

Pilot

... är en kortfattad programmeringshjälp för HEIDENHAIN-styr-system iTNC 530. En mer fullständig beskrivning av programmering och handhavande av TNC:n finner du i bruksanvisningen. Där finner du också information om

- Q-parameterprogrammering
- Centralt verktygsregister
- 3D-verktygskompensering
- Verktögmätning

Symboler i piloten

Viktig information markeras i piloten med följande symboler:



Viktig anmärkning!



Varning: Beakta annars kan fara uppstå för operatör eller maskin!



Maskinen och TNC:n måste vara förberedda av maskintillverkaren för den beskrivna funktionen!



Kapitel i bruksanvisningen. Här finner du mer utförlig information om det aktuella ämnet.

Styrsystem	NC-mjukvarunummer
iTNC 530	340 490-xx
iTNC 530, exportversion	340 491-xx
iTNC 530 med Windows 2000	340 492-xx
iTNC 530 med Windows 2000, exportversion	340 493-xx
iTNC 530 Programmeringsstation	340 494-xx

Innehåll

Innehåll

Pilot	3
Grunder	5
Förflyttning till och från konturen	16
Konturfunktioner	22
Flexibel konturprogrammering FK	31
Underprogram och programdelsupprepningar	41
Arbeta med cykler	44
Cykler för att tillverka hål och gängor	46
Fickor, öar och spår	63
Punktmönster	72
SL-cykler	74
Cykler för ytor	85
Cykler för koordinatomräkning	89
Specialcykler	97
PLANE-funktion (software option 1)	101
Grafik och statuspresentation	113
DIN/ISO-programmering	116
Tilläggsfunktion M	122

Grunder

Program/filer



Se "Programmering, Filhantering".

TNC:n lagrar program, tabeller och texter som filer. Filbeteckningen består av två komponenter:

PROG20	.H
--------	----

Filnamn

Filtyp

Maximal längd

Se tabellen till höger

Filer i TNC:n

Typ

Program

i HEIDENHAIN-format
i DIN/ISO-format

.H
.I

smart.NC-program

Unit-program
Konturprogram

.HU
.HC

Tabeller för

Verktyg
Verktygsväxlare
Paletter
Nollpunkter
Punkter
Presets (utgångspunkter)
Skärdata
Skärmaterial, arbetsstyckesmaterial

.T
.TCH
.P
.D
.PNT
.PR
.CDT
.TAB

Text som

ASCII-filer

.A

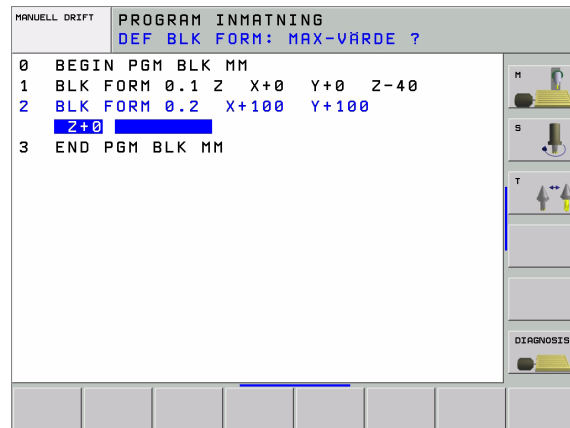
Öppna ett nytt bearbetningsprogram

PGM
MGT

- ▶ Välj den katalog som programmet skall lagras i
- ▶ Ange det nya programmets namn, bekräfta med knappen ENT
- ▶ Välja måttenhet: Tryck på softkey MM eller INCH. TNC:n växlar till programfönstret och öppnar dialogen för definition av **BLK-FORM** (råämne)
- ▶ Ange spindelaxel
- ▶ Ange i tur och ordning MIN-punktens X-, Y- och Z-koordinater
- ▶ Ange i tur och ordning X-, Y- och Z-koordinaten för MAX-punkten

1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50

2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0



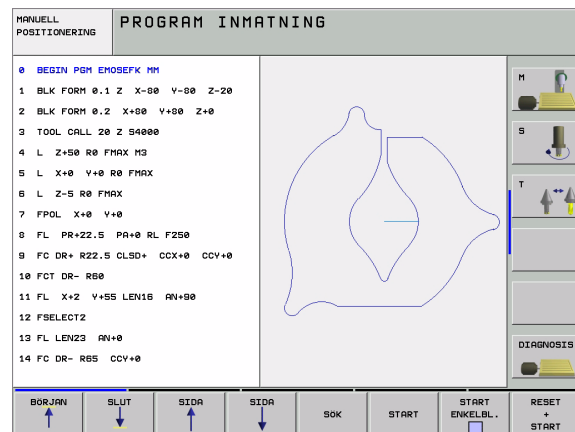
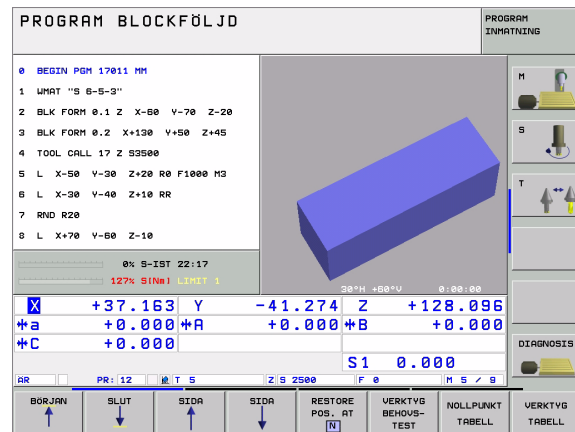


Driftart	Bildskärmsinnehåll	
Manuell drift/El. Handratt	Positioner	POSITION
	Positioner till vänster, status till höger	POSITION + STATUS
Manuell positionering	Program	PROGRAM
	Positioner till vänster, status till höger	POSITION + STATUS

MANUELL DRIFT		PROGRAM INMARTING	
BR X +170.238 Y +37.163 Z +100.250 +A +0.000 +B +0.000 +C +0.000		Position status RESTU X +1000.000 Y +500.000 Z +500.000 AB +30000.000 BA +30000.000 A +15.0000 B +0.0000 C +00.0000 Basic rotat. +0.0000	
PR: 12 S1 0.000		M S T ↑ ↓	
F 0 T 5 Z/S 2500		DIAGNOSIS 0% S-IST 22:18 127% SCNMJ LIMIT 1	
M S F		AVKANNR- FUNKTION SATT UTANGSGN INCRE- MENT 3D ROT RV PA VERKTYG TABELL	

MANUELL POSITIONIERUNG				PROGRAMM INMARTING																									
0 BEGIN POM SMDI MM 1 TOOL CALL "BRUMMER".Z 2 S200 2 TOOL CALL 5 Z 3 L Z=100 RO FMAX 4 L A=10 RO FMAX 5 CYCL DEF 11.0 SKALFAKTOR 6 CYCL DEF 11.1 SCL 0.995 7 FN 10: SVSREAD 01 = ID093 NR1 IDX1 8 TOOL CALL 125 Z S5000 DL-0.2 0% 0-TST 22:10 127% SIN(L) LIMIT 1			Position status <table border="1"> <tr> <td colspan="2">RESTART</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>+0.000</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>+0.000</td> </tr> <tr> <td>Z</td> <td>+0.000</td> </tr> <tr> <td>W</td> <td>+0.000</td> </tr> <tr> <td>RA</td> <td>+0.000</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>+15.0000</td> </tr> <tr> <td>B</td> <td>+0.0000</td> </tr> <tr> <td>C</td> <td>+90.0000</td> </tr> <tr> <td colspan="2"> </td> </tr> <tr> <td colspan="2">Basic total. +0.0000</td> </tr> </table>			RESTART		X	+0.000	Y	+0.000	Z	+0.000	W	+0.000	RA	+0.000			A	+15.0000	B	+0.0000	C	+90.0000			Basic total. +0.0000	
RESTART																													
X	+0.000																												
Y	+0.000																												
Z	+0.000																												
W	+0.000																												
RA	+0.000																												
A	+15.0000																												
B	+0.0000																												
C	+90.0000																												
Basic total. +0.0000																													
<table border="1"> <tr> <td>X</td> <td>+37.163</td> <td>Y</td> <td>-41.274</td> <td>Z</td> <td>+128.096</td> </tr> <tr> <td>+A</td> <td>+0.000</td> <td>+A</td> <td>+0.000</td> <td>+B</td> <td>+0.000</td> </tr> <tr> <td>+C</td> <td>+0.000</td> <td colspan="4"> </td> </tr> </table>			X	+37.163	Y	-41.274	Z	+128.096	+A	+0.000	+A	+0.000	+B	+0.000	+C	+0.000					DIAGNOSIS 								
X	+37.163	Y	-41.274	Z	+128.096																								
+A	+0.000	+A	+0.000	+B	+0.000																								
+C	+0.000																												
AR PR: 12 10 T 5 Z 9 2500 F 0 H 5 / 9			<table border="1"> <tr> <td>STATUS PGH</td> <td>STATUS POS.</td> <td>STATUS VERKTG</td> <td>STATUS KOORD OMRON.</td> <td>STATUS CALL LBL.</td> <td>STATUS VERKTYG- MARTING</td> <td>STATUS M-FUNKT.</td> </tr> </table>			STATUS PGH	STATUS POS.	STATUS VERKTG	STATUS KOORD OMRON.	STATUS CALL LBL.	STATUS VERKTYG- MARTING	STATUS M-FUNKT.																	
STATUS PGH	STATUS POS.	STATUS VERKTG	STATUS KOORD OMRON.	STATUS CALL LBL.	STATUS VERKTYG- MARTING	STATUS M-FUNKT.																							

Driftart	Bildskärmsinnehåll
Programkörning blockföljd Programkörning enkelblock Programtest	Program PROGRAM
	Program till vänster, Programstruktur till höger PROGRAM + SEKTIONER
	Program till vänster, status till höger POSITION + STATUS
	Program till vänster, Grafik till höger PROGRAM + GRAFIK
	Grafik GRAFIK
Programinmatning/Editering	Program PROGRAM
	Program till vänster, Programstruktur till höger PROGRAM + SEKTIONER
	Program till vänster Programmeringsgrafik till höger PROGRAM + GRAFIK



Rätvinkliga koordinater - absolut

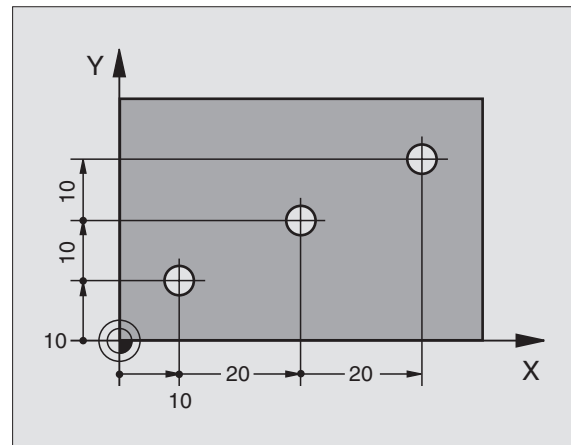
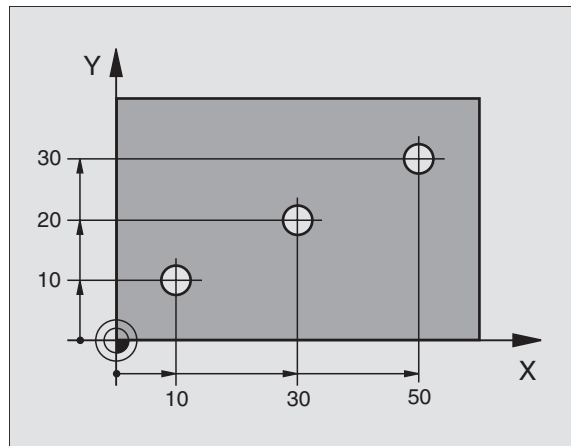
Måttangivelserna hänför sig till den aktuella nollpunkten. Verktøget förflyttas **till** absoluta koordinater.

Antal programmerbara axlar i ett NC-block

Linjärförflyttning	5 valfria axlar
Cirkulärförflyttning	2 linjära axlar i ett plan eller 3 linjära axlar med cykel 19 BEARBETNINGSPLAN

Rätvinkliga koordinater - inkrementalt

Måttangivelserna hänför sig till den senast programmerade verktygspositionen. Verktøget förflyttas **med** inkrementala koordinater.



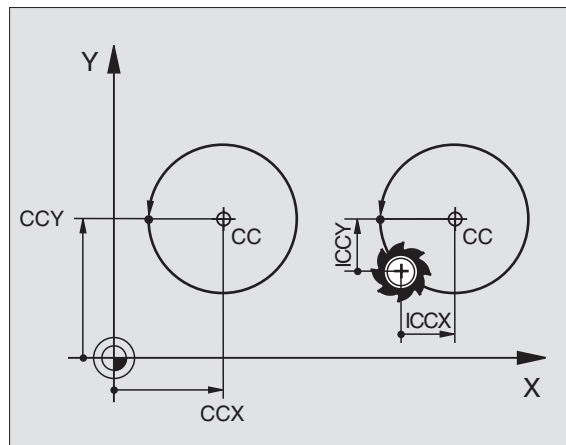
Cirkelcentrum och Pol: CC

Cirkelcentrum **CC** skall anges vid programmering av cirkulära rörelser med konturfunktionen **C** (se sida 26). **CC** används även som Pol för måttangivelser med polära koordinater.

CC definieras i rätvinkliga koordinater.

Ett med absoluta mått definierat cirkelcentrum eller Pol **CC** hänför sig alltid till den för tillfället aktiva nollpunkten.

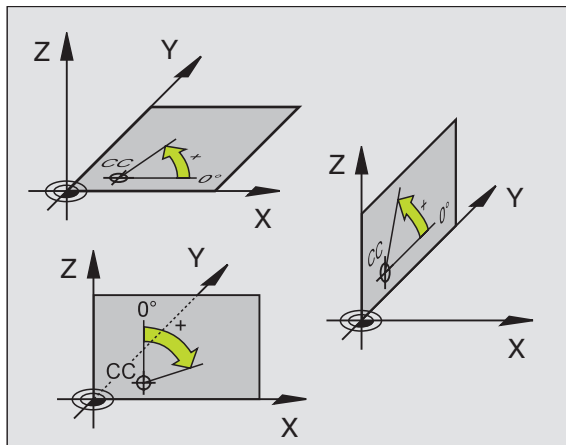
Ett med inkrementala mått definierat cirkelcentrum eller Pol **CC** hänför sig alltid till den senast programmerade verktygspositionen.



Vinkelreferensaxel

Vinklar – såsom polär koordinatvinkel **PA** och vridningsvinkel **ROT** – utgår från referensaxlarna.

Bearbetningsplan	Referensaxel och 0°-riktning
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



Polära koordinater

Måttangivelser i polära koordinater hänför sig till Pol **CC**. En position i bearbetningsplanet bestäms genom:

- Polär koordinatradie **PR** = avståndet från Pol **CC**
- Polär koordinatvinkel **PA** = vinkel från vinkelreferensaxeln till linjen **CC – PR**

Inkrementala måttuppgifter

Inkrementala måttangivelser i polära koordinater hänför sig till den senast programmerade positionen.

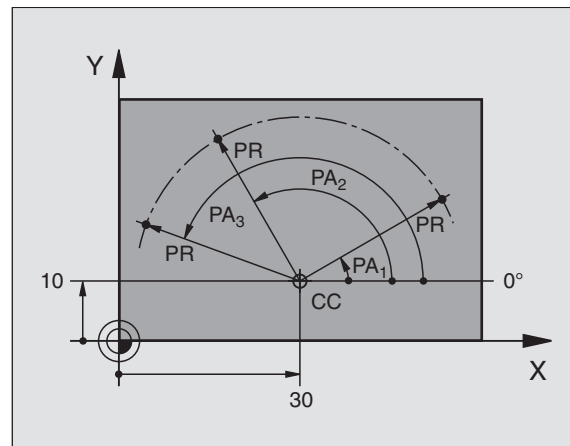
Programmering av polära koordinater



- Välj konturfunktion



- Tryck på P-knappen
- Besvara dialogfrågorna



Definiera verktyg

Verktygsdata

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

Inmatning av verktygsdata

Verktygsdata (längd L och radie R) kan anges:

■ i form av en verktygstabell (centralt, program TOOL.T)

eller

■ direkt i programmet med **TOOL DEF**-block (lokalt)

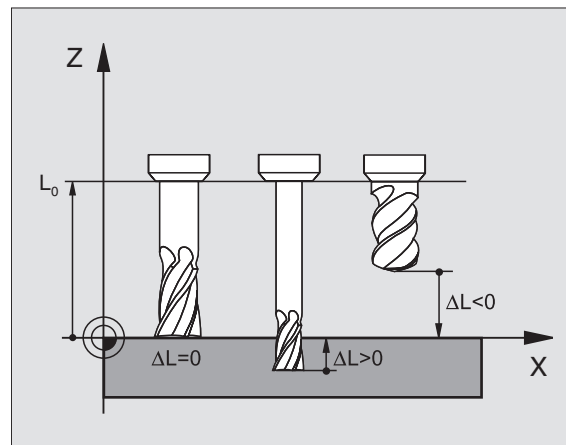
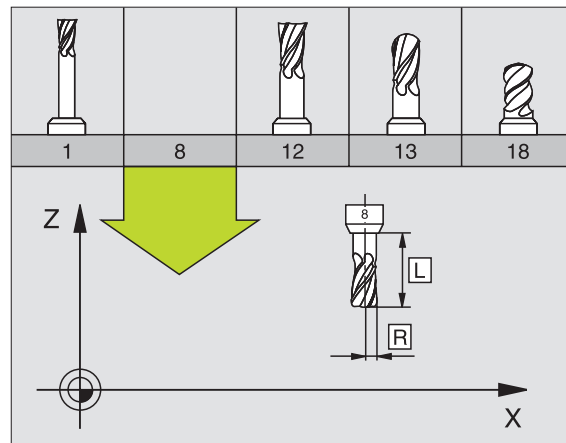
TOOL DEF

- ▶ Verktygsnummer
- ▶ Verktygslängd L
- ▶ Verktygsradie R

▶ Verktygslängden programmeras som längddifferensen L0 till nollverktyget:

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

▶ Den verkliga verktygslängden mäts i en förinställningsapparat; programmera den uppmätta längden.



Anropa verktygsdata

TOOL
CALL

- ▶ **Verktygsnummer** eller -namn
- ▶ **Spindelaxel parallell X/Y/Z ?**: Verktygsaxel
- ▶ **Spindelvarvtal S**
- ▶ **Matning F**
- ▶ **Tilläggsmått verktygslängd DL** (t.ex. förslitning)
- ▶ **Tilläggsmått verktygsradie DR** (t.ex. förslitning)
- ▶ **Tilläggsmått verktygsradie DR2** (t.ex. förslitning)

```
3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3
```

```
4 TOOL CALL 6 Z S2000 F650 DL+1 DR+0.5 DR2+0.1
```

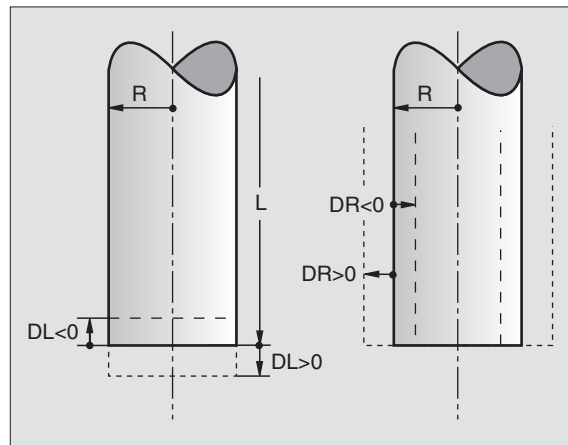
```
5 L Z+100 R0 FMAX
```

```
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6
```

Verktygsväxling



- Beakta kollisionsrisken vid förflyttning till verktygsväxlingspositionen!
- Bestäm spindelns rotationsriktning via M-funktion:
 - M3: Högerrotation
 - M4: Vänsterrotation
- Tilläggsmått för verktygsradie eller -längd maximalt ± 99.999 mm!



Verktygskompensering

Vid bearbetning tar TNC:n hänsyn till det anropade verktygets längd L och radie R.

Längdkompensering

Börjar att vara verksam:

- Förflyttning av verktyget i spindelaxeln

Slutar att vara verksam:

- Anrop av ett nytt verktyg eller ett verktyg med längden $L=0$

Radiekompensering

Börjar att vara verksam:

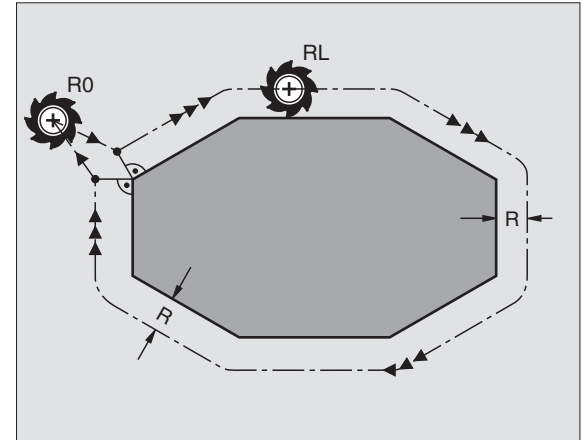
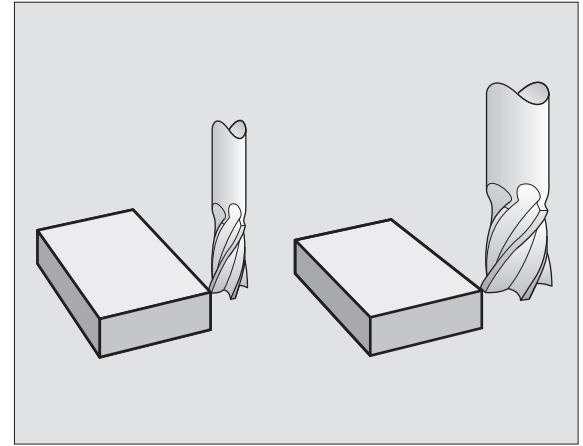
- Vid förflyttning av verktyget i bearbetningsplanet med RR eller RL

Slutar att vara verksam:

- Programmera ett positioneringsblock med R0

Arbeta **utan radiekompensering** (t.ex. borrar):

- Programmera ett positioneringsblock med R0



Inställning av utgångspunkt utan 3D-avkännarsystem

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

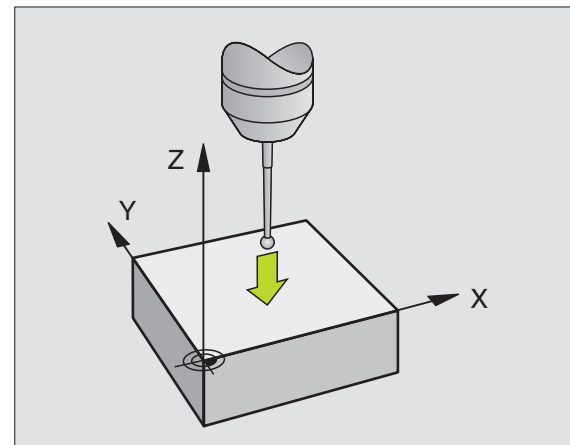
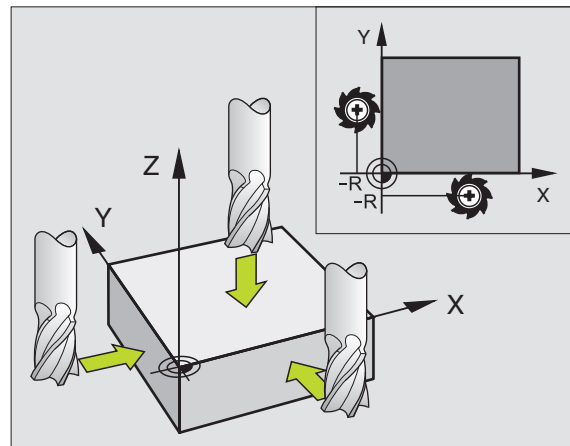
- ▶ Växla in ett nollverktyg med känd radie
- ▶ Välj driftart Manuell drift eller El. handratt
- ▶ Tangera referensytan i verktygsaxeln och ange verktygslängden
- ▶ Tangera referensytorna i bearbetningsplanet och ange verktygscentrums position

Inställning och mätning med 3D-avkännarsystem

HEIDENHAIN 3D-avkännarsystem gör att inställning av maskinen kan utföras snabbt, enkelt och noggrant.

