133
Driftarter 4
Drifttid, visa 297

E

Ellips 236

F

Fas 87
Felmeddelande
 utmatning 227
Felmeddelanden
 vid digitalisering 321
 vid programmering 318
 vid programtest och program-
 körning 319
Filhantering
 döp om filer 37
 filnamn 31
 filtyp 31
 kalla upp 32
 katalog
 kopiera 37
 radera 37
 skapa 34
 välja 33, 36
konvertera filer 39
kopiera enstaka fil 37
kopiera tabeller 37
markera filer 38
skriv över filer 39
skydda filer 39
utökade funktioner 36
visa filtyp 37
välj enhet 33, 36
välj fil 34, 36

F

Filstatus 33
 Finskär djup 173
 Finskär sida 174
 FK-programmering
 cirkelbåge 104
 grafik 102
 grunder 102
 hjälpunkt 106
 konvertera FK-program 109
 relativ referens 107
 rätlinje 104
 slutna konturer 109
 öppna dialog 103
 Framkörning till konturen 80
 Frånkörning från konturen 80
 Fräsning av spår
 med pendling 155
 Fullcirkel 89
 Fyrkantficka

G

Grafik
 delförstoring 45, 246
 presentationssätt 244
 vid programmering 44
 Grafisk simulering 248
 Gängning
 med flytande gängtappshållare 139
 utan flytande gängtappshållare 140
 Gängskärning 141

H

Handrattsrörelser, överlagra 125
 Helix-interpolation 98
 HELP-filer 296
 HELP-filer, visa 296
 Huvudaxlar 27
 Hålcirkel 162
 Hårddisk 31
 Hörnrundning 92

K

Kalkylator 50
 Katalog 32
 Klartext-Dialog 42
 Knappsats 4
 Kodnummer 289
 Kommentarer, infoga 46
 Konstant banhastighet: M90 119
 Konturcykler. Se SL-cykler
 Konturfunktioner
 allmänt 77
 cirklar och cirkelbågar 78
 förpositionering 79
 flexibel konturprogrammering
 FK. Se FK-programmering
 polära koordinater 96
 cirkelbåge med tangentiell
 anslutning 98
 cirkelbåge runt Pol CC 97
 rätlinje 97
 översikt 96
 rätvinkliga koordinater 86
 cirkelbåge med bestämd
 radie 90
 cirkelbåge med tangentiell
 anslutning 91
 cirkelbåge runt cirkel-
 centrum 89
 rätlinje 87
 översikt 86

Konturhorn, öppna: M98 123
 Konturlinje 174
 Koordinatomräkningar
 översikt 192
 Kula 240

L

L-blocksgenerering, 295
 Laserskärning, tilläggfunktioner 128
 Linjalyta 189
 Look ahead 124
 Länkning av underprogram 211

M

MANUELL POSITIONERING 22
 Maskinaxlar, förflytta
 med elektronisk handratt 14
 med externa riktningsknappar 13
 stegvis 15
 Maskinfasta koordinater:
 M91/M92 117
 Maskinparametrar
 för 3D-avkännarsystem 302
 för extern dataöverföring 301
 Matning
 ändra 16
 Matningsfaktor 123
 Matningsfaktor vid nedmatnings-
 rörelse: M103 123
 Matningshastighet
 vid rotationsaxlar: M116 125
 Mjukvarunummer 289
 MOD-funktioner
 lämna 289
 välja 288
 ändra 289
 Måttenhet, välja 41, 294
 Mätning av arbetsstycke 266
 Mätvärde, spara i protokoll 259