Förutom avkännarfunktioner för riggning av maskinen i driftarterna Manuell och El. Handratt står även ett flertal mätcykler till förfogande i programkörningsdriftarterna (se även bruksanvisning Avkännarcykler):

- Mätcykler för uppmätning och kompensering för ett snett placerat arbetsstycke
- Mätcykler för automatisk inställning av en utgångspunkt
- Mätcykler för automatisk uppmätning av arbetsstycket med toleransjämförelse och automatisk verktygskompenisering



Förflyttning till och från konturen

Startpunkt P_S

Förflyttningen till P_S , som ligger utanför konturen, måste ske utan radie-kompensering.

Hjälpunkt P_H

P_H ligger utanför konturen och beräknas av TNC:n.



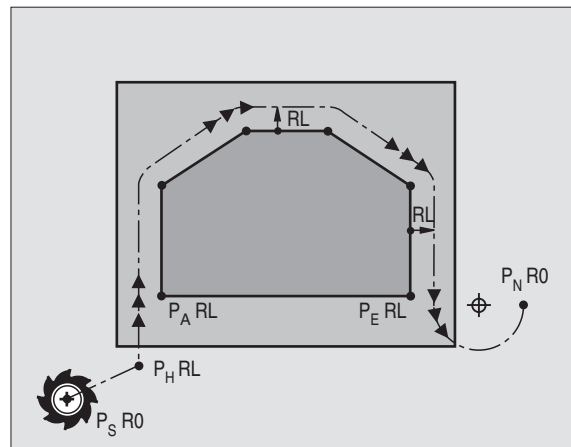
TNC:n förflyttar verktyget från startpunkten P_S till hjälpunkten P_H med den senast programmerade matningen!

Första konturpunkten P_A och sista konturpunkten P_E

Den första konturpunkten P_A programmeras i **APPR**-blocket (eng: approach = nära). Den sista konturpunkten programmeras som vanligt.

Slutpunkt P_N

P_N ligger utanför konturen och hänför sig till **DEP**-blocket (eng: depart = lämna). Förflyttningen till P_N sker automatiskt med **R0**.



Konturfunktioner vid framkörning och frånkörning



► Tryck på softkey med den önskade konturfunktionen:



Rätlinje med tangentiell anslutning



Rätlinje vinkelrät mot konturpunkten



Cirkelbåge med tangentiell anslutning



Rätlinje med tangentiell övergångsbåge till konturen



- Programmera radiekompensering i **APPR**-blocket!
- **DEP**-block återställer radiekompenseringen till **R0**!

Framkörning på en rät linje med tangentiell anslutning: APPR LT

- Koordinater för första konturpunkten P_A
- LEN: Avstånd från hjälppunkt P_H till den första konturpunkten P_A
- Radiekompensering RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LT X+20 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

9 L Y+35 Y+35

10 L ...

Framkörning på en rätlinje vinkelrät mot första konturpunkten: APPR LN

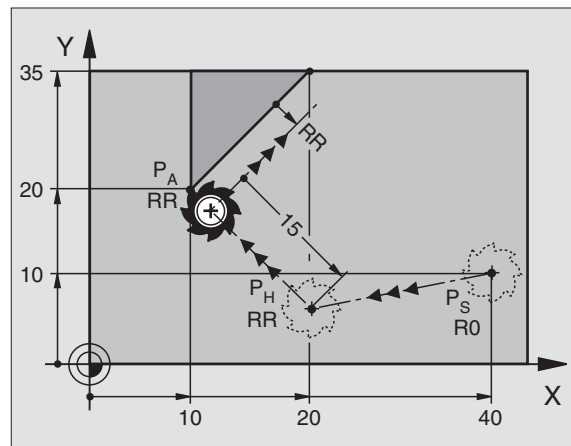
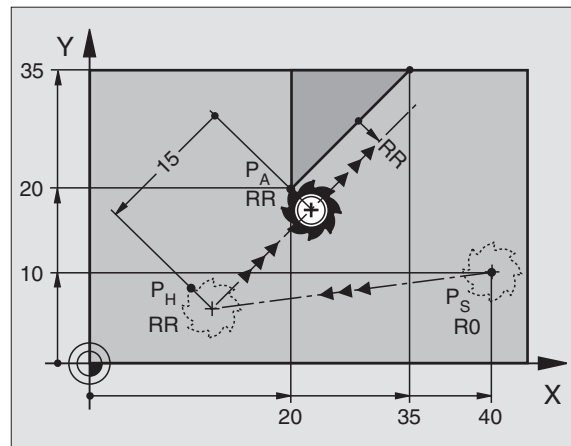
- Koordinater för första konturpunkten P_A
- LEN: Avstånd från hjälppunkt P_H till den första konturpunkten P_A
- Radiekompensering RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LN X+10 Y+20 Z-10 LEN15 RR F100

9 L X+20 Y+35

10 L ...



Framkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: APPR CT



- Koordinater för första konturpunkten P_A
- Radie R
 $R > 0$ anges
- Mittpunktsvinkel CCA
 $CCA > 0$ anges
- Radiekompensering RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR CT X+10 Y+20 Z-10 CCA180 R+10 RR F100

9 L X+20 Y+35

10 L ...

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



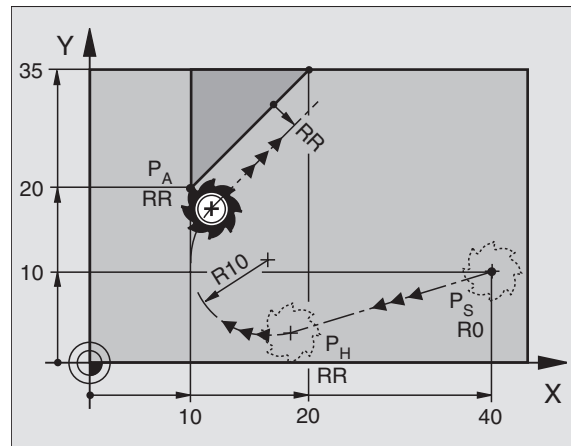
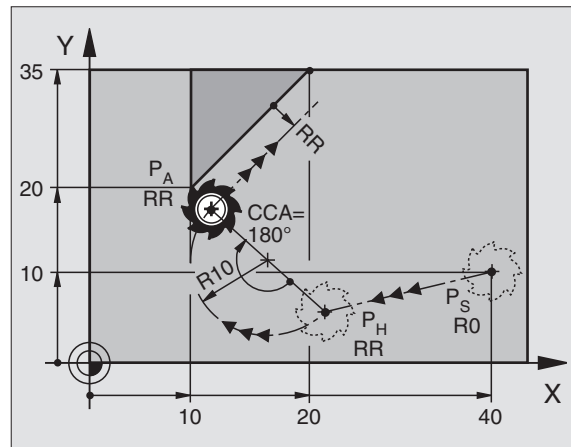
- Koordinater för första konturpunkten P_A
- Radie R
 $R > 0$ anges
- Radiekompensering RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

8 APPR LCT X+10 Y+20 Z-10 R10 RR F100

9 L X+20 Y+35

10 L ...



Frånkörning på en rätlinje med tangentiell anslutning: DEP LT

- Avstånd längd mellan P_E och P_N
LEN > 0 anges

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LT LEN12.5 F100

25 L Z+100 FMAX M2

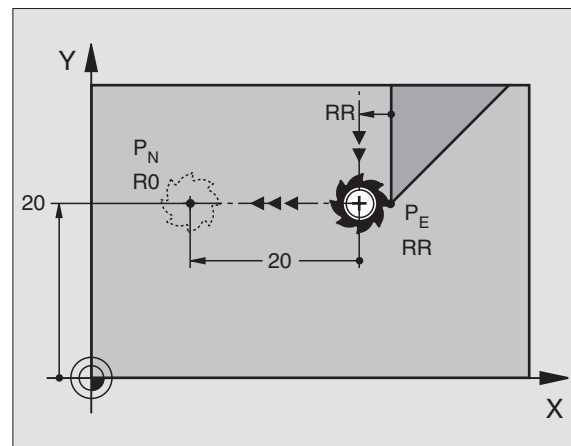
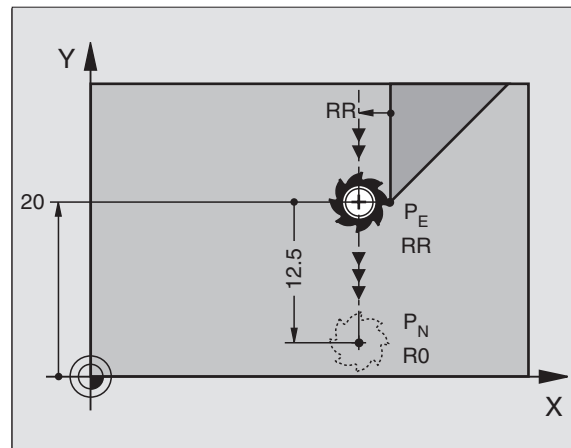
Frånkörning på en rätlinje vinkelrät från sista konturpunkten: DEP LN

- Avstånd längd mellan P_E och P_N
LEN > 0 anges

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LN LEN+20 F100

25 L Z+100 FMAX M2



Frånkörning på en cirkelbåge med tangentiell anslutning: DEP CT



- Radie R
R > 0 anges
- Mittpunktsvinkel CCA

23 L Y+20 RR F100

24 DEP CT CCA 180 R+8 F100

25 L Z+100 FMAX M2

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

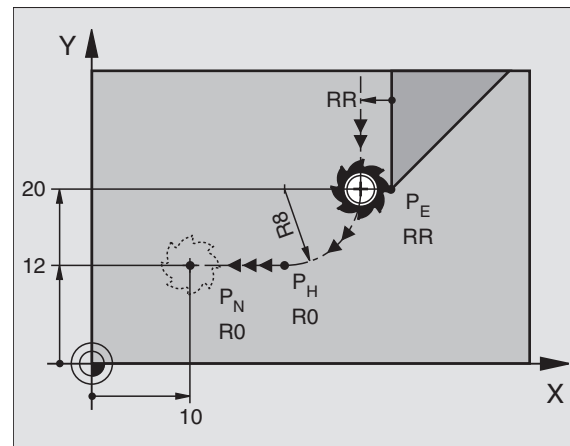
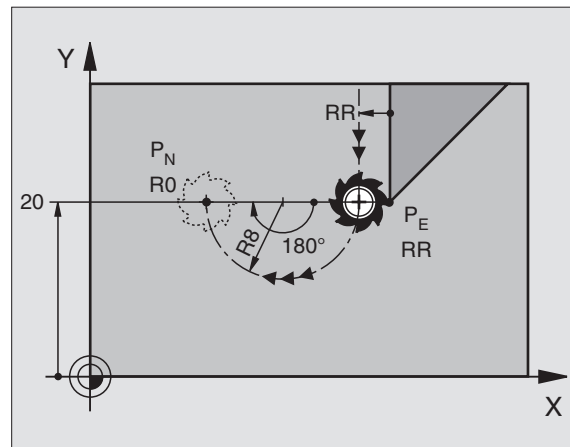


- Koordinaterna för slutpunkten P_N
- Radie R
R > 0 anges

23 L Y+20 RR F100

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

25 L Z+100 FMAX M2



Förflyttning till och från
konturen



Konturfunktioner

Konturfunktioner för positioneringsblock



Se "Programmering: Programmering av konturer".

Förutsättning

Vid programmering av en verktygsförflyttning skall förflyttningen alltid ses som om verktyget rör sig och arbetsstycket står stilla.

Inmatning av slutpositioner

Slutpositionerna kan anges i rätvinkliga eller polära koordinater – antingen absolut eller inkrementalt, eller blandat absolut och inkrementalt.

Uppgifter i positioneringsblocket

Ett fullständigt positioneringsblock innehåller följande uppgifter:

- Konturfunktion
- Koordinater för konturelementets slutpunkt (målposition)
- Radiekompensering **RR/RL/RO**
- Matning **F**
- Tilläggsfunktion **M**



I början av ett bearbetningsprogram skall verktyget förpositioneras så att skador på verktyget och arbetsstycket inte kan uppstå.

Konturfunktioner

Rätlinje



Sida 23

Fas mellan två räta linjer



Sida 24

Hörnrundning



Sida 25

Cirkelcentrum eller Pol-koordinat angivelse



Sida 26

Cirkelbåge runt cirkelcentrum CC



Sida 26

Cirkelbåge med radie-angivelse



Sida 27

Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående konturelement



Sida 28

Flexibel konturprogrammering FK



Sida 31

Rätlinje L



- Koordinater för den räta linjens slutpunkt
- Radiekompensering **RR/RL/RO**
- Matning **F**
- Tilläggsfunktion **M**

Med rätvinkliga koordinater

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

Med polära koordinater

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

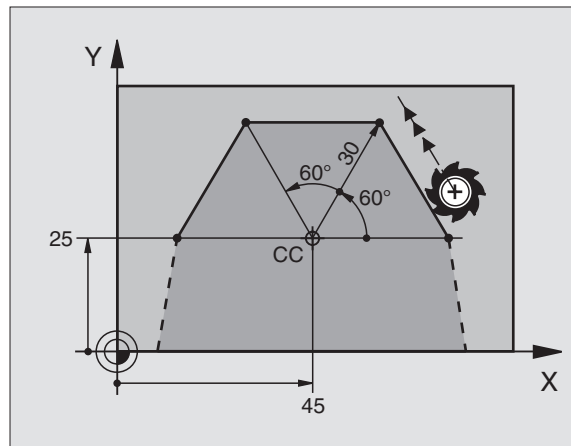
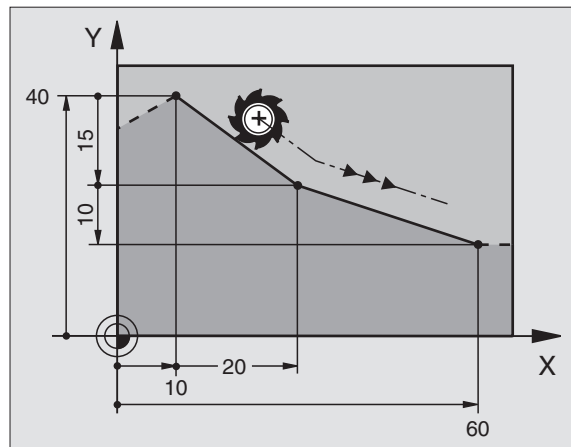
14 LP PA+60

15 LP IPA+60

16 LP PA+180



- Definiera Pol **CC** innan polära koordinater programmeras!
- Pol **CC** programmeras endast i rätvinkliga koordinater!
- Pol **CC** är verksam ända tills en ny Pol **CC** har definierats!



Infoga Fas CHF mellan två räta linjer



- Fasens längd
- Matning F

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

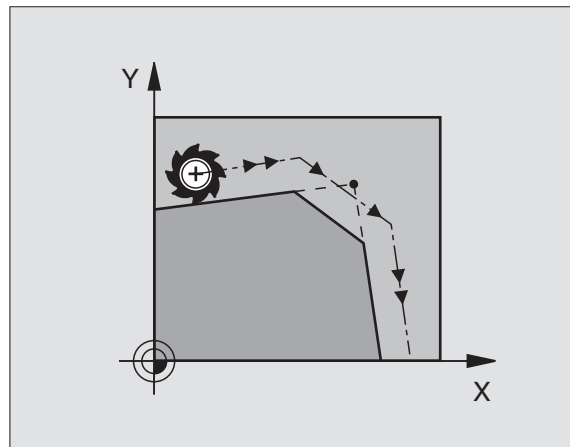
8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0



- En kontur får inte börja med ett **CHF**-block!
- Radiekompenseringen före och efter **CHF**-blocket måste vara lika!
- Fasen måste kunna utföras med det anropade verktyget!



Hörnrundning RND

Cirkelbågens början och slut bildar en tangentiell övergång till det föregående och det efterföljande konturelementet.

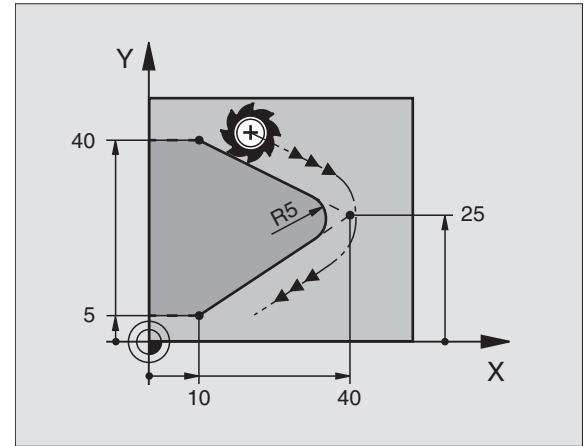


- Cirkelbågens radie **R**
- Matning **F** för hörnrundningen

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100



Cirkelbåge runt cirkelcentrum CC



► Koordinater för cirkelcentrum **CC**



► Koordinater för cirkelbågens slutpunkt

► Rotationsriktning **DR**

Med **C** och **CP** kan en helcirkel programmeras i ett block.

Med rätvinkliga koordinater

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

Med polära koordinater

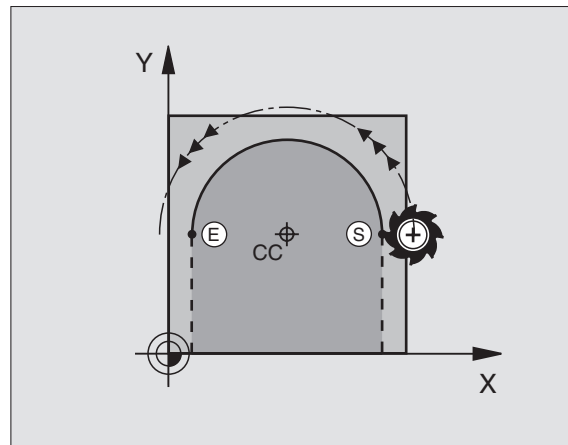
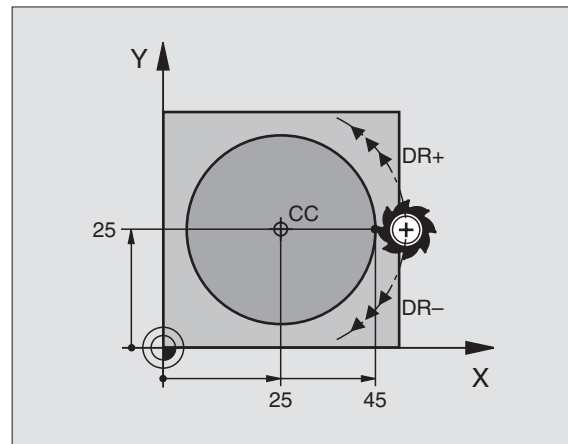
18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



- Definiera Pol **CC** innan polära koordinater programmeras!
- Pol **CC** programmeras endast i rätvinkliga koordinater!
- Pol **CC** är verksam ända tills en ny Pol **CC** har definierats!
- Cirkelns slutpunkt anges med bara **PA**!



Cirkelbåge CR med radie-angivelse



- Koordinater för cirkelbågens slutpunkt
- Radie **R**
större cirkelbåge: $ZW > 180$, R negativ
mindre cirkelbåge: $ZW < 180$, R positiv
- Rotationsriktning **DR**

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)

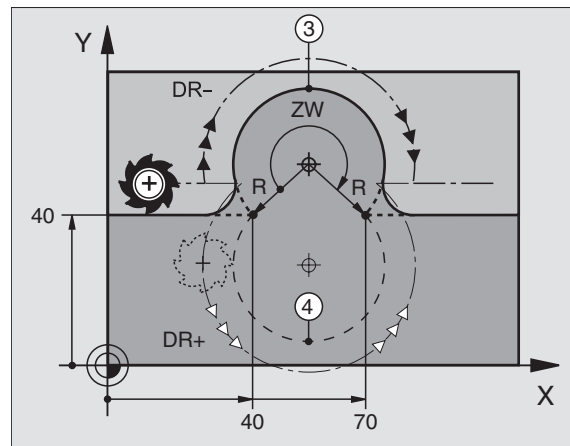
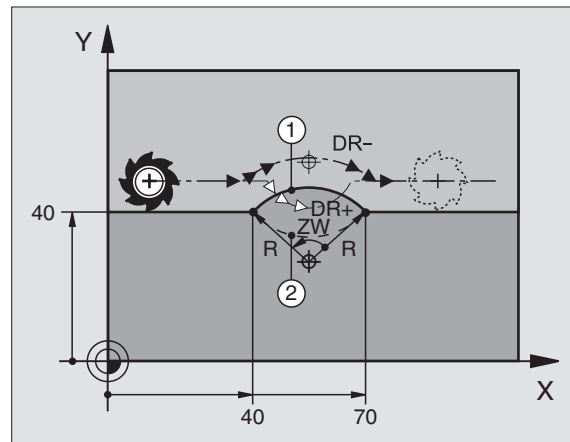
eller

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR- (BÅGE 3)

eller

11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+ (BÅGE 4)



Cirkelbåge CT med tangentiell anslutning



- Koordinater för cirkelbågens slutpunkt
- Radiekompensering **RR/RL/RO**
- Matning **F**
- Tilläggfunktion **M**

Med rätvinkliga koordinater

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

Med polära koordinater

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

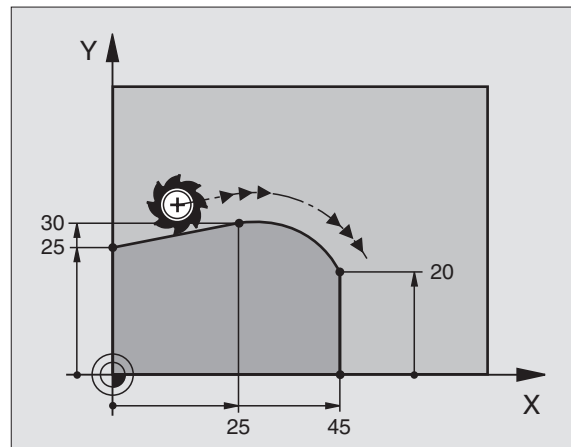
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



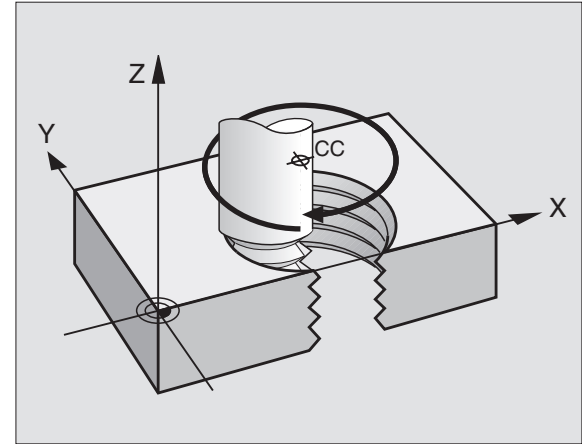
- Definiera Pol **CC** innan polära koordinater programmeras!
- Pol **CC** programmeras endast i rätvinkliga koordinater!
- Pol **CC** är verksam ända tills en ny Pol **CC** har definierats!



Skruvlinje (endast i polära koordinater)

Beräkningar (fräsriktning nerifrån och upp)

Antal gängor:	n	Antal gängor + gängöverlapp i gängans början och slut
Totalhöjd:	h	Stigning P x antalet gängor n
Inkr. Polärvinkel:	IPA	Antal gängor $n \times 360^\circ$
Startvinkel:	PA	Vinkel för gängans början + vinkel för gängöverlapp
Startkoordinat:	Z	Stigning $P \times$ (antal gängor + gängöverlapp vid gängans början)



Skruvlinjens form

Innergänga	Arbets- riktning	Rotations- riktning	Radie- kompensering
hörgänga	Z+	DR+	RL
vänstergänga	Z+	DR-	RR
hörgänga	Z-	DR-	RR
vänstergänga	Z-	DR+	RL

Yttergänga	Arbets- riktning	Rotations- riktning	Radie- kompensering
hörgänga	Z+	DR+	RR
vänstergänga	Z+	DR-	RL
hörgänga	Z-	DR-	RL
vänstergänga	Z-	DR+	RR

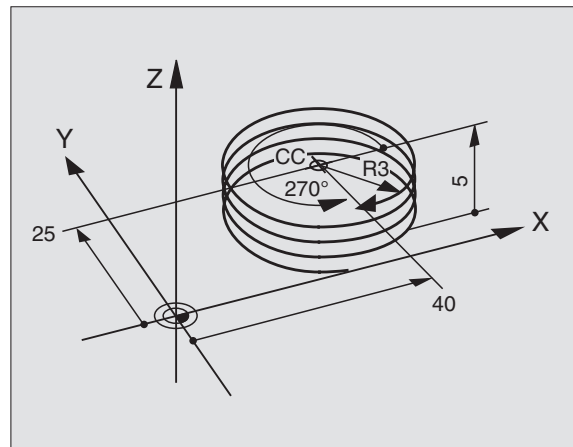
Gänga M6 x 1 mm med 5 gängor:

12 CC X+40 Y+25

13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-



Flexibel konturprogrammering FK



Se "Konturfunktioner – Flexibel konturprogrammering FK"

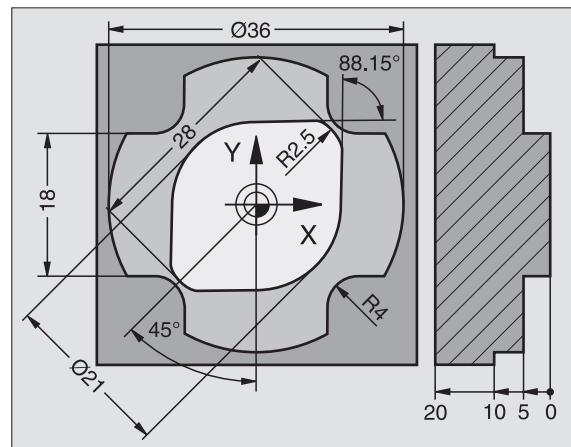
Om arbetsstyckets ritning saknar vissa slutkoordinater eller innehåller positioner som inte kan programmeras med de grå konturfunktionsknapparna, använder man sig istället av "Flexibel kontur-programmering FK".

Möjliga uppgifter om ett konturelement:

- Kända koordinater för slutpunkten
- Hjälpunkter på konturelementet
- Hjälpunkter i närheten av konturelementet
- Relativ referens till ett annat konturelement
- Riktningssuppgift (vinkel) / lägesuppgift
- Uppgift om konturförloppet

Korrekt användning av FK-programmering:

- Alla konturelement måste ligga i bearbetningsplanet
- Alla tillgängliga uppgifter om ett konturelement skall anges
- Vid blandning av konventionella och FK-block måste alla avsnitt som har programmerats med FK-programmering vara entydigt bestämda. Först då tillåter TNC:n inmatning av konventionella konturfunktioner.



Flexibel konturprogrammering
FK

Användning av programmeringsgrafiken



Välj bildskärmsuppdelning PROGRAM+GRAFIK!

VISA
LÖSNING

► Visa de olika lösningarna

VALJ
LÖSNING

► Välj och överför den visade lösningen

AVSLUTA
VAL

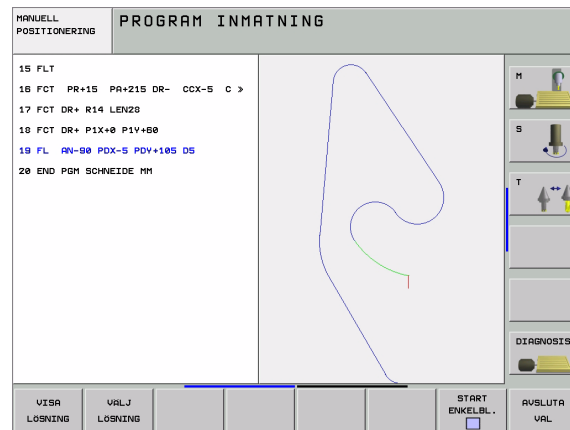
► Programmera ytterligare konturelement

START
ENKELBL.

► Presentera programmeringsgrafik fram till nästa programmerade block

Standardfärger för programmeringsgrafiken

- blå** 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
- ljusblå** Rörelsen har programmerats med snabbtransport



Öppna FK-dialog

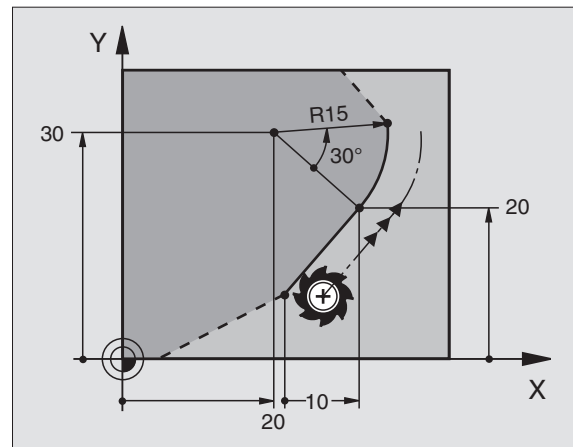
FK

- Öppna FK-dialogen, följande funktioner står till förfogande:

FK-element	Softkeys
Rätlinje med tangentiell anslutning	
Rätlinje utan tangentiell anslutning	
Cirkelbåge med tangentiell anslutning	
Cirkelbåge utan tangentiell anslutning	
Pol för FK-programmering	

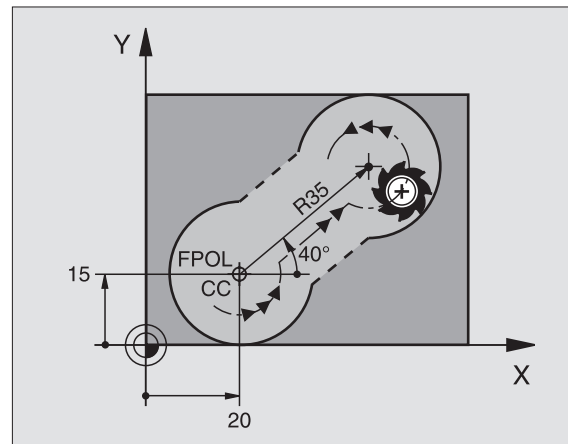
Slutpunktskoordinater X, Y eller PA, PR

Kända uppgifter	Softkeys
Rätvinkliga koordinater X och Y	 
Polära koordinater i förhållande till FPOL	 
Inkrementala uppgifter	
7 FPOL X+20 Y+30	
8 FL IX+10 Y-20 RR F100	
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15	



Cirkelcentrum CC i FC/FCT-block

Kända uppgifter	Softkeys
Cirkelcentrum i rätvinkliga koordinater	 
Cirkelcentrum i polära koordinater	 
Inkrementala uppgifter	
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15	
11 FPOL X+20 Y+15	
12 FL AN+40	
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40	



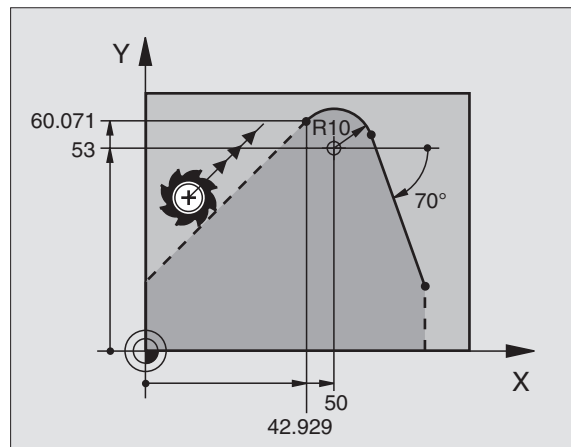
Hjälppunkter på eller bredvid en kontur

Kända uppgifter	Softkeys		
X-koordinat för en rätlinjes hjälppunkt P1 eller P2			
Y-koordinat för en rätlinjes hjälppunkt P1 eller P2			
X-koordinat för en cirkelbåges hjälppunkt P1, P2 eller P3			
Y-koordinat för en cirkelbåges hjälppunkt P1, P2 eller P3			

Kända uppgifter	Softkeys	
X- och Y-koordinat för hjälppunkten bredvid en rätlinje		
Avstånd mellan hjälppunkten och rätlinjen		
X- och Y-koordinat för hjälppunkten bredvid en cirkelbåge		
Avstånd mellan hjälppunkten och cirkelbågen		

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

14 FLT AH-70 PDX+50 PDY+53 D10



Konturelementets riktning och längd

Kända uppgifter	Softkeys
Linjens längd	
Linjens stigningsvinkel	
Kordans längd LEN för cirkelbågen	
Stigningsvinkel AN för ingångstangenten	

27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200

28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45

29 FCT DR- R15 LEN 15

Markering av en sluten kontur



Början på kontur:

CLSD+

Slut på kontur:

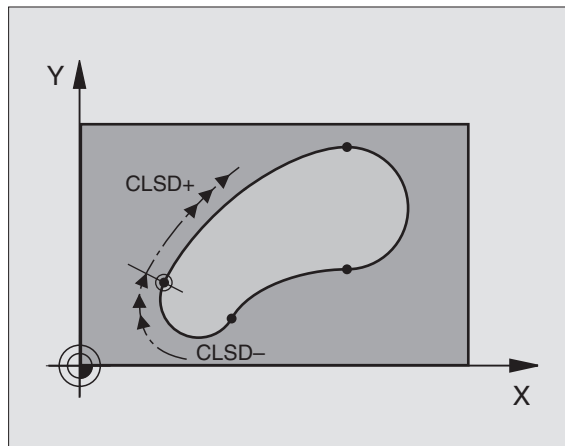
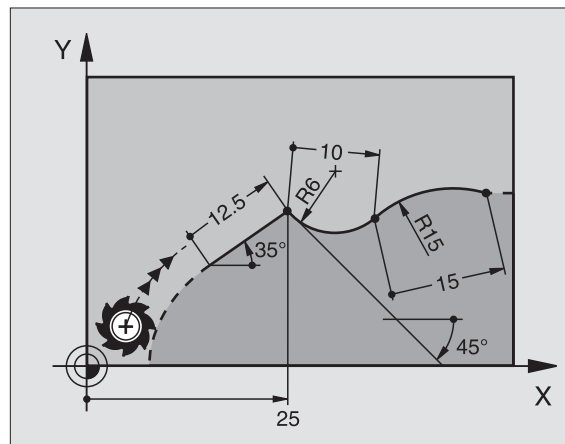
CLSD-

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

13 FC DR- R15 CLSD+ CCX+20 CCY+35

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-



Relativ referens till block N: Koordinater för slutpunkt



Koordinater med relativ referens anges alltid inkrementalt. Dessutom anges blocknumret på konturelementet som man refererar till.

Kända uppgifter

Softkeys

Rätvinkliga koordinater i förhållande till block N

RX **N**RY **N**

Polära koordinater i förhållande till block N

RPR **N**RPR **N**

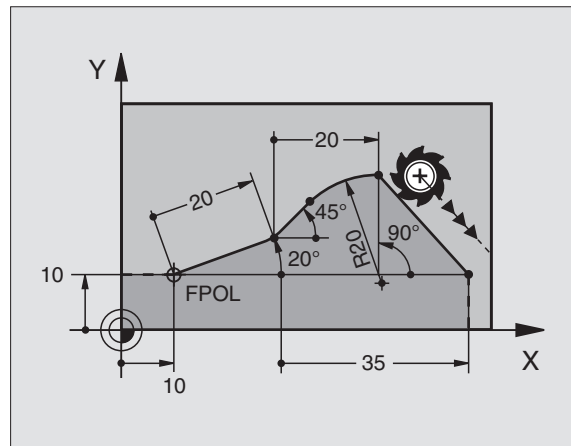
12 FPOL X+10 Y+10

13 FL PR+20 PA+20

14 FL AH+45

15 FCT IX+20 DR- R20 CCA+90 RX 13

16 FL IPR+35 FA+0 RPR 13



Relativ referens till block N: Konturelementets riktning och avstånd



Koordinater med relativ referens anges alltid inkrementalt. Dessutom anges blocknumret på konturelementet som man refererar till.

Kända uppgifter

Softkeys

Vinkel mellan rätlinjen och ett annat konturelement alt. mellan cirkelbågens ingångstangent och ett annat konturelement.



Rätlinje parallell med ett annat konturelement



Avstånd mellan rätlinjen och det parallella konturelementet



17 FL LEN 20 AH+15

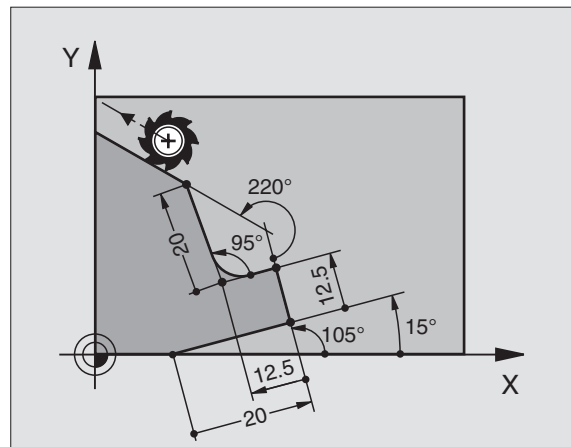
18 FL AN+105 LEN 12.5

19 FL PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAH+95

22 FL IAH+220 RAN 18



Relativ referens till block N: Cirkelcentrum CC



Koordinater med relativ referens anges alltid inkrementalt. Dessutom anges blocknumret på konturelementet som man refererar till.

Kända uppgifter

Softkeys

Rätvinkliga koordinater för cirkelcentrum i förhållande till block N

RCCX **N**RCCY **N**

Polära koordinater för cirkelcentrum i förhållande till block N

RCCPR **N**RCCPY **N**

12 FL X+10 Y+10 RL

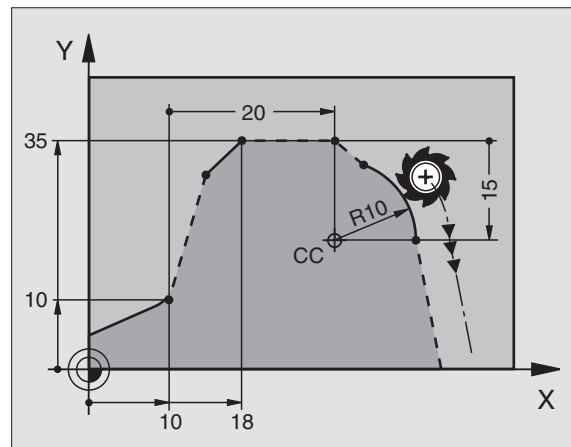
13 FL ...

14 FL X+18 Y+35

15 FL ...

16 FL ...

17 FC DR- R10 CCA+0 ICCX+20 ICCY-15 RCCX12 RCCY14



Underprogram och programdelsupprepningar

Underprogram och programdelsupprepning gör det möjligt att programmera en bearbetningssekvens en gång för att därefter utföra den flera gånger.

Arbeta med underprogram

- 1 Huvudprogrammet exekveras fram till anropet av underprogrammet **CALL LBL 1**
- 2 Därefter utförs underprogrammet – angivet med **LBL 1** – fram till underprogrammets slut **LBL 0**
- 3 Huvudprogrammet fortsätter

Placera underprogrammet efter huvudprogrammets slut (M2)!



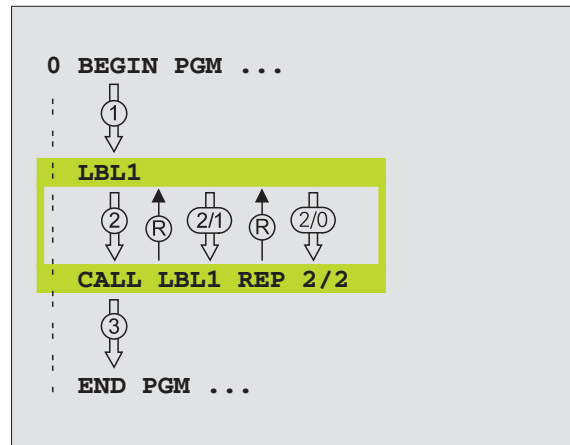
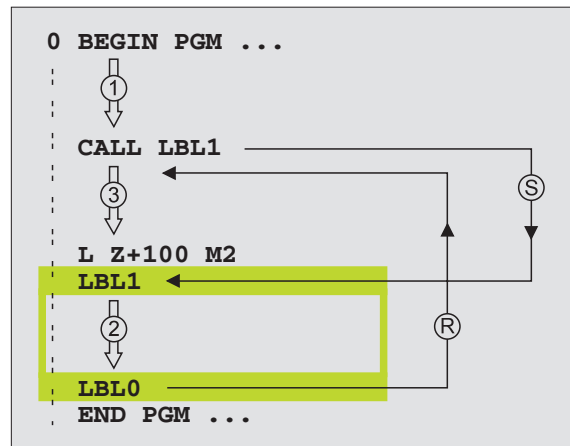
- Besvara dialogfrågan **REP** med NO ENT!
- **CALL LBL0** är inte tillåtet!

Arbeta med programdelsupprepningar

- 1 Huvudprogrammet exekveras fram till anropet av programdelsupprepningen **CALL LBL 1 REP2**
- 2 Programdelen mellan **LBL 1** och **CALL LBL 1 REP2** upprepas det antal gånger som har angivits under REP
- 3 Efter den sista upprepningen fortsätter exekveringen av huvudprogrammet



Programdelen som skall upprepas kommer att exekveras en gång mer än antalet programmerade upprepningar!



Länkade underprogram

Underprogram i underprogram

- 1 Huvudprogrammet exekveras fram till det första anropet av underprogram **CALL LBL 1**
- 2 Underprogram 1 utförs fram till det andra anropet av underprogram **CALL LBL 2**
- 3 Underprogram 2 utförs fram till underprogrammets slut
- 4 Underprogram 1 återupptas och utförs fram till sitt slut
- 5 Huvudprogrammet exekveras vidare



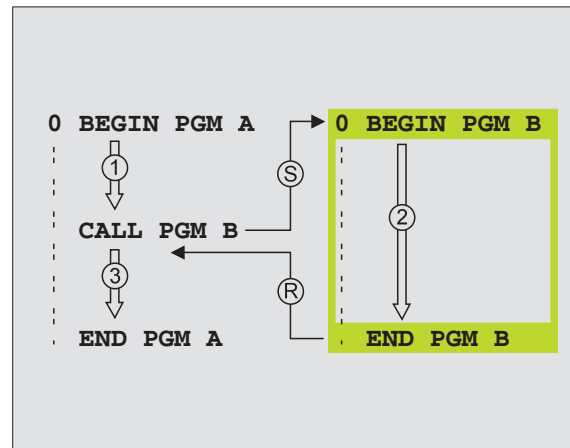
- Ett underprogram får inte anropa sig själv!
- Underprogram kan länkas i maximalt 8 nivåer.

Godtyckligt program som underprogram

- 1 Det anropande huvudprogrammet A exekveras fram till anropet **CALL PGM B**
- 2 Det anropade programmet B exekveras färdigt
- 3 Det anropande huvudprogrammet A fortsätter



Det **anropade** programmet får inte avslutas med **M2** eller **M30**!



Arbeta med cykler

Ofta förekommande bearbetningsförlopp finns lagrade i TNC:n i form av cykler. Även koordinatomräkningar och andra specialfunktioner finns tillgängliga som cykler.



- För att undvika felaktiga uppgifter vid cykeldefinitionen bör man utföra ett grafiskt programtest före exekveringen!
- Cykelparametern Djups förtecken bestämmer bearbetningsriktningen!
- I alla cykler med nummer högre än 200 förpositionerar TNC:n automatiskt verktyget i verktygsaxeln.

Definiera cykler



- Välj cykelöversikt:



- Välj cykelgrupp



- Välj cykel

Cykelgrupp

Cyklar för djupbörning, brotschning, ursvarvning, försänkning, gängning, gängskärning och gängfräsning

BORRNING/
GÄNGNING

Cyklar för att fräsa fickor, öar och spår

FICKOR/
ÖAR/
SPÅR

Cyklar för att skapa punktmönster, t.ex. hålcirkel eller hålrader

PUNKT-
MÖNSTER

SL-cyklar (Subcontur-List), med vilka konturer som byggs upp med flera överlagrade delkonturer kan bearbetas konturparallellt, cylindermantel-interpolering

SL II

Cyklar för uppdelning av plana eller vridna ytor

YTOR

Cyklar för koordinatomräkning, med vilka godtyckliga konturer kan förskjutas, vridas, speglas, förstoras och förminsas

KOORDINAT
OMRÄKNING

Specialcykler för väntetid, programanrop, spindelorientering, tolerans

SPECIAL
CYKLER

Grafiskt stöd vid programmering av cykler

Vid cykeldefinitionen hjälper TNC:n dig genom att visa en grafisk illustration av inmatningsparametrarna.