N

Nollpunktsförskjutning
 i program 193
 med nollpunktstabell 194

O

Optionsnummer 289

P

Palettfil 51
 Parameterprogrammering. Se Q-parameter, programmering
 Parentesberäkning 232
 Planing 187
 Platstabell 60
 Polära koordinater
 Definiera Pol 28
 Grunder 28
 Positionering
 manuell 22
 Positionsindikering, välja typ 294
 Positionspresentation, välja typ 294
 Positionssystem 27
 Presentation i 3 plan 245
 Program
 editering 43
 strukturera 45
 uppbyggnad 40
 öppna 41
 Programanrop
 godtyckligt program som underprogram 210
 via cykel 205
 Programdelsupprepning
 anrop 210
 arbetssätt 209
 programmering 210
 programmering - anvisning 209
 Programhantering. Se Filhantering
 Programkörning
 avbryta 252
 fortsätt efter ett avbrott 253
 godtyckligt startblock i program 254
 hoppa över block 256
 utföra 251
 översikt 251
 Programmeringsgrafik 44
 Programmeringsspråk för \$MDI, välja 295

Programnamn. Se Filhantering: filnamn
 Programtest
 använda 250
 fram till ett bestämt block 250
 översikt 249
 Punktmönster
 på cirkel 162
 på linjer 163
 översikt 161

Q

Q-parameter
 fasta 235
 formaterad utmatning 228
 kontrollera 226
 oformaterad utmatning 228
 överför värde till PLC 231
 Q-parameter, programmering
 formel direkt programmerbar 232
 if/then - bedömning 225
 matematiska grundfunktioner 222
 programmeringsanvisning 220
 specialfunktioner 227
 vinkelfunktioner 224

R

Radiekompensering 63
 bearbetning av hörn 65
 inmatning 64
 innerhörn 65
 ytterhörn 65
 Referenspunkter passera 12
 Rektangulär ö finskär 148
 Rotationsaxel
 minskning av positionsvärde 126
 Rotationsaxlar
 vägoptimerad förflyttning 126
 Rotationsaxlar, vägoptimerad förflyttning: M126 126
 Rundningsbåge mellan rätlinjer: M112 120

Råämne, definiera 40
 Råämne, presentation i bearbetningsrummet 292
 Rörelseområde, begränsning 295

S

Skalfaktor 198
 Skalfaktor axelspecifik 199
 Skruvlinje 98
 SL-cykler
 cykel kontur 169
 finskär djup 173
 finskär sida 174
 förborrning 172
 grovskär 172
 konturdata 171
 överlagrade konturer 169
 översikt 167
 Små kontursteg, bearbeta 122
 Små kontursteg: M97 122
 Snabbtransport 54
 Spegling 196
 Spindelorientering 206
 Spindelvarvtal
 ange 16, 54
 ändra 16
 Spårfräsning 154
 pendling 155
 Statuspresentation
 allmän 6
 utökad 7
 Systemdata, läsa 230
 Sökväg 32