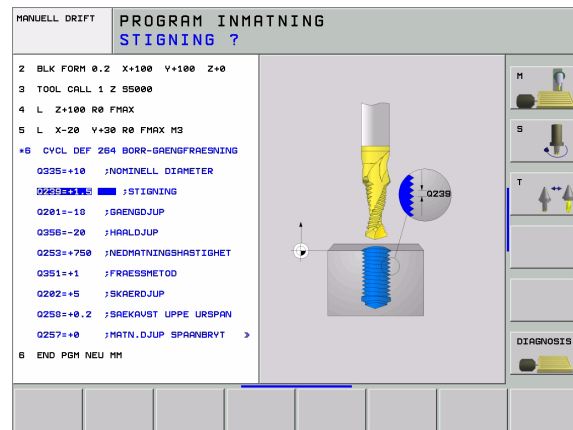
Anropa cykler

Följande cykler utförs direkt efter definitionen i bearbetningsprogrammet:

- Cykler för koordinatomräkning
- Cykel VÄNTETID
- SL-cyklerna KONTUR och KONTURDATA
- Punktmönster
- Cykel TOLERANS

Alla andra cykler utförs efter ett anrop med:

- **CYCL CALL**: verkar blockvis
- **CYCL CALL PAT**: verkar blockvis i kombination med punkttabeller
- **CYCL CALL POS**: verkar blockvis, efter en förflyttning till den i **CYCL CALL POS**-blocket definierade positionen
- **M99**: verkar blockvis
- **M89**: verkar modalt (beroende på maskinparameter)



Cykler för att tillverka hål och gängor

Översikt

Tillgängliga cykler		
240	CENTRERING	Sida 47
200	BORRNING	Sida 48
201	BROTSCHNING	Sida 49
202	URSVARVNING	Sida 50
203	UNIVERSAL-BORRNING	Sida 51
204	BAKPLANING	Sida 52
205	UNIVERSAL-DJUPBORRNING	Sida 53
208	BORRFRÄSNING	Sida 54
206	GÄNGNING NY	Sida 55
207	GÄNGNING RS NY	Sida 56
209	GÄNGNING SPÅNBRYTNING	Sida 57
262	GÄNGFRÄSNING	Sida 58
263	FÖRSÄNK-GÄNGFRÄSNING	Sida 59
264	BORR-GÄNGFRÄSNING	Sida 60
265	HELIX-BORRGÄNGFRÄSNING	Sida 61
267	UTVÄNDIG GÄNGFRÄSNING	Sida 62

CENTRERING (cykel 240)

- CYCL DEF: Välj cykel **400 CENTRERING**
 - Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten: **Q201**
 - Nedmatningshastighet: **Q206**
 - Skärdjup: **Q202**
 - Väntetid uppe: **Q210**
 - Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - Väntetid nere: **Q211**

11 CYCL DEF 240 CENTRERING

Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.

Q343=1 ;VAL DJUP/DIAMETER

Q201=+0 ;DJUP

Q344=-10 ;DIAMETER

Q206=250 ;NEDMATNINGSHASTIGHET

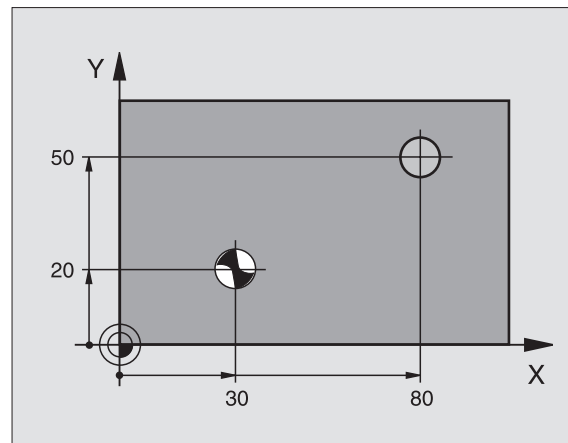
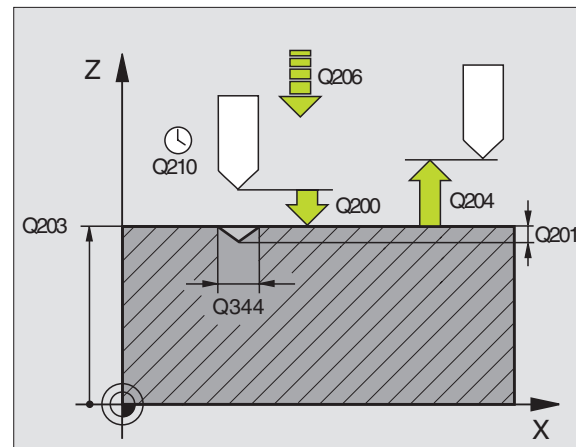
Q211=0 ;VAENTETID NERE

Q203=+20 ;Koord. OEVERYTA

Q204=100 ;2. SAEKERHETSAVST.

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



Cykler för att tillverka hål och gängor



BORRNING (cykel 200)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **200 BORRNING**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten: **Q201**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Väntetid uppe: **Q210**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Väntetid nere: **Q211**

11 CYCL DEF 200 BORRNING

Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.

Q201=-15 ;DJUP

Q206=250 ;NEDMATNINGSHASTIGHET

Q202=5 ;SKAERDJUP

Q210=0 ;VAENTETID UPPE

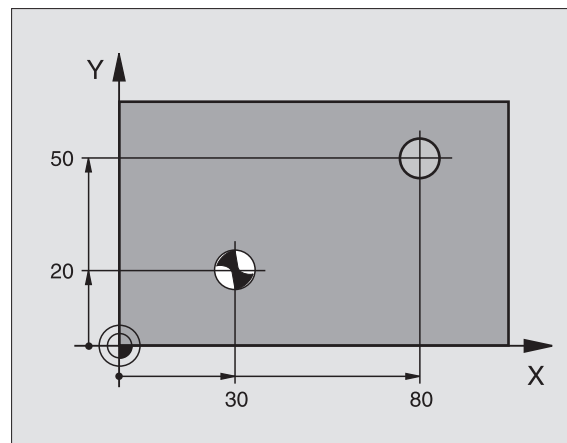
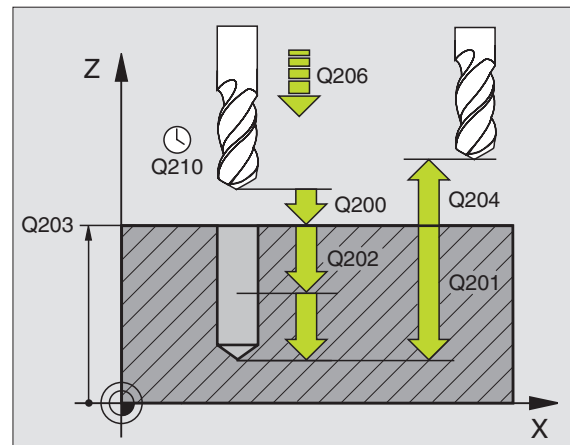
Q203=+20 ;KOORD. OEVERYTA

Q204=100 ;2. SAEKERHETSAVST.

Q211=0.1 ;VAENTETID NERE

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



BROTSCNING (cykel 201)

- CYCL DEF: Välj cykel **201** **BROTSCNING**
 - Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten: **Q201**
 - Nedmatningshastighet: **Q206**
 - Väntetid nere: **Q211**
 - Matning tillbaka: **Q208**
 - Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 201 BROTSCHNING

Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.

Q201=-15 ;DJUP

Q206=100 ;NEDMATNINGSHASTIGHET

Q211=0.5 ;VAENTETID NERE

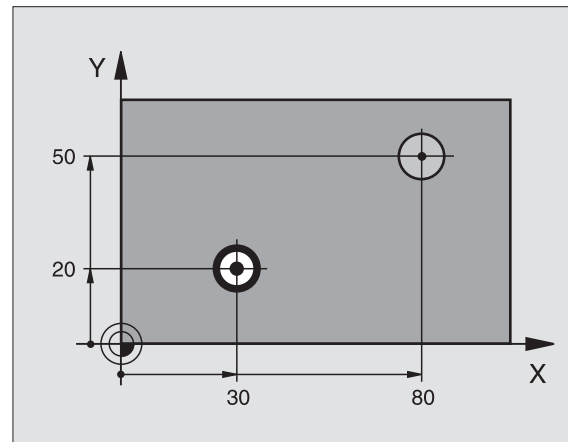
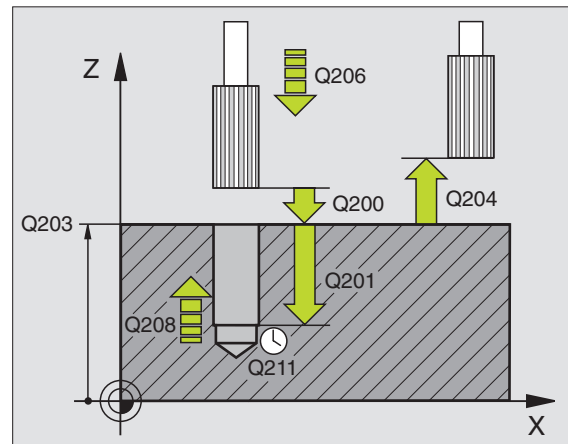
Q208=250 ;MATNING TILLBAKA

Q203=+20 ;Koord. OEVERYTA

Q204=100 ;2. SAEKERHETSAVST.

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



Cykler för att tillverka håll och gängor



URSVARVNING (cykel 202)

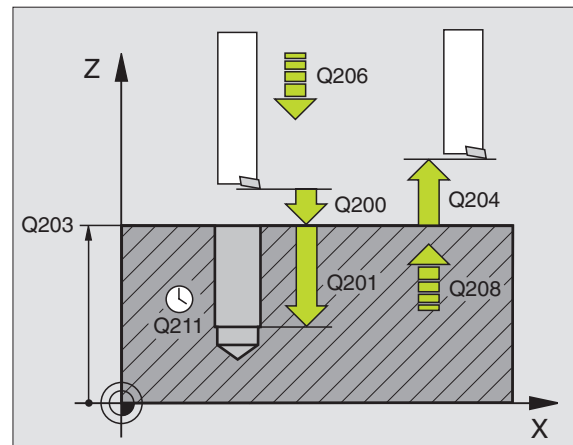


- Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av mas-kintillverkaren för cykel URSVARVNING!
- Bearbetningen utförs med reglerad spindel!



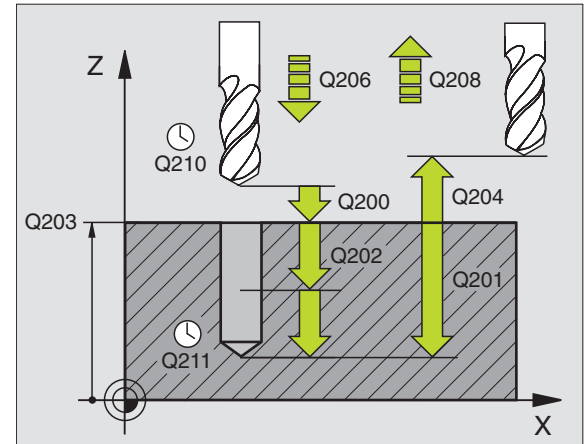
Kollisionsrisk! Välj frikörningsriktning så att verktyget förflyttas bort från hålets vägg!

- CYCL DEF: Välj cykel **202 URSVARVNING**
 - Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten: **Q201**
 - Nedmatningshastighet: **Q206**
 - Väntetid nere: **Q211**
 - Matning tillbaka: **Q208**
 - Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - Frikörningsriktning (0/1/2/3/4) vid hålets botten: **Q214**
 - Vinkel för spindelorientering: **Q336**



UNIVERSAL-BORRNING (cykel 203)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **203 UNIVERSAL-BORRNING**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten: **Q201**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Väntetid uppe: **Q210**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Minskingsvärde för varje ansättning: **Q212**
 - ▶ Ant. spånbrytningar innan återgång: **Q213**
 - ▶ Minimalt skärdjup om minskningsvärde har angivits: **Q205**
 - ▶ Väntetid nere: **Q211**
 - ▶ Matning tillbaka: **Q208**
 - ▶ Tillbakagång för spånbrytning: **Q256**



Cyklar för att tillverka hål och gängor

BAKPLANING (cykel 204)

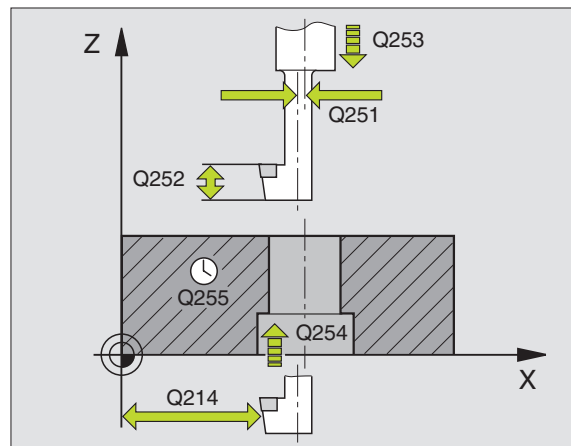
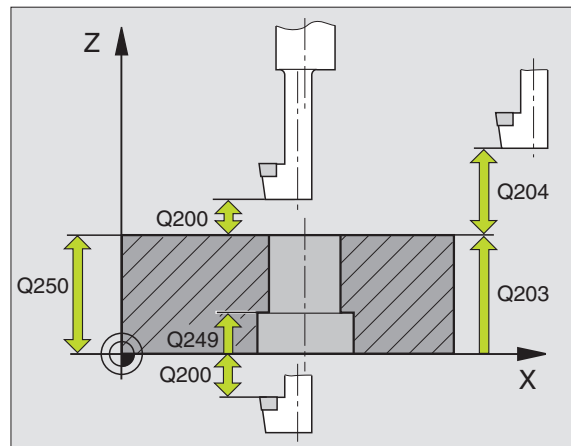


- Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för cykel BAKPLANING!
- Bearbetningen utförs med reglerad spindel!



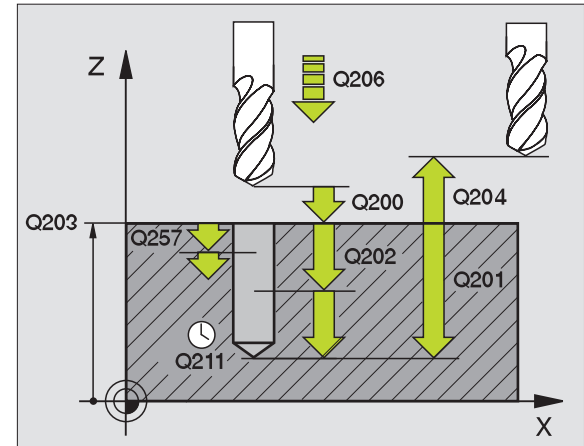
- Kollisionsrisk! Välj frikörningsriktning så att verktyget förflyttas bort från hålets vägg!
- Använd endast cykeln med bakplaningsverktyg!

- CYCL DEF: Välj cykel **204 BAKPLANING**
 - Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - Försänkningens djup: **Q249**
 - Materialtjocklek: **Q250**
 - Excentermått: **Q251**
 - Skärhöjd: **Q252**
 - Matning förpositionering: **Q253**
 - Matning försänkning: **Q254**
 - Väntetid vid försänkningens botten: **Q255**
 - Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - Frikörningsriktning (0/1/2/3/4): **Q214**
 - Vinkel för spindelorientering: **Q336**



UNIVERSAL-DJUPBORRNING (cykel 205)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **205 UNIVERSAL-DJUPBORRNING**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten: **Q201**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Minskningsvärde för varje ansättning: **Q212**
 - ▶ Minimalt skärdjup om minskningsvärde har angivits: **Q205**
 - ▶ Förstopp avstånd uppe: **Q258**
 - ▶ Förstopp avstånd nere: **Q259**
 - ▶ Borrdjup innan spånbrytning: **Q257**
 - ▶ Tillbakagång för spånbrytning: **Q256**
 - ▶ Väntetid nere: **Q211**
 - ▶ Fördjupad startpunkt: **Q379**
 - ▶ Matning förpositionering: **Q253**



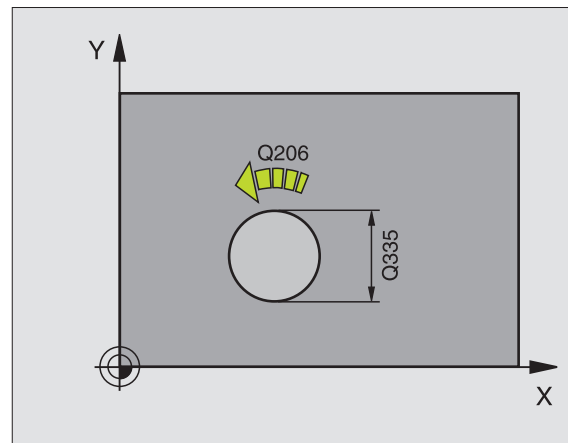
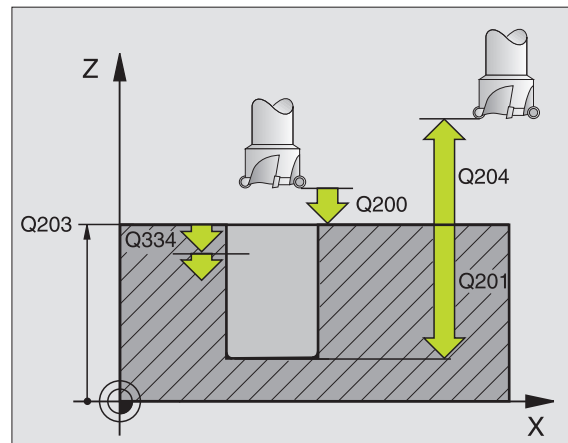
Cykler för att tillverka hål och gängor

BORRFRÄSNING (cykel 208)

- ▶ Förpositionera till hålets centrum med **R0**
- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **208 BORRFRÄSNING**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten: **Q201**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Skärdjup per skruvlinje: **Q334**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Hålets nominella diameter: **Q335**
 - ▶ Förborrad diameter: **Q342**

12 CYCL DEF 208 BORRFRÄSNING

Q200=2	; SAEKERHETSAVST.
Q201=-80	; DJUP
Q206=150	; NEDMATNINGSHASTIGHET
Q334=1.5	; SKAERDJUP
Q203=+100	; KOORD. OEVERYTA
Q204=50	; 2. SAEKERHETSAVST.
Q335=25	; NOMINELL DIAMETER
Q342=0	; FOERBORRAD DIAMETER



GÄNGNING NY (cykel 206) med flytande gänghuvud



För hörgänga skall spindeln startas med M3, för vänstergänga med M4!

- Växla in det flytande gänghuvudet
- CYCL DEF: Välj cykel **206 GÄNGNING NY**
 - Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - Borrdjup: Gängans längd = avståndet mellan arbetsstyckets yta och gängans slut: **Q201**
 - Matning $F = \text{spindelvarvtalet } S \times \text{gängans stigning } P$: **Q206**
 - Väntetid nere (ange ett värde mellan 0 och 0,5 sekunder): **Q211**
 - Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**

25 CYCL DEF 206 GAENGNING NY

Q200=2 ;SAEKERHETSAVST.

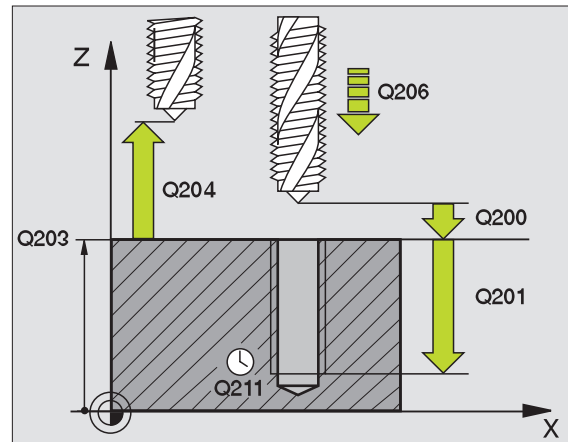
Q201=-20 ;DJUP

Q206=150 ;NEDMATNINGSHASTIGHET

Q211=0.25 ;VAENTETID NERE

Q203=+25 ;Koord. OEVERYTA

Q204=50 ;2. SAEKERHETSAVST.



Cyklar för att tillverka hål och gängor



GÄNGNING RS NY (cykel 207) utan flytande gänghuvud



- Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för gängning utan flytande gänghuvud.
- Bearbetningen utförs med reglerad spindel!

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **207 GÄNGNING RS NY**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Borrdjup: Gängans längd = avståndet mellan arbetsstyckets yta och gängans slut: **Q201**
 - ▶ Gängans stigning: **Q239**
Förtecknet bestämmer höger- eller vänstergänga:
Högergänga: +
Vänstergänga: -
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**

26 CYCL DEF 207 SYNKR. GAENGNING NY

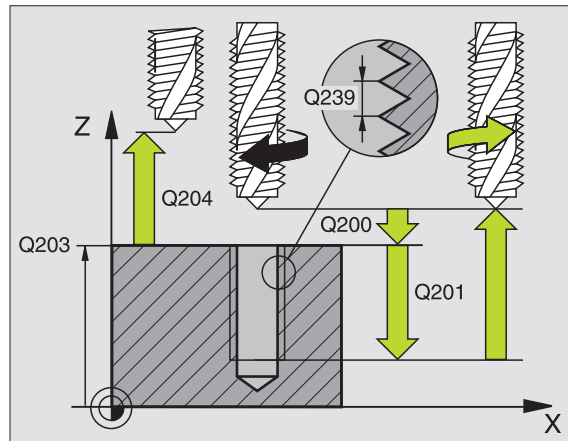
Q200=2 ; SAEKERHETSAVST.

Q201=-20 ; DJUP

Q239=+1 ; GAENGSTIGNING

Q203=+25 ; KOORD. OEVERYTA

Q204=50 ; 2. SAEKERHETSAVST.

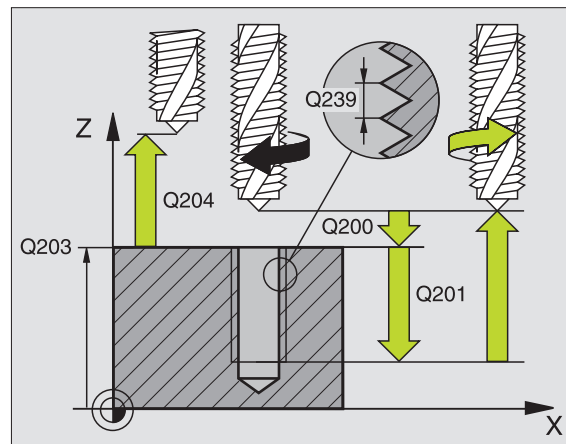


GÄNGNING SPÅNBRYTNING (cykel 209)



- Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för gängningen!
- Bearbetningen utförs med reglerad spindel!

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **209 GÄNGNING SPÅNBRYTNING**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Borrdjup: Gängans längd = avståndet mellan arbetsstyckets yta och gängans slut: **Q201**
 - ▶ Gängans stigning: **Q239**
Förtecknet bestämmer höger- eller vänstergänga:
Högergänga: +
Vänstergänga: -
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Borrdjup innan spånbrytning: **Q257**
 - ▶ Tillbakagång för spånbrytning: **Q256**
 - ▶ Vinkel för spindelorientering: **Q336**



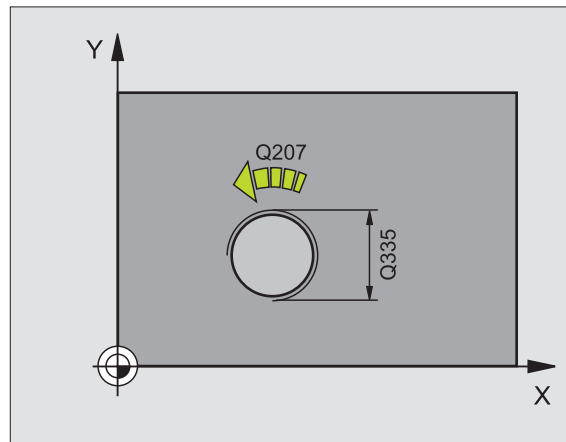
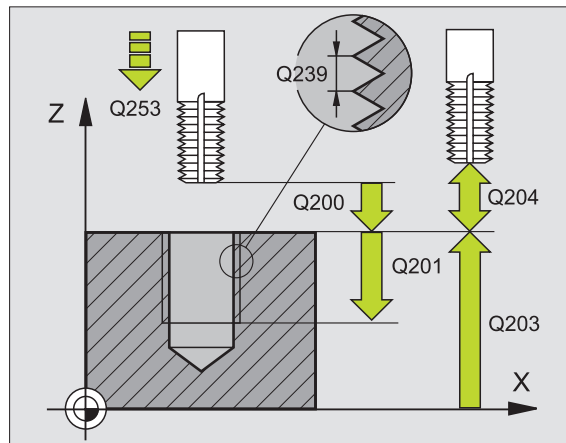
Cykler för att tillverka hål och
gångor

GÄNGFRÄSNING (cykel 262)

- ▶ Förpositionera till hålets centrum med **R0**
- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **262 GÄNGFRÄSNING**
 - ▶ Gängans nominella diameter: **Q335**
 - ▶ Gängans stigning: **Q239**
Förtecknet bestämmer höger- eller vänstergänga:
Hörgänga: +
Vänstergänga: -
 - ▶ Gängans djup: Avståndet mellan arbetsstyckets yta och gängans slut: **Q201**
 - ▶ Antal gängor per steg: **Q355**
 - ▶ Matning förpositionering: **Q253**
 - ▶ Fräsmetod: **Q351**
Medfräsning: +1
Motfräsning: -1
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**

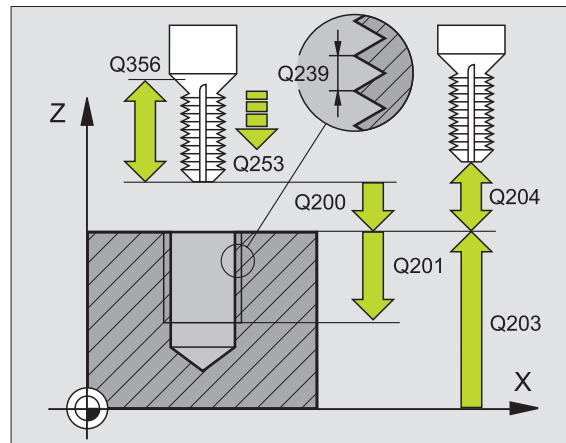
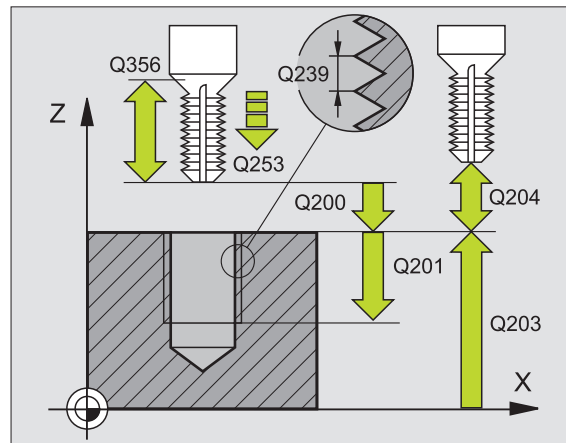


Beakta att TNC:n utför en utjämningsrörelse i verktygsaxeln före framkörningsrörelsen. Utjämningsrörelsens storlek beror på gängans stigning. Tillse att det finns tillräckligt med plats i hålet!



FÖRSÄNK-GÄNGFRÄSNING (cykel 263)

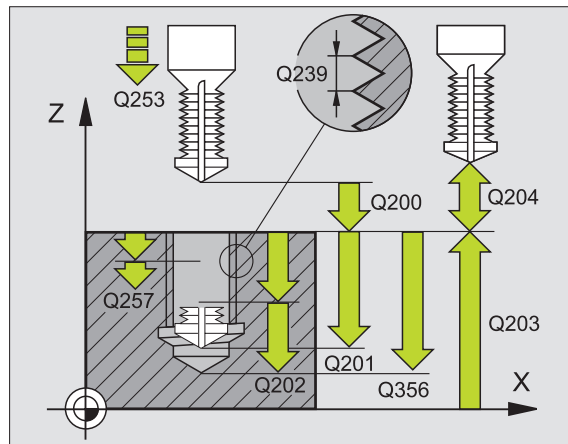
- ▶ Förpositionera till hålets centrum med **R0**
- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **263 FÖRSÄNK-GÄNGFRÄSNING**
 - ▶ Gångans nominella diameter: **Q335**
 - ▶ Gångans stigning: **Q239**
Förtecknet bestämmer höger- eller vänstergänga:
Högergänga: +
Vänstergänga: -
 - ▶ Gångans djup: Avståndet mellan arbetsstyckets yta och gångans slut: **Q201**
 - ▶ Försänkingsdjup: Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten: **Q356**
 - ▶ Matning förpositionering: **Q253**
 - ▶ Fräsmetod: **Q351**
Medfräsning: +1
Motfräsning: -1
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Säkerhetsavstånd sida: **Q357**
 - ▶ Försänkingsdjup framsida: **Q358**
 - ▶ Försänkning offset framsida: **Q359**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Matning försänkning: **Q254**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**



Cyklar för att tillverka hål och gängor

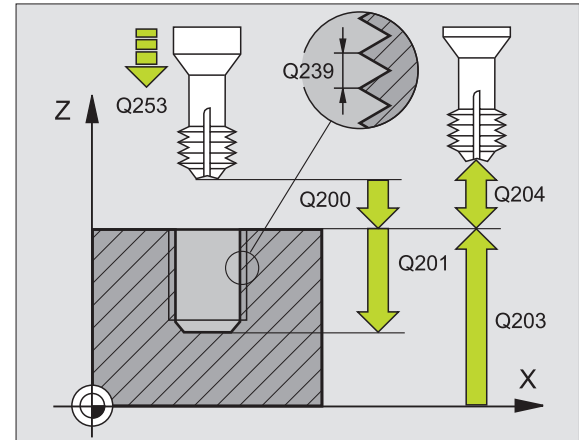
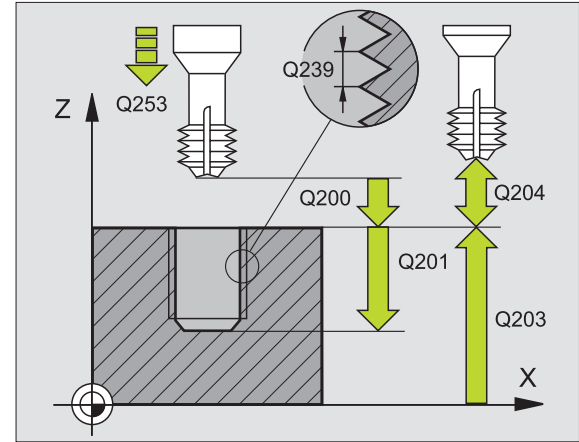


- ▶ Förpositionera till hålets centrum med **R0**
- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **264 BORR-GÅNGFRÄSNING**
 - ▶ Gångans nominella diameter: **Q335**
 - ▶ Gångans stigning: **Q239**
Förtecknet bestämmer höger- eller vänstergånga:
Högergånga: +
Vänstergånga: -
 - ▶ Gångans djup: Avståndet mellan arbetsstyckets yta och gångans slut: **Q201**
 - ▶ Borrdjup: Avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten: **Q356**
 - ▶ Matning förpositionering: **Q253**
 - ▶ Fräsmetod: **Q351**
Medfräsning: +1
Motfräsning: -1
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Förstopp avstånd uppe: **Q258**
 - ▶ Borrdjup innan spånbrytning: **Q257**
 - ▶ Tillbakagång för spånbrytning: **Q256**
 - ▶ Väntetid nere: **Q211**
 - ▶ Försänkingsdjup framsida: **Q358**
 - ▶ Försänkning offset framsida: **Q359**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**



HELIX- BORRGÄNGFRÄSNING (cykel 265)

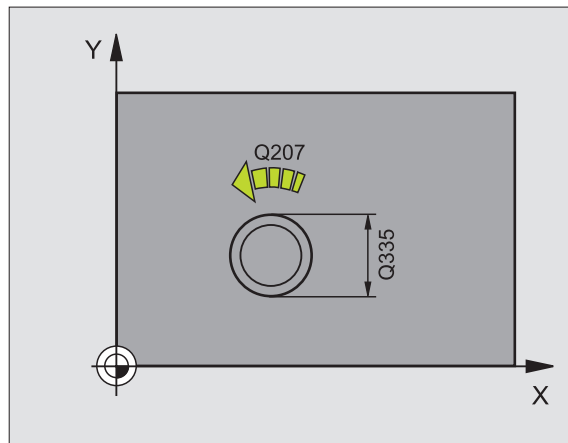
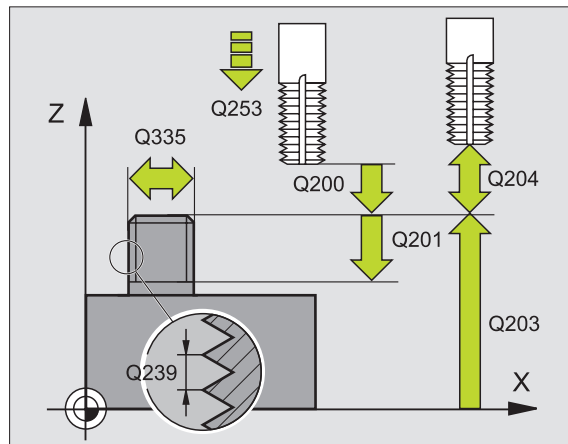
- ▶ Förpositionera till hålets centrum med **R0**
- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **265 HELIX-GÄNGFRÄSNING**
 - ▶ Gängans nominella diameter: **Q335**
 - ▶ Gängans stigning: **Q239**
Förtecknet bestämmer höger- eller vänstergänga:
Högergänga: +
Vänstergänga: -
 - ▶ Gängans djup: Avståndet mellan arbetsstyckets yta och gängans slut: **Q201**
 - ▶ Matning förpositionering: **Q253**
 - ▶ Försänkingsdjup framsida: **Q358**
 - ▶ Försänkning offset framsida: **Q359**
 - ▶ Försänkning före/efter: **Q360**
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Matning försänkning: **Q254**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**



Cykler för att tillverka hål och gängor

UTVÄNDIG GÄNGFRÄSNING (cykel 267)

- ▶ Förpositionera till hålets centrum med **R0**
- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **267 UTVÄNDIG GRÄNGFRÄSNING**
 - ▶ Gängans nominella diameter: **Q335**
 - ▶ Gängans stigning: **Q239**
Förtecknet bestämmer höger- eller vänstergänga:
Höergänga: +
Vänstergänga: -
 - ▶ Gängans djup: Avståndet mellan arbetsstyckets yta och gängans slut: **Q201**
 - ▶ Antal gängor per steg: **Q355**
 - ▶ Matning förpositionering: **Q253**
 - ▶ Fräsmetod: **Q351**
Medfräsning: +1
Motfräsning: -1
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Försänkingsdjup framsida: **Q358**
 - ▶ Försänkning offset framsida: **Q359**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Matning försänkning: **Q254**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**



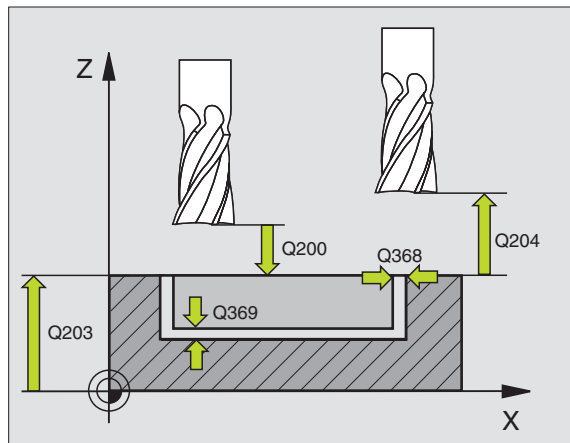
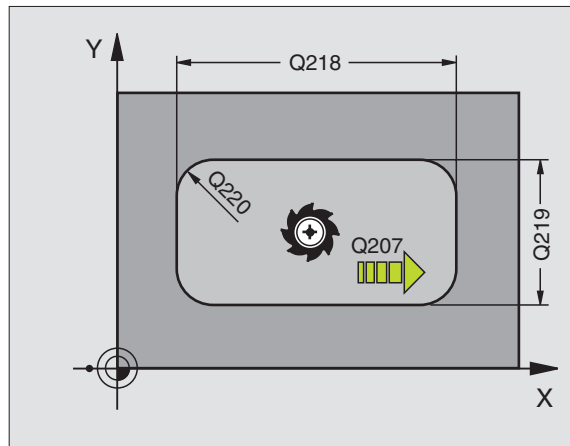
Fickor, öar och spår

Översikt

Tillgängliga cykler		
251	REKTANGULÄR FICKA komplett	Sida 64
252	CIRKULÄR FICKA komplett	Sida 65
253	SPÅR komplett	Sida 66
254	RUNT SPÅR komplett	Sida 67
212	FICKA FINSKÄR	Sida 68
213	Ö FINSKÄR	Sida 69
214	CIRKULÄR FICKA FINSKÄR	Sida 70
215	CIRKULÄR Ö FINSKÄR	Sida 71

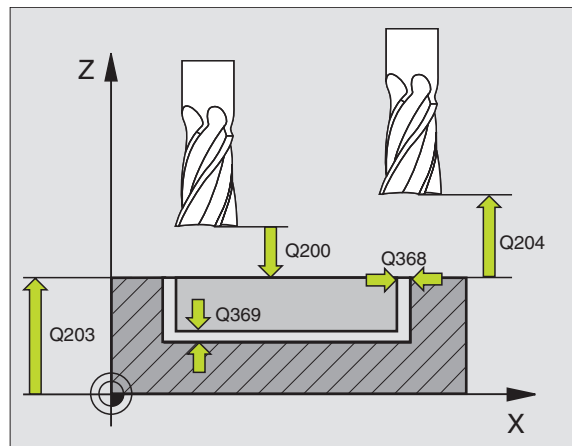
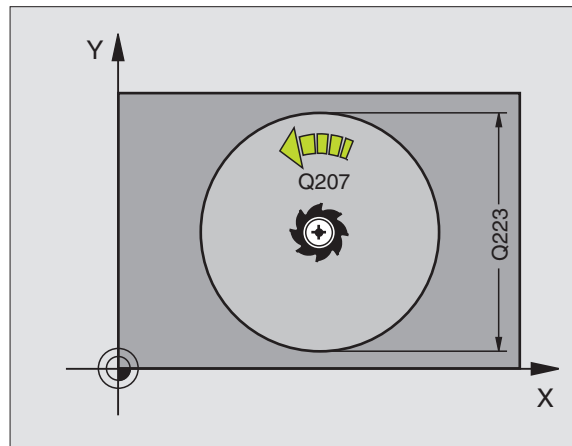
REKTANGULÄR FICKA (cykel 251)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **251 REKTANGULÄR FICKA**
 - ▶ Bearbetningsomfång (0/1/2): **Q215**
 - ▶ 1. Sidans längd: **Q218**
 - ▶ 2. Sidans längd: **Q219**
 - ▶ Hörnradie: **Q220**
 - ▶ Tillägg för finskär sida: **Q368**
 - ▶ Vridningsvinkel: **Q224**
 - ▶ Fickans läge: **Q367**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**
 - ▶ Fräsmetod: **Q351**. Medfräsning: +1, Motfräsning: -1
 - ▶ Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten: **Q201**
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Tillägg för finskär botten: **Q369**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Skärdjup finbearbetning: **Q338**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Banöverlappningsfaktor: **Q370**
 - ▶ Nedmatningsstrategi: **Q366**. 0 = vinkelrät nedmatning, 1 = helixformad nedmatning, 2 = pendlande nedmatning
 - ▶ Matning finbearbetning: **Q385**



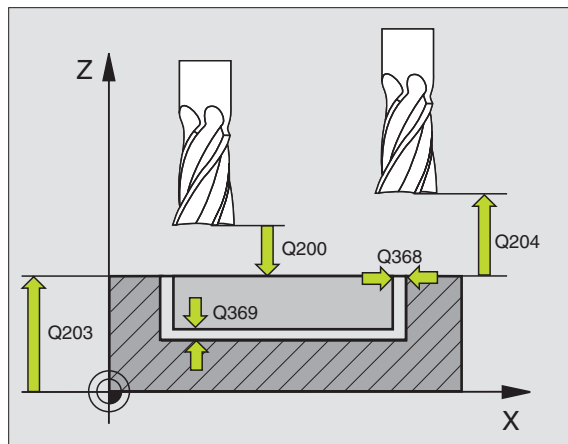
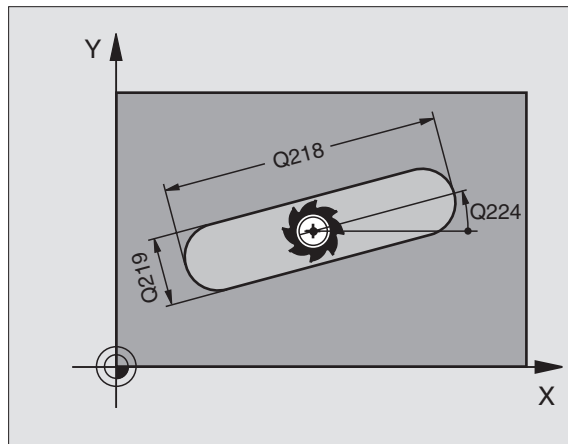
CIRKULÄR FICKA (cykel 252)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **252 CIRKULÄR FICKA**
 - ▶ Bearbetningsomfång (0/1/2): **Q215**
 - ▶ Diameter färdig detalj: **Q223**
 - ▶ Tillägg för finskär sida: **Q368**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**
 - ▶ Fräsmetod: **Q351**. Medfräsning: +1, Motfräsning: -1
 - ▶ Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten: **Q201**
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Tillägg för finskär botten: **Q369**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Skärdjup finbearbetning: **Q338**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Banöverlappningsfaktor: **Q370**
 - ▶ Nedmatningsstrategi: **Q366**. 0 = vinkelrät nedmatning, 1 = helixformad nedmatning
 - ▶ Matning finbearbetning: **Q385**



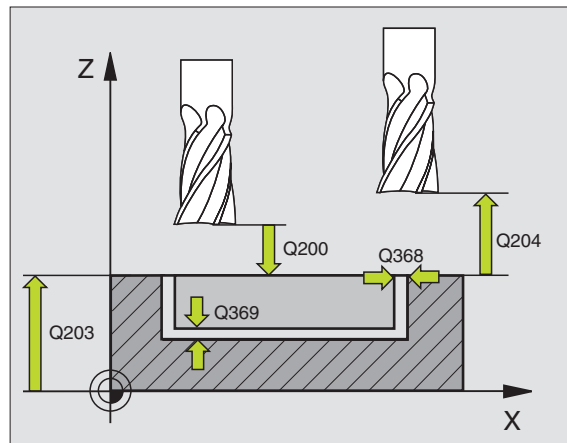
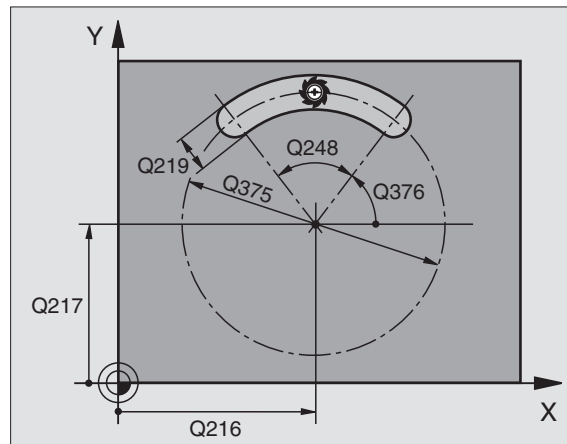
SPÅRFRÄSNING (cykel 253)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **253 SPÅRFRÄSNING**
 - ▶ Bearbetningsomfång (0/1/2): **Q215**
 - ▶ 1. Sidans längd: **Q218**
 - ▶ 2. Sidans längd: **Q219**
 - ▶ Tillägg för finskär sida: **Q368**
 - ▶ Vridningsvinkel som hela spåret vrids med: **Q374**
 - ▶ Spårets läge (0/1/2/3/4): **Q367**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**
 - ▶ Fräsmetod: **Q351**. Medfräsning: +1, Motfräsning: -1
 - ▶ Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – spårets botten: **Q201**
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Tillägg för finskär botten: **Q369**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Skärdjup finbearbetning: **Q338**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Nedmatningsstrategi: **Q366**. 0 = vinkelrät nedmatning, 1 = pendlande nedmatning
 - ▶ Matning finbearbetning: **Q385**



CIRKULÄRT SPÅR (cykel 254)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **254 RUNT SPÅR**
 - ▶ Bearbetningsomfång (0/1/2): **Q215**
 - ▶ 2. Sidans längd: **Q219**
 - ▶ Tillägg för finskär sida: **Q368**
 - ▶ Diameter cirkelsegment: **Q375**
 - ▶ Spårets läge (0/1/2/3): **Q367**
 - ▶ Centrum 1:a axel: **Q216**
 - ▶ Centrum 2:a axel: **Q217**
 - ▶ Startvinkel: **Q376**
 - ▶ Spårets öppningsvinkel: **Q248**
 - ▶ Vinkelsteg: **Q378**
 - ▶ Antal bearbetningar: **Q377**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**
 - ▶ Fräsmetod: **Q351**. Medfräsning: +1, Motfräsning: -1
 - ▶ Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – spårets botten: **Q201**
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Tillägg för finskär botten: **Q369**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Skärdjup finbearbetning: **Q338**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Nedmatningsstrategi: **Q366**. 0 = vinkelrät nedmatning, 1 = helixformad nedmatning
 - ▶ Matning finbearbetning: **Q385**