T

Teknisk information 316

Textfil

editeringsfunktion 47

hitta textdel 49

lämna 47

raderingsfunktioner 48

öppna 47

Tillbehör 10

Tilläggsaxlar 27

Tilläggfunktioner

för kontroll av program-
exekveringen 117

för konturbeteende 119

för koordinatuppgifter 117

för laserskrämaskiner 128

för rotationsaxlar 125

för spindel 117

inmatning 116

Trigonometri 224

U

Underprogram

anrop 209

arbetssätt 208

programmering 209

programmering - anmärkning 208

Universal-borrning 137

Uppstart 12

Urfräsning. Se SL-cykler: grovskär

fin 146

grov 145

Ursvarvning 136

Utgångspunkt inställning, 30

med 3D-avkännarsystem 263

cirkelcentrum som utgångs-
punkt 264

hörn som utgångs-
punkt 264

i en godtycklig axel 263

via flera hål 265

utan 3D-avkännarsystem 16

V

Verkytsdata

anropa 61

delta-värde 56

inmatning i program 56

inmatning i tabell 57

Verkytskompensering

längd 62

radie 63

tredimensionell 66

Verkytslängd 55

Verkytsmätning

automatisk 68

verkytslängd 71

verkytsradie 72

TT 120 kalibrering 70

Verkytsnamn 55

Verkytsnummer 55

Verkytsradie 56

Verkytsrörelser

inmatning 56

programmera 42

översikt 76

Verkytsstabell

editering 59

editeringsfunktion 59

inmatningsmöjligheter 57

lämna 59

öppna 59

Verkytsväxling 61

automatisk 61

Vinkelfunktioner 224

Vridet arbetsstycke, kompensera 262

Vridning 197

Vy ovanifrån 245

Väntetid 205

Y

Ytnormal 66

Å

Återkörning till konturen 256

M	Funktion	Aktiveras vid block - Början	Slut	Sidan
M00	Programstopp/spindelstopp/kylvätska från		■	117
M02	Programstopp/spindelstopp/kylvätska från/radera statuspresentationen (avhängigt maskinparameter)/återhopp till block 1		■	117
M03	Spindelstart medurs	■		
M04	Spindelstart moturs	■		
M05	Spindelstopp		■	117
M06	Verktysväxling/programstopp (avhängigt maskinparameter)/spindelstopp		■	117
M08	Kylvätska till	■		
M09	Kylvätska från		■	117
M13	Spindelstart medurs/kylvätska till	■		
M14	Spindelstart moturs/kylvätska till	■		117
M30	Samma funktion som M02		■	117
M89	Fri tilläggsfunktion eller cykelanrop, modalt verksamt (avhängigt maskinparameter)	■	■	205
M90	Endast vid släpfelsberäkning: konstant banhastighet vid hörn		■	119
M91	I positioneringsblock: koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt		■	117
M92	I positioneringsblock: koordinater i förhållande till en av maskin-tillverkaren definierad position, t.ex. till verktysväxlarpositionen	■		117
M94	Presentation av rundbordsaxel minskas till ett värde mindre än 360°	■		126
M97	Bearbetning av små kontursteg		■	122
M98	Fullständig bearbetning av öppna konturer		■	123
M99	Blockvis cykelanrop		■	205
M101	Automatisk växling till systemverktyg då max. livslängd uppnås	■		
M102	Återställ M101		■	61
M103	Reducering av hastighet med faktor F vid nedmatning (procentuellt värde)	■		123
M105	Bearbetning med den första kv-faktorn	■		
M106	Bearbetning med den andra kv-faktorn	■		311
M107	Ignorera felmeddelande vid systemverktyg med övermått	■		
M108	Återställ M107		■	61
M109	Konstant banhastighet i verktygsskåret vid cirkelbågar (höjning och sänkning av matningshastigheten)	■		
M110	Konstant banhastighet i verktygsskåret vid cirkelbågar (endast sänkning av matningshastigheten)	■		
M111	Återställ M109/M110		■	124
M112	Infoga automatiskt rundningsradie vid icke tangentiella övergångar mellan räta linjer; Ange tolerans T för konturavvikelse	■		
M113	Återställ M112		■	120
M114	Automatisk kompensering för maskingeometri vid arbete med vridningsaxlar	■		
M115	Återställ M114		■	127
M116	Matningshastighet för rundbordsaxlar i mm/min	■		125
M118	Överlagring av positioneringar med handratt under programexekvering	■		125
M120	Förberäkning av radiekompenserad kontur (LOOK AHEAD)	■		124
M124	Uteslut punkter vid beräkning av rundningsradie med M112	■		121
M126	Förflytta rotationsaxel närmaste väg	■		
M127	Återställ M126		■	126
M200	Laserskärning: Direkt utmatning av programmerad spänning	■		
M201	Laserskärning: Utmatning av spänning som funktion av sträcka	■		
M202	Laserskärning: Utmatning av spänning som funktion av hastighet	■		
M203	Laserskärning: Utmatning av spänning som funktion av tid (ramp)	■		
M204	Laserskärning: Utmatning av spänning som funktion av tid (puls)	■		128

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (86 69) 31-0

FAX +49 (86 69) 50 61

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (86 69) 31-10 00

E-Mail: service@heidenhain.de

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

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

TNC support ☎ +49 (86 69) 31-31 01

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

NC programming ☎ +49 (86 69) 31-31 03

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

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

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

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

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de