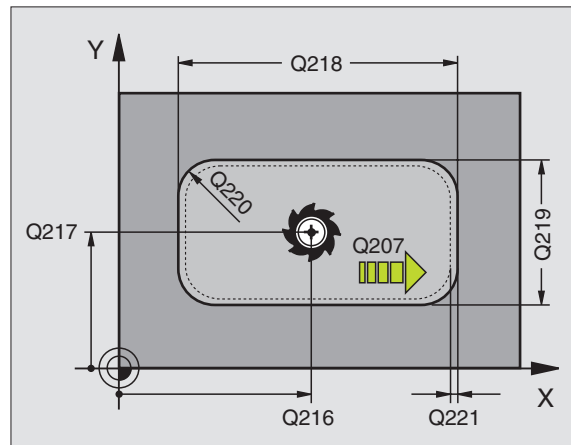
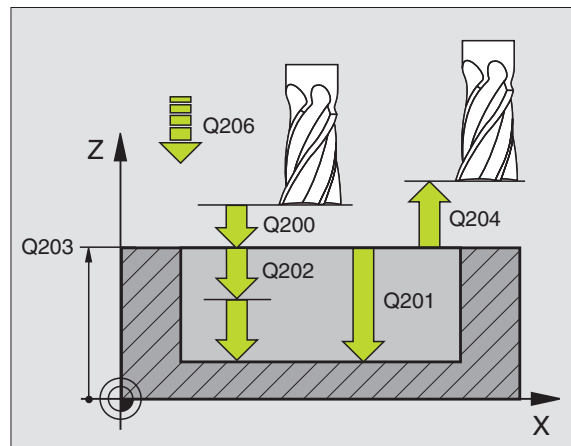


FICKA FINSKÄR (cykel 212)

► CYCL DEF: Välj cykel **212 FICKA FINSKÄR**

- Säkerhetsavstånd: **Q200**
- Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten: **Q201**
- Nedmatningshastighet: **Q206**
- Skärdjup: **Q202**
- Matning fräsning: **Q207**
- Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
- 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
- Centrum 1:a axel: **Q216**
- Centrum 2:a axel: **Q217**
- 1. Sidans längd: **Q218**
- 2. Sidans längd: **Q219**
- Hörnradie: **Q220**
- Tilläggsmått 1:a axel: **Q221**

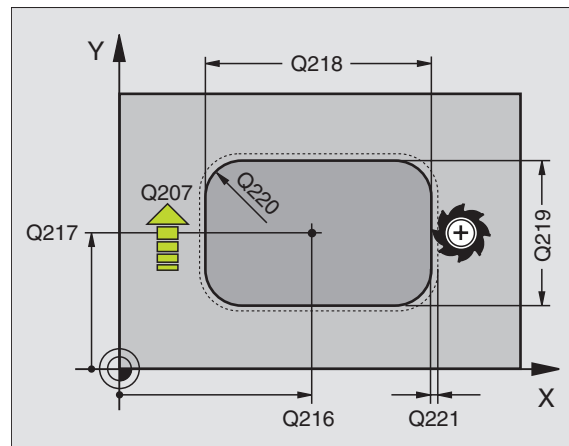
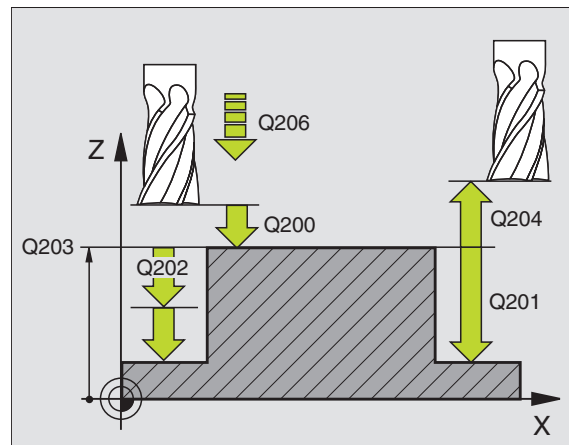
TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet. Vid skärdjup större eller lika med djupet förflyttas verktyget direkt till djupet i en sekvens.



Ö FINSKÄR (cykel 213)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **213 Ö FINSKÄR**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – öns botten: **Q201**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Centrum 1:a axel: **Q216**
 - ▶ Centrum 2:a axel: **Q217**
 - ▶ 1. Sidans längd: **Q218**
 - ▶ 2. Sidans längd: **Q219**
 - ▶ Hörnradie: **Q220**
 - ▶ Tilläggsnitt 1:a axel: **Q221**

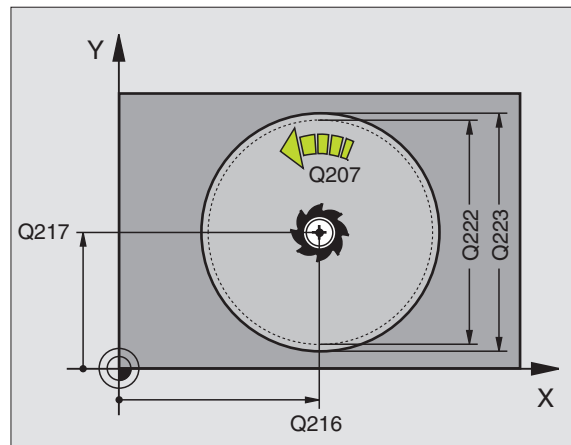
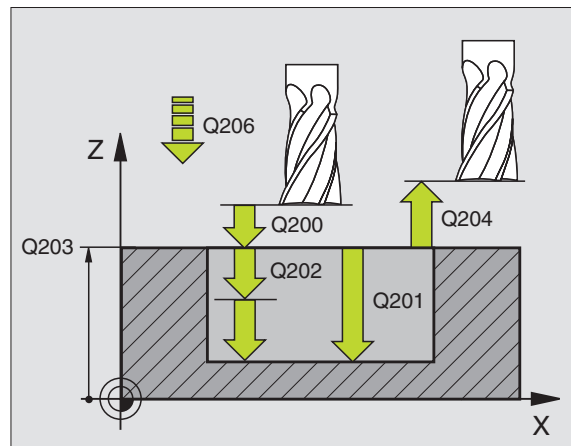
TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet. Vid skärdjup större eller lika med djupet förflyttas verktyget direkt till djupet i en sekvens.



CIRKELFICKA FINSKÄR (cykel 214)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **214 CIRKELFICKA FINSKÄR**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten: **Q201**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Centrum 1:a axel: **Q216**
 - ▶ Centrum 2:a axel: **Q217**
 - ▶ Diameter råämne: **Q222**
 - ▶ Diameter färdig detalj: **Q223**

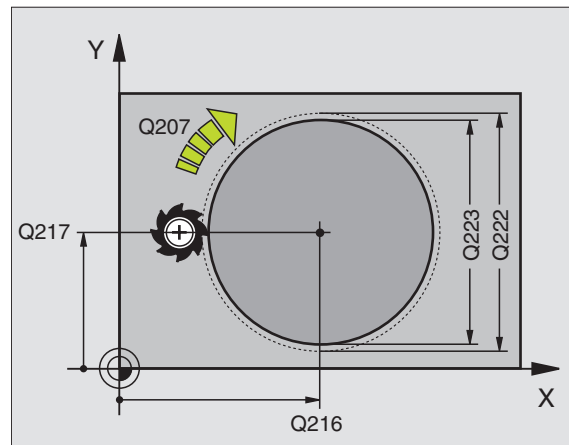
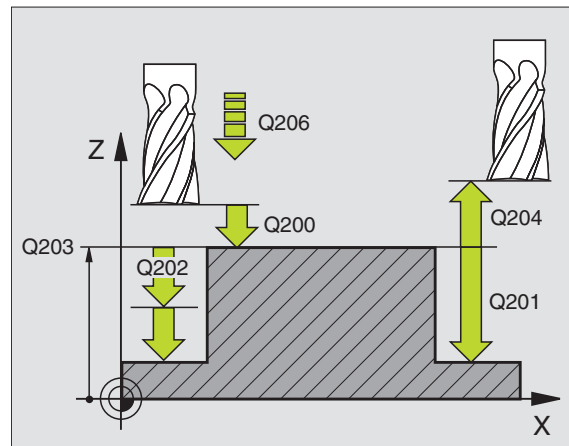
TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet. Vid skärdjup större eller lika med djupet förflyttas verktyget direkt till djupet i en sekvens.



CIRKEL Ö FINSKÄR (cykel 215)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **215 CIRKEL Ö FINSKÄR**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**
 - ▶ Djup: Avstånd arbetsstyckets yta – öns botten: **Q201**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
 - ▶ Skärdjup: **Q202**
 - ▶ Matning fräsning: **Q207**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
 - ▶ 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
 - ▶ Centrum 1:a axel: **Q216**
 - ▶ Centrum 2:a axel: **Q217**
 - ▶ Diameter råämne: **Q222**
 - ▶ Diameter färdig detalj: **Q223**

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet. Vid skärdjup större eller lika med djupet förflyttas verktyget direkt till djupet i en sekvens.



Punktmönster

Översikt

Tillgängliga cykler

220	PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL	Sida 72
221	PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER	Sida 73

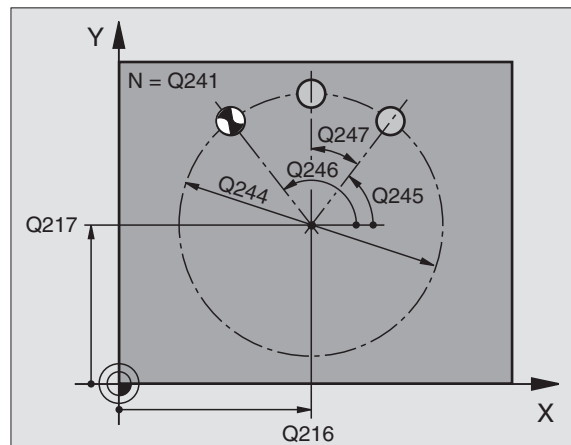
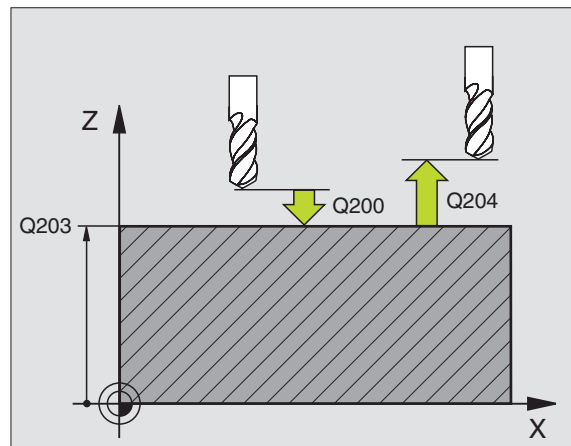
PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL (cykel 220)

► CYCL DEF: Välj cykel **220 PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL**

- Centrum 1:a axel: **Q216**
- Centrum 2:a axel: **Q217**
- Diameter cirkelsegment: **Q244**
- Startvinkel: **Q245**
- Slutvinkel: **Q246**
- Vinkelsteg: **Q247**
- Antal bearbetningar: **Q241**
- Säkerhetsavstånd: **Q200**
- Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
- 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
- Förflyttning till säkerhetshöjd: **Q301**
- Förflyttningstyp: **Q365**



Man kan kombinera cykel 220 med följande cykler: 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 251, 252, 253, 254, 262, 263, 264, 265, 267.



PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER (cykel 221)

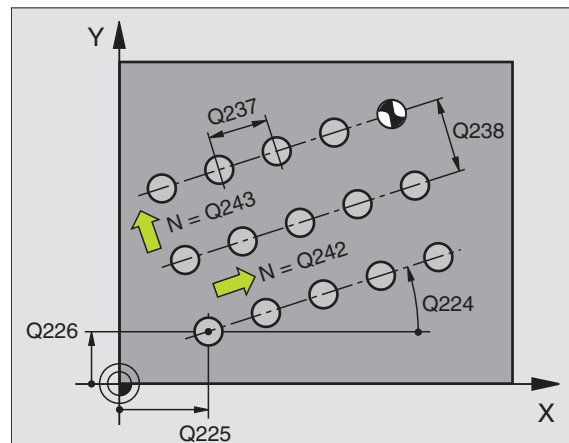
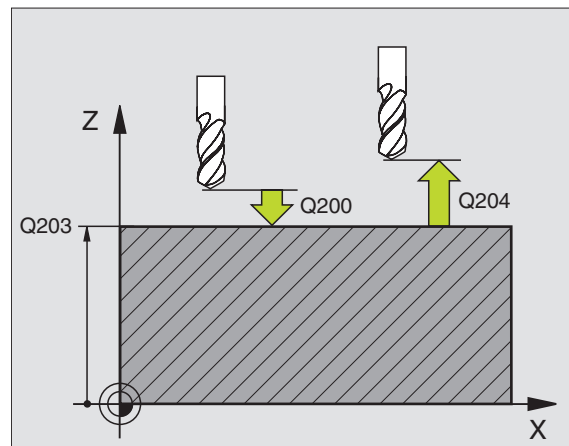
► CYCL DEF: Välj cykel **221** PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER

- Startpunkt 1. axel: **Q225**
- Startpunkt 2. axel: **Q226**
- Avstånd 1:a axel: **Q237**
- Avstånd 2:a axel: **Q238**
- Antal kolumner: **Q242**
- Antal rader: **Q243**
- Vridningsvinkel: **Q224**
- Säkerhetsavstånd: **Q200**
- Koord. arbetsstyckets yta: **Q203**
- 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**
- Förflyttning till säkerhetshöjd: **Q301**



- Cykel **221 PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER** aktiveras vid sin definition!
- Cykel 221 anropar automatiskt den senast definierade bearbetningscykeln!
- Man kan kombinera cykel 221 med följande cykler: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 251, 252, 253, 262, 263, 264, 265, 267
- Säkerhetsavståndet, koord. arbetsstyckets yta och det andra säkerhetsavståndet hämtas alltid från cykel 221!

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet.



SL-cykler

Översikt

Tillgängliga cykler

14	KONTUR	Sida 76
20	KONTURDATA	Sida 77
21	FÖRBORRNING	Sida 78
22	GROVSKÄR	Sida 78
23	FINSKÄR DJUP	Sida 79
24	FINSKÄR SIDA	Sida 79
25	KONTURLINJE	Sida 80
27	CYLINDERMANTEL	Sida 81
28	CYLINDERMANTEL SPÅR	Sida 82
29	CYLINDERMANTEL KAM	Sida 83
39	CYLINDERMANTEL KONTUR	Sida 84

Allmänt

SL-cykler är fördelaktiga när konturer består av flera sammansatta delkonturer (maximalt 12 öar eller fickor).

Delkonturerna definieras i underprogram.



För delkonturerna skall följande beaktas:

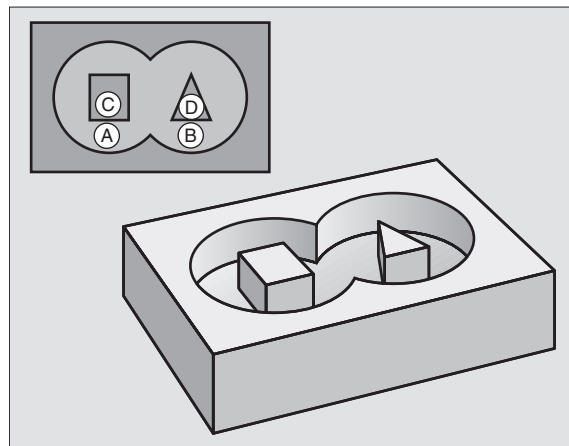
- Vid en **ficka** sker rörelserna på insidan av konturen, vid en **ö** på utsidan!
- **Fram- och frångörningsrörelser** samt **ansättningar i verktygsaxeln** kan **inte** programmeras!
- De i cykel 14 KONTUR listade delkonturerna måste alltid bilda slutna konturer!
- Minnesutrymmet för en SL-cykel är begränsat. Exempelvis kan man programmera ca 2048 rätlinjeblock i en SL-cykel.



Konturen för cykel 25 KONTURLINJE får inte vara sluten!



Utför en grafisk simulering före programkörningen. Den visar om konturen är korrekt definierad!



KONTUR (cykel 14)

I cykel **14 KONTUR** listas de underprogram som tillsammans skall bilda den slutna gemensamma konturen.

- CYCL DEF: Välj cykel **14 KONTUR**
 - Labelnummer för kontur: Ange LABEL-nummer för de underprogram som tillsammans skall bilda den slutna gemensamma konturen.



Cykel 14 KONTUR utförs direkt efter sin definition!

4 CYCL DEF 14.0 KONTUR

5 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 1/2/3

...

36 L Z+200 R0 FMAX M2

37 LBL1

38 L X+0 Y+10 RR

39 L X+20 Y+10

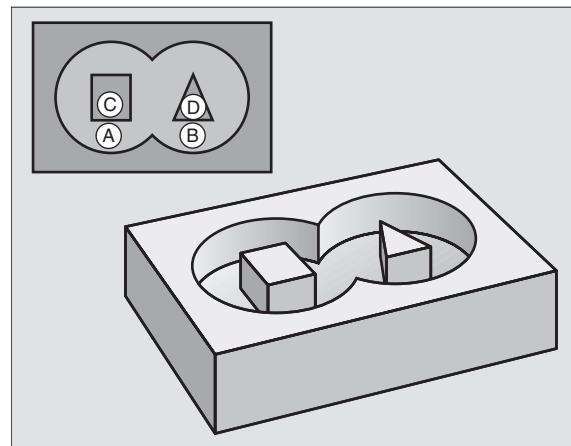
40 CC X+50 Y+50

...

45 LBL0

46 LBL2

...



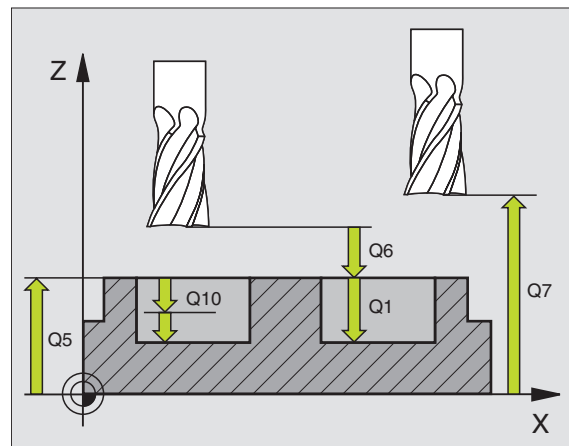
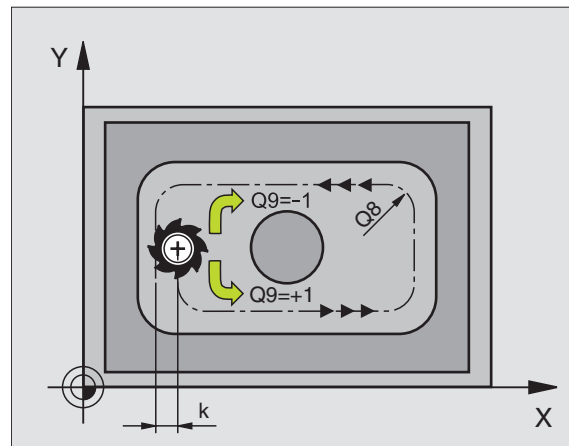
KONTURDATA (cykel 20)

I cykel **20 KONTURDATA** anges bearbetningsinformation för cyklerna 21 till 24.

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **20 KONTURDATA**
 - ▶ Fräsdjup: Avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten: **Q1**
 - ▶ Banöverlappningsfaktor: **Q2**
 - ▶ Tillägg för finskär sida: **Q3**
 - ▶ Tillägg för finskär djup **Q4**
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: Abslut koordinat för arbetsstyckets yta i förhållande till den aktuella nollpunkten **Q5**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: Avstånd verktyg – arbetsstyckets yta **Q6**
 - ▶ Säkerhetshöjd: Höjd där kollision med arbetsstycket inte kan ske: **Q7**
 - ▶ Radie innerhörn: Rundningsradie för verktygscentrumets bana vid innerhörn: **Q8**
 - ▶ Rotationsriktning: **Q9**: Medurs $Q9 = -1$, Moturs $Q9 = +1$



Cykel **20 KONTURDATA** aktiveras direkt efter sin definition!



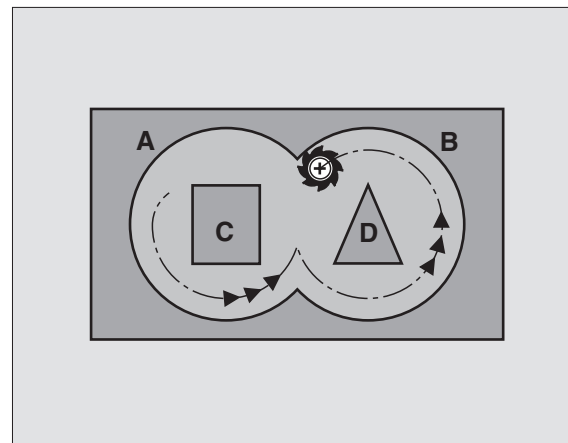
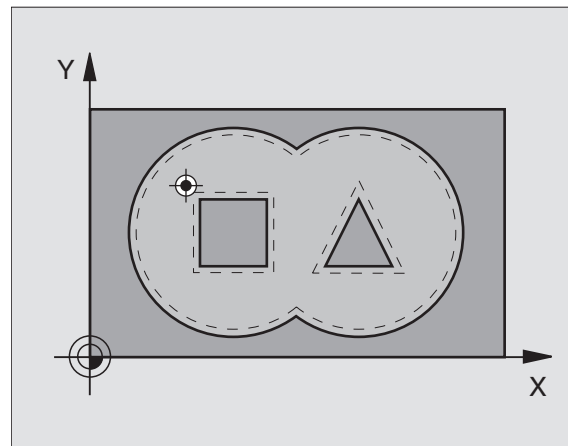
FÖRBORRNING (cykel 21)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **21 FÖRBORRNING**
 - ▶ Skärdjup: **Q10** inkrementalt
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q11**
 - ▶ Grovskär verktygsnummer: **Q13**

GROVSKÄR (cykel 22)

Grovbearbetningen sker konturparallellt för varje skärdjup.

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **22 GROVSKÄR**
 - ▶ Skärdjup: **Q10**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q11**
 - ▶ Matning fräsning: **Q12**
 - ▶ Förbearbningsverktyg nummer: **Q18**
 - Matning pendling: **Q19**
 - ▶ Matning tillbaka: **Q208**



FINSKÄR DJUP (cykel 23)

Ytan som skall bearbetas finsbearbetas konturparallellt med tillägget för finskär djup.

► CYCL DEF: Välj cykel **23 FINSKÄR DJUP**

► Nedmatningshastighet: **Q11**

■ Matning fräsning: **Q12**

► Matning tillbaka: **Q208**



Anropa cykel **22 GROVSKÄR** före cykel 23!

FINSKÄR SIDA (cykel 24)

Finbearbetning av de individuella delkonturerna.

► CYCL DEF: Välj cykel **24 FINSKÄR SIDA**

► Rotationsriktning: **Q9**. Medurs $Q9 = -1$, Moturs $Q9 = +1$

► Skärdjup: **Q10**

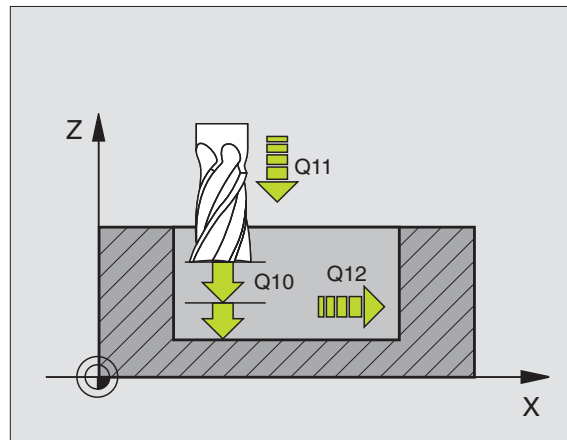
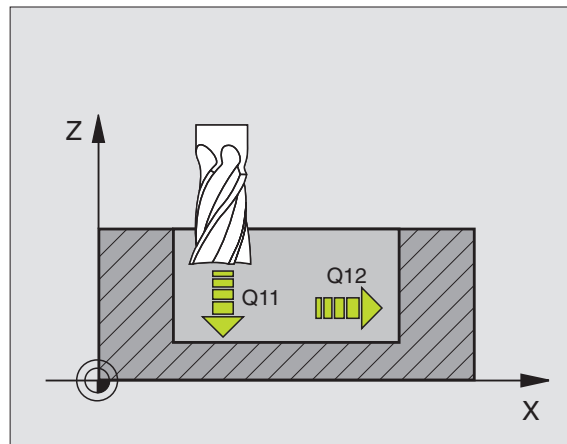
► Nedmatningshastighet: **Q11**

► Matning fräsning: **Q12**

► Tillägg för finskär sida: **Q14**: Arbetsmån för upprepade finskär



Anropa cykel **22 GROVSKÄR** före cykel 24!



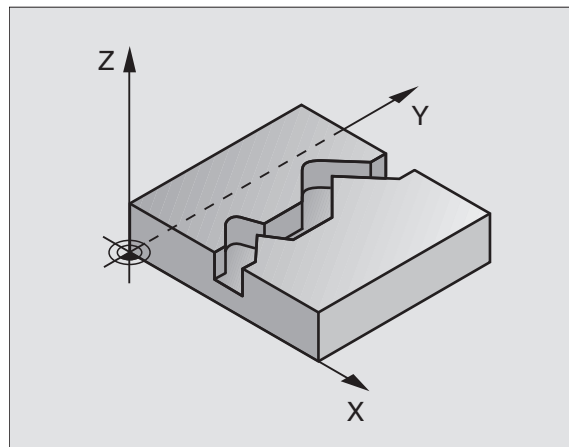
KONTURLINJE (cykel 25)

Med denna cykel kan data för bearbetning av en öppen, i ett underprogram definierad, kontur bestämmas.

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **25 KONTURLINJE**
 - ▶ Fräsdjup: **Q1**
 - ▶ Tillägg för finskär sida: **Q3**. Arbetsmån för finskär i bearbetningsplanet
 - ▶ Koord. arbetsstyckets yta: **Q5**. Koordinat för arbetsstyckets yta
 - ▶ Säkerhetshöjd: **Q7**: Höjd där verktyg och arbetsstycke inte kan kollidera
 - ▶ Skärdjup: **Q10**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q11**
 - ▶ Matning fräsning: **Q12**
 - ▶ Fräsmetod: **Q15**. Medfräsning: Q15 = +1, Motfräsning: Q15 = -1, Pendlande, vid flera ansättningar: Q15 = 0



- Cykel **14 KONTUR** får bara innehålla ett Label-nummer!
- Underprogrammet får innehålla ca. 2048 räta linjer!
- Programmera inte några inkrementala mått efter cykelanropet, kollisionsrisk.
- Kör till en definierad absolut position efter cykelanropet.



CYLINDERMANTEL (cykel 27, software-option)



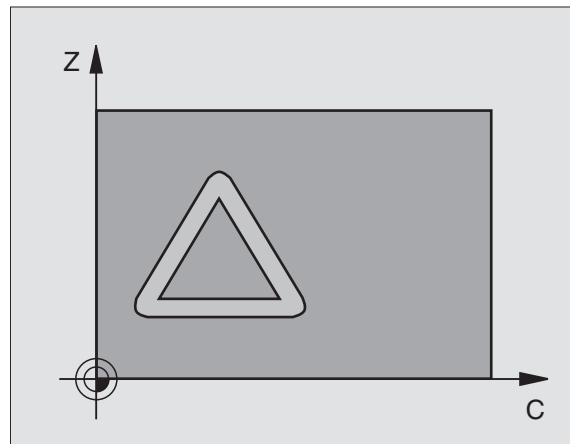
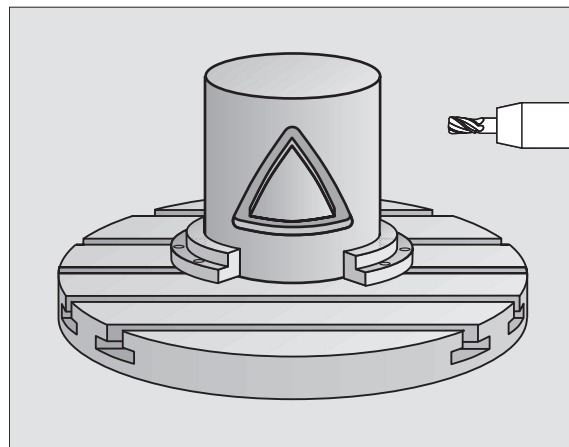
Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för cykel **27 CYLINDERMANTEL**!

Med cykel **27 CYLINDERMANTEL** kan en normalt definierad kontur projiceras på en cylindermantel.

- ▶ Definiera konturen i ett underprogram som anges i cykel **14 KONTUR**
- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **27 CYLINDERMANTEL**
 - ▶ Fräsdjup: **Q1**
 - ▶ Tillägg för finskär sida: **Q3**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q6**. Avstånd mellan verktyg och arbetsstyckets yta
 - ▶ Skärdjup: **Q10**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q11**
 - ▶ Matning fräsning: **Q12**
 - ▶ Cylinderradie: **Q16**. Cylinderns radie
 - ▶ Måttenhet: **Q17**. Grad = 0, mm/tum = 1



- Arbetsstycket måste spännas upp i centrum!
- Verktygsaxeln måste vara vinkelrät i förhållande till rundbordsaxeln!
- Cykel **14 KONTUR** får bara innehålla ett Label-nummer!
- Underprogrammet får innehålla ca. 1024 räta linjer!



CYLINDERMANTEL (cykel 28, software-option)



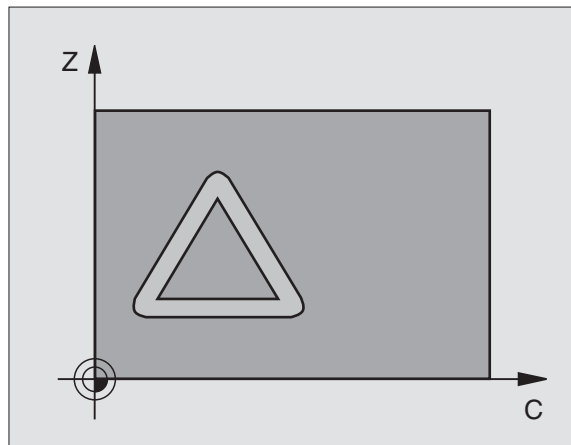
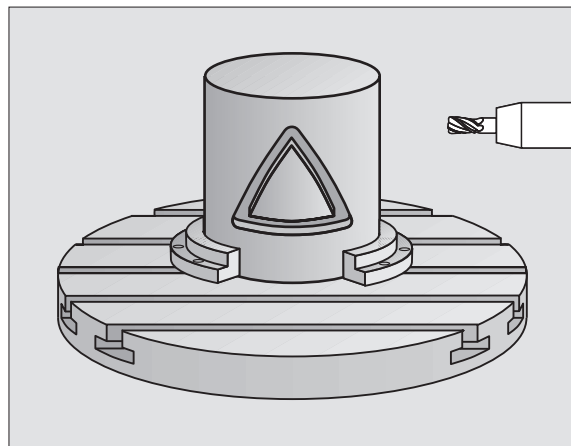
Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för cykel **28 CYLINDERMANTEL**!

Med cykel **28 CYLINDERMANTEL** kan ett normalt definierat spår projiceras på en cylindermantel utan att sidoväggarna blir deformerade.

- ▶ Definiera konturen i ett underprogram som anges i cykel **14 KONTUR**
- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **28 CYLINDERMANTEL**
 - ▶ Fräsdjup: **Q1**
 - ▶ Tillägg för finskär sida: **Q3**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q6**. Avstånd mellan verktyg och arbetsstyckets yta
 - ▶ Skärdjup: **Q10**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q11**
 - ▶ Matning fräsning: **Q12**
 - ▶ Cylinderradie: **Q16**. Cylinderns radie
 - ▶ Måttenhet: **Q17**. Grad = 0, mm/tum = 1
 - ▶ Spårbredd: **Q20**
 - ▶ Tolerans: **Q21**



- Arbetsstycket måste spännas upp i centrum!
- Verktygsaxeln måste vara vinkelrät i förhållande till rundbordsaxeln!
- Cykel **14 KONTUR** får bara innehålla ett Label-nummer!
- Underprogrammet får innehålla ca. 2048 räta linjer!



CYLINDERMANTEL (cykel 29, software-option)



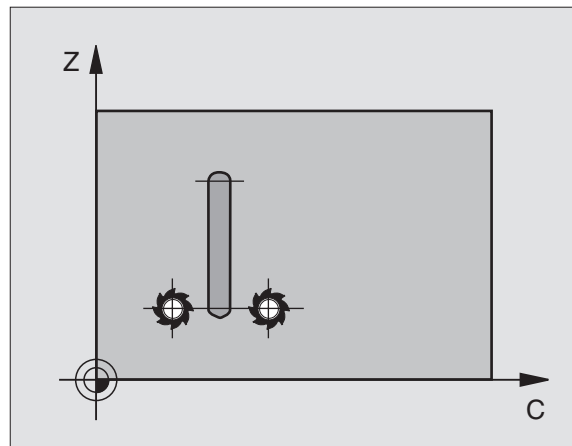
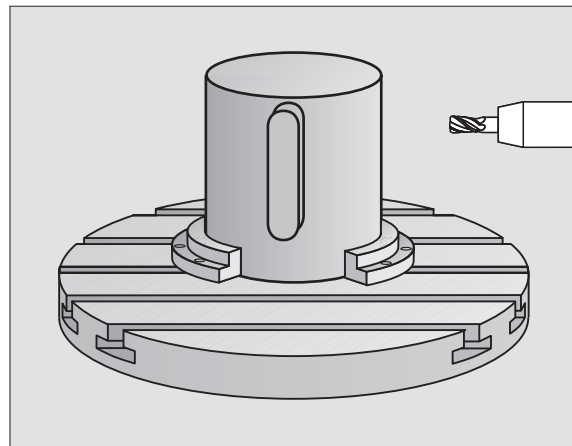
Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för cykel **29 CYLINDERMANTEL**!

Med cykel **29 CYLINDERMANTEL** kan en normalt definierad kam projiceras på en cylindermantel utan att sidoväggarna blir deformerade.

- ▶ Definiera konturen i ett underprogram som anges i cykel **14 KONTUR**
- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **29 CYLINDERMANTEL KAM**
 - ▶ Fräsdjup: **Q1**
 - ▶ Tillägg för finskär sida: **Q3**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q6**. Avstånd mellan verktyg och arbetsstyckets yta
 - ▶ Skärdjup: **Q10**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q11**
 - ▶ Matning fräsning: **Q12**
 - ▶ Cylinderradie: **Q16**. Cylinderns radie
 - ▶ Måttenhet: **Q17**. Grad = 0, mm/tum = 1
 - ▶ Kambredd: **Q20**



- Arbetsstycket måste spännas upp i centrum!
- Verktygsaxeln måste vara vinkelrät i förhållande till rundbordsaxeln!
- Cykel **14 KONTUR** får bara innehålla ett Label-nummer!
- Underprogrammet får innehålla ca. 2048 räta linjer!



CYLINDERMANTEL (cykel 39, software-option)



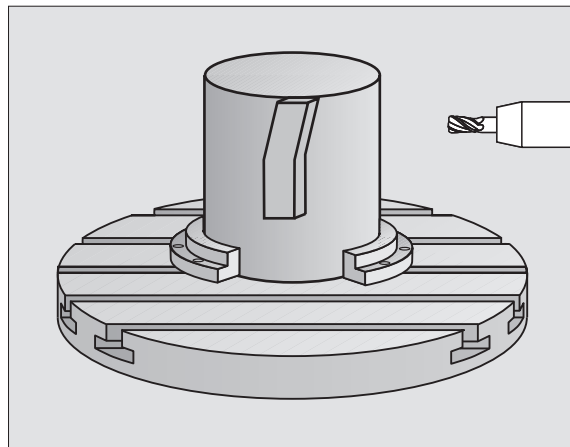
Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för cykel **39 CYLINDERMANTEL KONTUR**!

Med cykel **39 CYLINDERMANTEL KONTUR** kan en normalt definierad öppen kontur projiceras på en cylindermantel.

- ▶ Definiera konturen i ett underprogram som anges i cykel **14 KONTUR**
- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **39 CYLINDERMANTEL KONTUR**
 - ▶ Fräsdjup: **Q1**
 - ▶ Tillägg för finskär sida: **Q3**
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **Q6**. Avstånd mellan verktyg och arbetsstyckets yta
 - ▶ Skärdjup: **Q10**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **Q11**
 - ▶ Matning fräsning: **Q12**
 - ▶ Cylinderradie: **Q16**. Cylinderns radie
 - ▶ Måttenhet: **Q17**. Grad = 0, mm/tum = 1



- Arbetsstycket måste spännas upp i centrum!
- Verktygsaxeln måste vara vinkelrät i förhållande till rundbordsaxeln!
- Cykel **14 KONTUR** får bara innehålla ett Label-nummer!
- Underprogrammet får innehålla ca. 2048 räta linjer!



Cykler för ytor

Översikt

Tillgängliga cykler

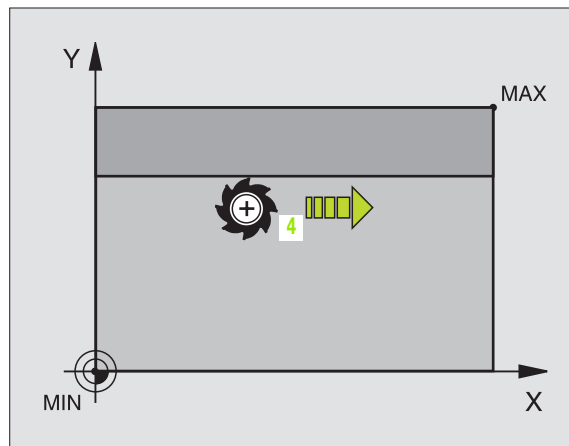
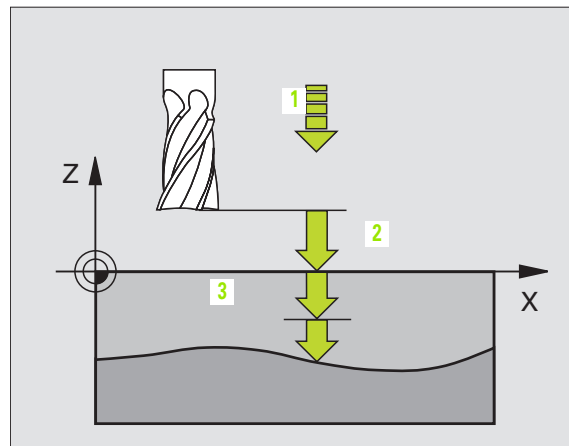
30	BEARBETNING MED 3D-DATA	Sida 85
230	PLANING	Sida 86
231	LINJALYTA	Sida 87
232	PLANFRÄSNING	Sida 88

BEARBETNING MED 3D-DATA (cykel 14)



Cykeln kräver en borrarande fräs med ett skär över centrum (DIN 844)!

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **30 BEARBETA MED 3D-DATA**
 - ▶ PGM-Namn digitaliseringsdata
 - ▶ MIN-punkt område
 - ▶ MAX-punkt område
 - ▶ Säkerhetsavstånd: **1**
 - ▶ Skärdjup: **2**
 - ▶ Nedmatningshastighet: **3**
 - ▶ Matning: **4**
 - ▶ Tilläggsfunktion M.

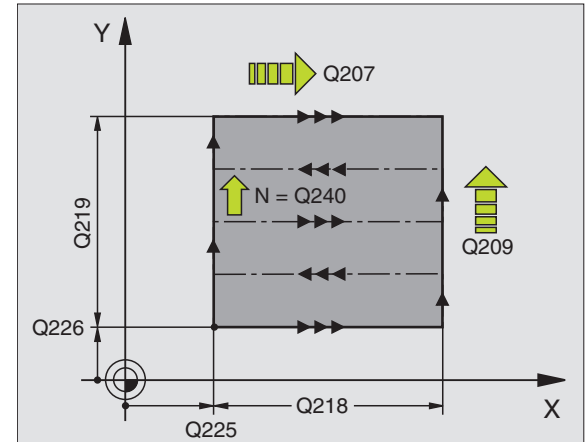
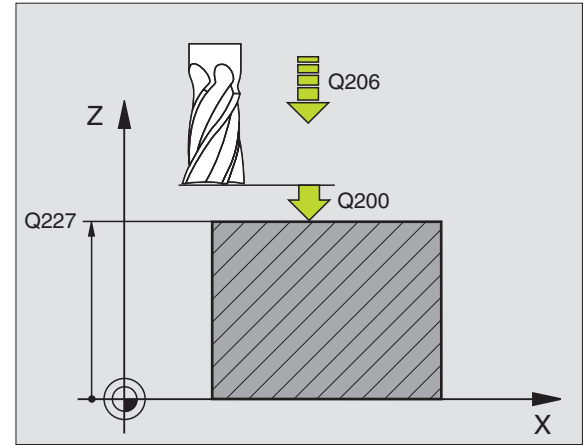


PLANING (cykel 230)



TNC:n positionerar verktyget — från den aktuella positionen — först i bearbetningsplanet och därefter i verktygsaxeln till startpunkten. Verktyget skall förpositioneras så att kollision med arbetsstycke och spännanordningar inte kan ske!

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **230 PLANING**
- ▶ Startpunkt 1. axel: **Q225**
- ▶ Startpunkt 2. axel: **Q226**
- ▶ Startpunkt 3. axel: **Q227**
- ▶ 1. Sidans längd: **Q218**
- ▶ 2. Sidans längd: **Q219**
- ▶ Antal skär: **Q240**
- ▶ Nedmatningshastighet: **Q206**
- ▶ Matning fräsning: **Q207**
- ▶ Matning sidled: **Q209**
- ▶ Säkerhetsavstånd: **Q200**



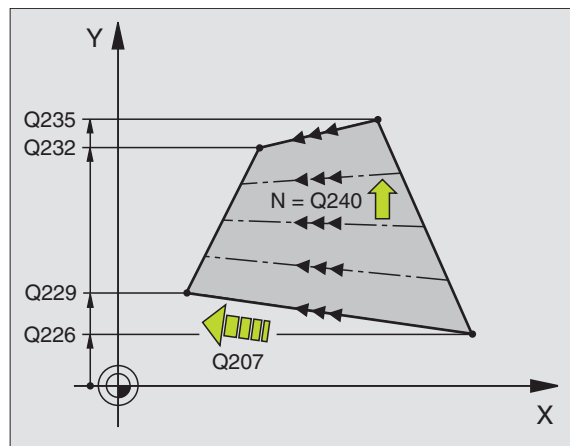
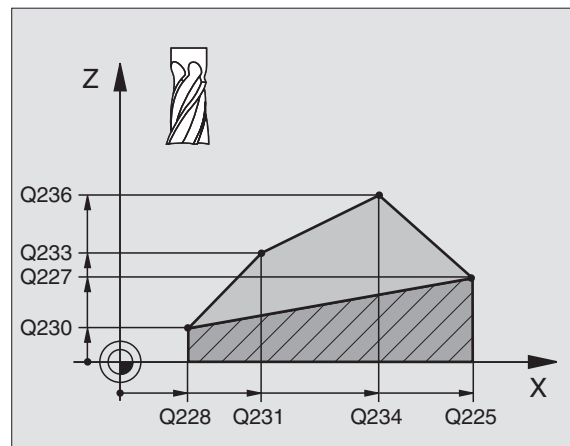
LINJALYTA (cykel 231)



TNC:n positionerar verktyget — från den aktuella positionen — först i bearbetningsplanet och därefter i verktygsaxeln till startpunkten (punkt 1). Verktyget skall förpositioneras så att kollision med arbetsstycke och spännanordningar inte kan ske!

► CYCL DEF: Välj cykel **231 LINJALYTA**

- Startpunkt 1. axel: **Q225**
- Startpunkt 2. axel: **Q226**
- Startpunkt 3. axel: **Q227**
- 2. Punkt 1. axel: **Q228**
- 2. Punkt 2. axel: **Q229**
- 2. Punkt 3. axel: **Q230**
- 3. Punkt 1. axel: **Q232**
- 3. Punkt 2. axel: **Q232**
- 3. Punkt 3. axel: **Q233**
- 4. Punkt 1. axel: **Q234**
- 4. Punkt 2. axel: **Q235**
- 4. Punkt 3. axel: **Q236**
- Antal skär: **Q240**
- Matning fräsning: **Q207**



Cykler för ytor



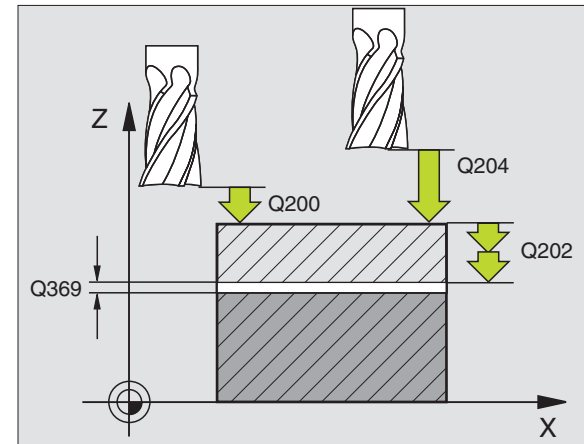
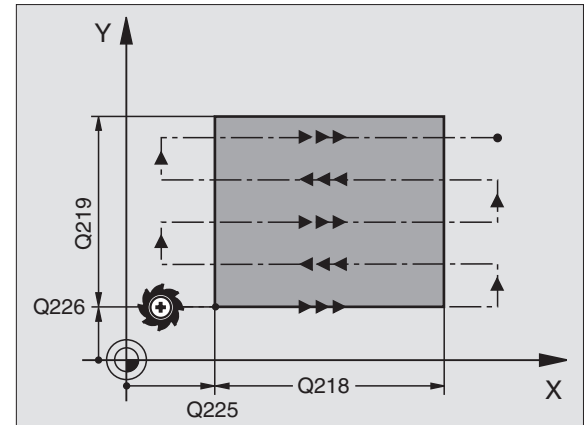
PLANFRÄSNING (cykel 232)



2. Ange säkerhetsavstånd Q204 på ett sådant sätt att kollision med arbetsstycket eller spännanordningar inte kan ske!

► CYCL DEF: Välj cykel **232 PLANFRAESNING**

- Bearbetningsstrategi: **Q389**
- Startpunkt 1. axel: **Q225**
- Startpunkt 2. axel: **Q226**
- Startpunkt 3. axel: **Q227**
- Slutpunkt 3. axel: **Q386**
- 1. Sidans längd: **Q218**
- 2. Sidans längd: **Q219**
- Maximalt skärdjup: **Q202**
- Tillägg för finskär botten: **Q369**
- Max. banöverlappningsfaktor: **Q370**
- Matning fräsning: **Q207**
- Matning finbearbetning: **Q385**
- Matning förpositionering: **Q253**
- Säkerhetsavstånd: **Q200**
- Säkerhetsavstånd sida: **Q357**
- 2. Säkerhetsavstånd: **Q204**



Cykler för koordinatmräkning

Översikt

Med cyklerna för koordinatmräkning kan konturer förskjutas, speglas, vridas (i arbetsplanet), tiltas (bort ifrån arbetsplanet), förminskas och förstoras.

Tillgängliga cykler		
7	NOLLPUNKT	Sida 90
247	INSTÄLLNING UTGÅNGSPUNKT	Sida 91
8	SPEGLING	Sida 92
10	VRIDNING	Sida 93
11	SKALFAKTOR	Sida 94
26	SKALFAKTOR AXELSP.	Sida 95
19	BEARBETNINGSPLAN (software-option)	Sida 96

Cyklerna för koordinatmräkning blir verksamma direkt efter deras definition och är aktiva ända tills de återställs eller definieras på nytt. Den ursprungliga konturen bör anges i ett underprogram. Inmatningsvärdena kan anges både absolut och inkrementalt.

NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING (cykel 7)

- CYCL DEF: Välj cykel **7 NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING**
 - Ange koordinaterna för den nya nollpunkten eller nollpunktens nummer från nollpunktstabellen

Återställning av nollpunktsförskjutning: Förnyad cykeldefinition med inmatningsvärde 0.

13 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT

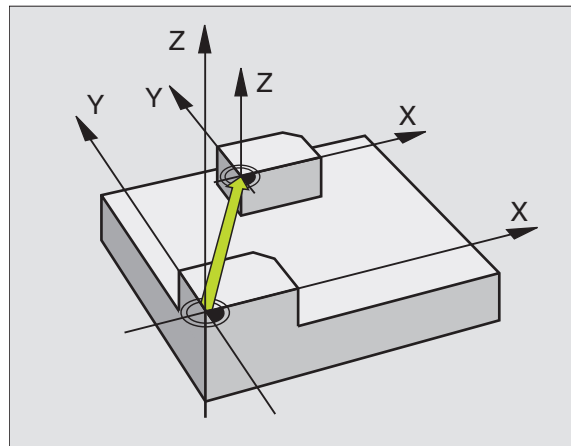
14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40



Om nollpunktsförskjutning kombineras med andra koordinatomräkningar skall förskjutningen utföras först!



INSTÄLLNING UTGÅNGSPUNKT (cykel 247)

► CYCL DEF: Välj cykel **247** **INSTÄLLNING UTGÅNGSPUNKT**

► Nummer för utgångspunkt: **Q339**. Ange den nya utgångspunktens nummer från Preset-tabellen

13 CYCL DEF 247 ORIGOS LAEGE

Q339=4 ;UTGAANGSPUNKT-NUMMER



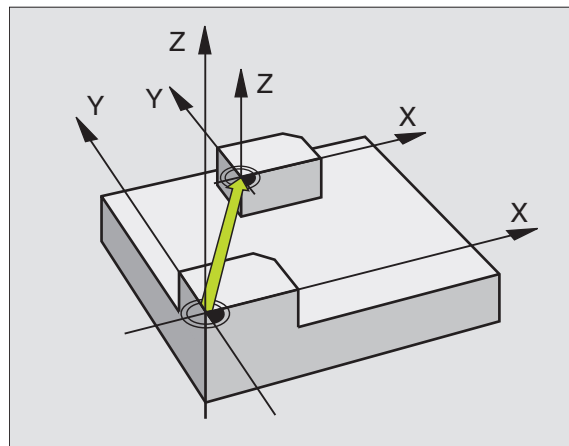
Vid aktivering av en utgångspunkt från preset-tabellen, återställer TNC:n alla aktiva koordinatomräkningar som har aktiverats med följande cykler:

- Cykel 7, nollpunktsförskjutning
- Cykel 8, spegling
- Cykel 10, vridning
- Cykel 11, skalfaktor
- Cykel 26, axelspecifik skalfaktor

Koordinatomräkning från cykel 19, tippning av bearbetningsplanet förblir däremot aktiv.

Om du aktiverar Preset nummer 0 (rad 0) så aktiverar du den utgångspunkt som du senast ställde in för hand i någon av de manuella driftarterna.

Cykel 247 är inte verksam i driftart PGM-test.



Cyklar för koordinatomräkning

SPEGLING (cykel 8)

► CYCL DEF: Välj cykel **8 SPEGLING**

► Ange speglad axel: **X** eller **Y** resp. **X** och **Y**

Återställning av SPEGLING: Förnyad cykeldefinition med inmatning NO ENT.

```
15 CALL LBL1
```

```
16 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT
```

```
17 CYCL DEF 7.1 X+60
```

```
18 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

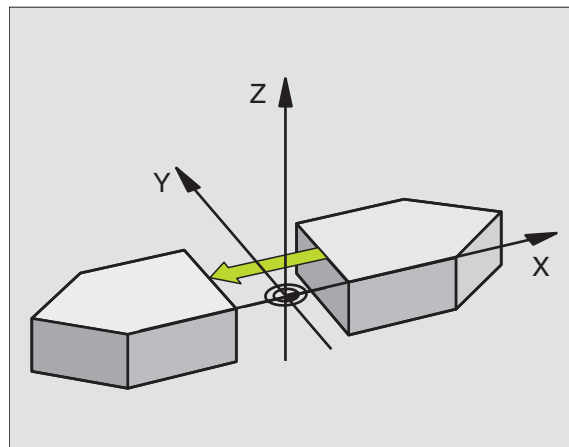
```
19 CYCL DEF 8.0 SPEGLING
```

```
20 CYCL DEF 8.1 Y
```

```
21 CALL LBL1
```



- Verktygsaxeln kan inte speglas!
- Cykeln speglar alltid originalkonturen (som i detta exempel har placerats i LBL 1)!



VRIDNING (cykel 10)

- CYCL DEF: Välj cykel **10 VRIDNING**
 - Ange vridningsvinkel:
Inmatningsområde -360° till +360°
Referensaxel för vridningsvinkeln

Bearbetningsplan	Referensaxel och 0°-riktning
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z

Återställning av VRIDNING: Förnyad cykeldefinition med vridningsvinkel 0.

12 CALL LBL1

13 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT

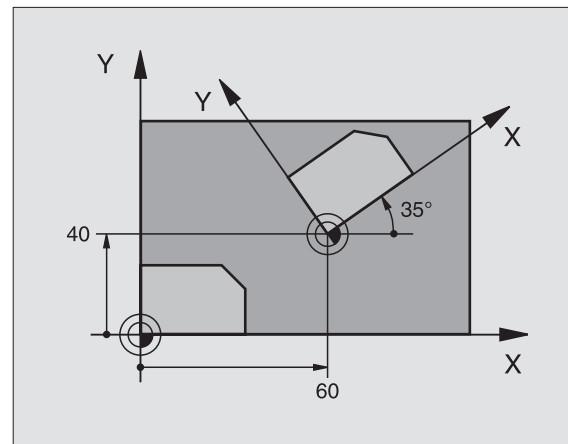
14 CYCL DEF 7.1 X+60

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

16 CYCL DEF 10.0 VRIDNING

17 CYCL DEF 10.1 ROT+35

18 CALL LBL1



SKALFAKTOR (cykel 11)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **11 SKALFAKTOR**
 - ▶ Ange skalfaktor SCL (eng: scale = skala):
Inmatningsområde 0,000001 till 99,999999
 - Förminskning ... SCL<1
 - Förstoring ... SCL>1

Återställning av SKALFAKTOR: Förnyad cykeldefinition med **SCL1**.

11 CALL LBL1

12 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT

13 CYCL DEF 7.1 X+60

14 CYCL DEF 7.2 Y+40

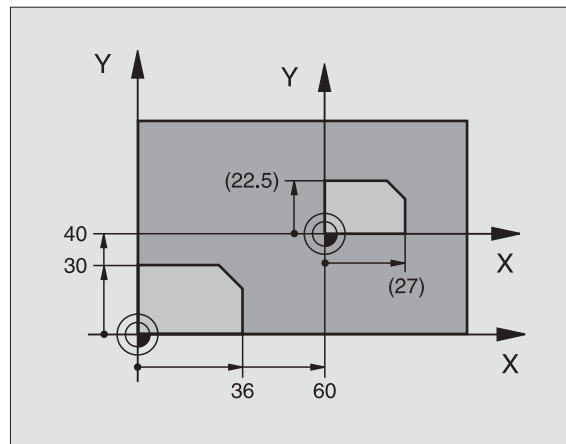
15 CYCL DEF 11.0 SKALFAKTOR

16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75

17 CALL LBL1



SKALFAKTOR verkar antingen i bearbetningsplanet eller i de tre huvudaxlarna (beroende av maskinparameter 7410)!



SKALFAKTOR AXELSPECIFIK (cykel 26)

- CYCL DEF: Välj cykel **26 SKALFAKTOR AXELSP.**
 - Axel och faktor: Koordinataxlar och faktorer för den axelspecifika förstoringen eller förminskningen
 - Medelpunktskoordinater: Centrum för den axelspecifika förstoringen eller förminskningen

Återställning av SKALFAKTOR AXELSPECIFIK: Förnyad cykeldefinition med faktor 1 för de ändrade axlarna.



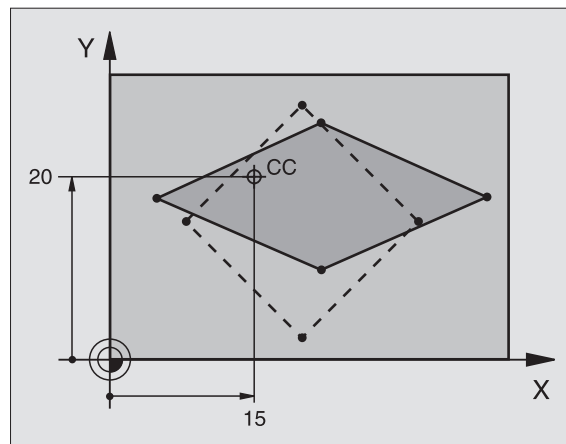
Koordinataxlar med positioner för cirkelbågar får inte förstöras eller förminskas med olika faktorer!

25 CALL LBL1

26 CYCL DEF 26.0 SKALFAKTOR AXELSP.

27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20

28 CALL LBL1



Cykler för koordinatomräkning

BEARBETNINGSPLAN (cykel 19, software-option)



Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för tiltningen av BEARBETNINGSPLANET.

Cykel **19 BEARBETNINGSPLAN** underlättar arbete med vridbara spindelhuvuden och/eller tippningsbord.

- ▶ Anropa verktyget
- ▶ Frikör verktyget i verktygsaxeln (förhindrar kollision)
- ▶ Positionera i förekommande fall rotationsaxlarna till önskad vinkel med ett L-block
- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **19 BEARBETNINGSPLAN**
 - ▶ Ange respektive axels vridningsvinkel eller rymdvinkel
 - ▶ Ange i förekommande fall rotationsaxlarnas matning vid automatisk positionering
 - ▶ Ange i förekommande fall säkerhetsavstånd
- ▶ Aktivera kompensering: Förflytta alla axlar
- ▶ Programmera bearbetningen, som om den skulle utföras i ett icke tiltat plan

Återställning av cykel BEARBETNINGSPLAN: Förnyad cykeldefinition med vridningsvinkel 0.

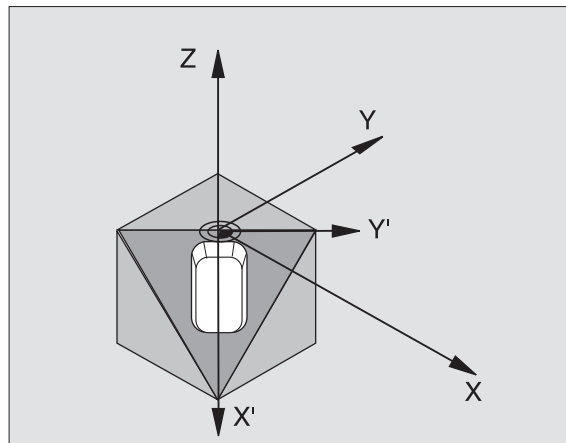
4 TOOL CALL 1 Z S2500

5 L Z+350 R0 FMAX

6 L B+10 C+90 R0 FMAX

7 CYCL DEF 19.0 BEARBETNINGSPLAN

8 CYCL DEF 19.1 B+10 C+90 F1000 AVST 50



Specialcykler

Översikt

Tillgängliga cykler		
9	VÄNTETID	Sida 98
12	PGM CALL	Sida 98
13	ORIENTERING	Sida 99
32	TOLERANS	Sida 100

VÄNTETID (cykel 9)

Programexekveringen stoppas under VÄNTETIDENS längd.

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **9 VÄNTETID**
 - ▶ Ange en väntetid i sekunder

48 CYCL DEF 9.0 VAENTETID

49 CYCL DEF 9.1 V.TID 0.5

PGM CALL (cykel 12)

- ▶ CYCL DEF: Välj cykel **12 PGM CALL**
 - ▶ Ange det anropade programmets namn

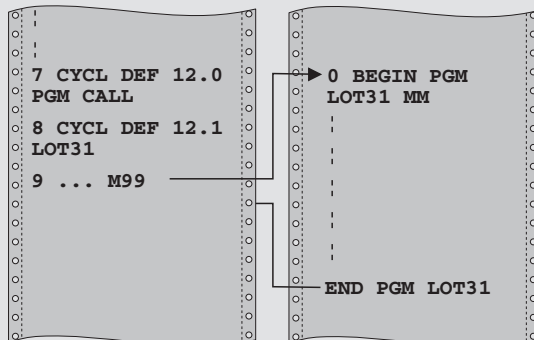
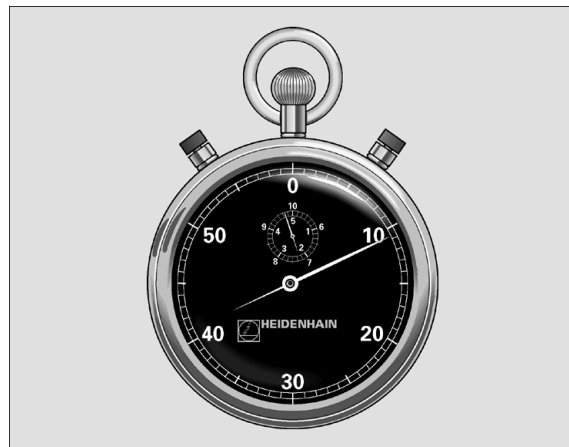


Cykel 12 **PGM CALL** måste anropas!

7 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

8 CYCL DEF 12.1 LOT31

9 L X+37.5 Y-12 R0 FMAX M99



Spindel-ORIENTERING (cykel 13)



Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för spindelorienteringen!

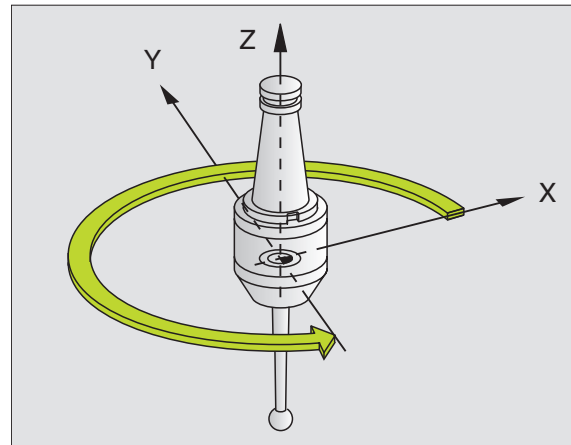
► CYCL DEF: Välj cykel **13 ORIENTERING**

- Ange orienteringsvinkel i förhållande till bearbetningsplanets vinkelreferensaxel:
Inmatningsområde 0 till 360°
Inmatningssteg 0,1°

► Anropa cykeln med M19 eller M20

12 CYCL DEF 13.0 ORIENTERING

13 CYCL DEF 13.1 VINKEL 90



TOLERANS (cykel 32)



Maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för snabb konturfräsning!



Cykel 32 TOLERANS utförs direkt efter sin definition!

TNC glättar automatiskt konturen mellan godtyckliga (okompenserade eller kompenserade) konturelement. Därigenom förflyttas verktyget kontinuerligt på arbetsstyckets yta. Om det behövs reducerar TNC:n automatiskt den programmerade matningen så att programmet alltid utförs "ryckfritt" med **högsta möjliga** matningshastighet.

Genom glättningen uppstår en konturavvikelse. Konturavvikelsens storlek (TOLERANSVÄRDE) är fastlagd av Er maskintillverkare i en maskinparameter. Med cykel 32 förändrar man det förinställda toleransvärdet (se bilden uppe till höger).

► CYCL DEF: Välj cykel **32 TOLERANS**

► Tolerans T: Tillåten konturavvikelse i mm

► Fin/Grov: (software-option)

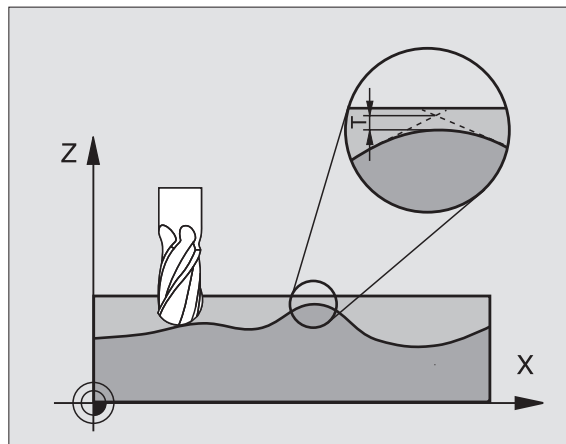
Välj filterinställning

0: Fräsning med högre konturnoggrannhet

1: Fräsning med högre matningshastighet

► Tolerans för rotationsaxlar: (software-option)

Tillåten positionsavvikelse för rotationsaxlar i grader vid aktiv M128



PLANE-funktion (software option 1)

Översikt



Både maskinen och TNC:n måste vara förberedd av maskintillverkaren för tiltningen med hjälp av **PLANE**-funktionen.

PLANE-funktionen (eng. plane = plan) ger dig tillgång till en kraftfull funktion, med vilken du på olika sätt kan definiera tiltade bearbetningsplan.

Alla **PLANE**-funktioner som finns tillgängliga i TNC:n beskriver det önskade bearbetningsplanet oberoende av vilka rotationsaxlar som din specifika maskin är utrustad med. Följande möjligheter står till förfogande:

Tillgängliga plandefinitioner

Rymdvinkeldefinition	Sida 102
Projektionsvinkel-definition	Sida 103
Eulervinkel-definition	Sida 104
Vektor-definition	Sida 105
Punkt-definition	Sida 106
Inkremental rymdvinkel	Sida 107
Återställning av plan-definition	Sida 108

Rymdvinkel-definition (PLANE SPATIAL)

- ▶ Välj SPECIELLA TNC-FUNKTIONER
- ▶ Välj TILTA BEARB.-PLAN, **PLANE SPATIAL**
 - ▶ **Rymdvinkel A?**: Vridningsvinkel **SPA** runt den maskinfasta axeln X (se bilden uppe till höger)
 - ▶ **Rymdvinkel B?**: Vridningsvinkel **SPB** runt den maskinfasta axeln Y (se bilden uppe till höger)
 - ▶ **Rymdvinkel C?**: Vridningsvinkel **SPC** runt den maskinfasta axeln Z (se bilden nere till höger)
 - ▶ Fortsättning med positioneringsegenskaperna (se "Automatisk vridning (MOVE/STAY/TURN)" på sidan 109)

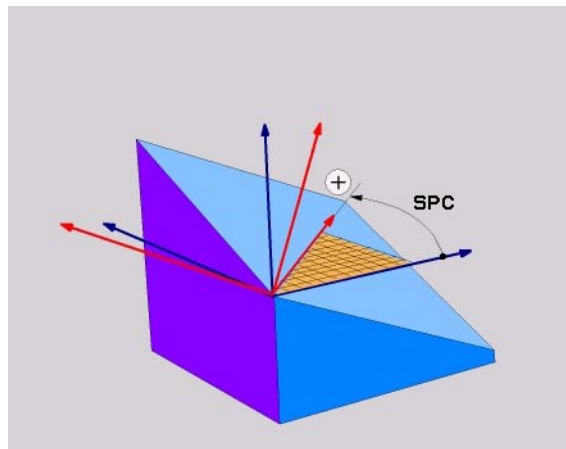
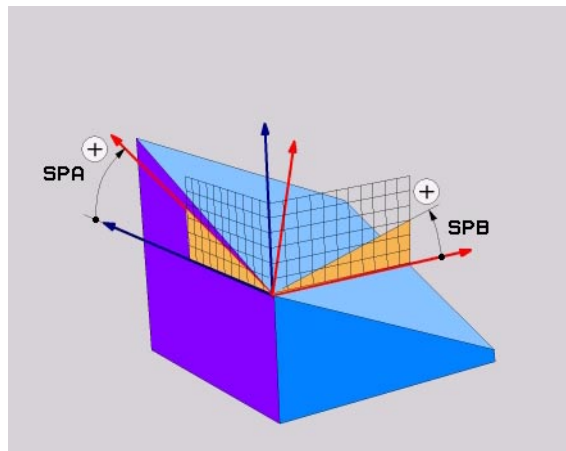
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 MOVE ABST10 F500 SEQ-



Att beakta före programmering

Man måste alltid definiera alla tre rymdvinklar **SPA**, **SPB** och **SPC**, även om någon är vinkel 0.

Den tidigare beskrivna ordningsföljden för vridningarna gäller oberoende av den aktiva verktygsaxeln.



Projektionsvinkel-definition (PLANE PROJECTED)

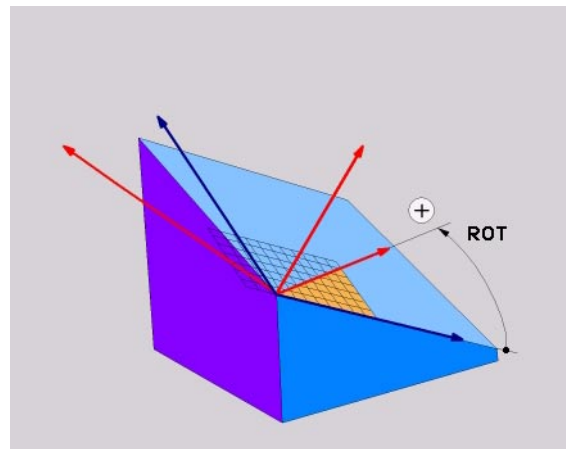
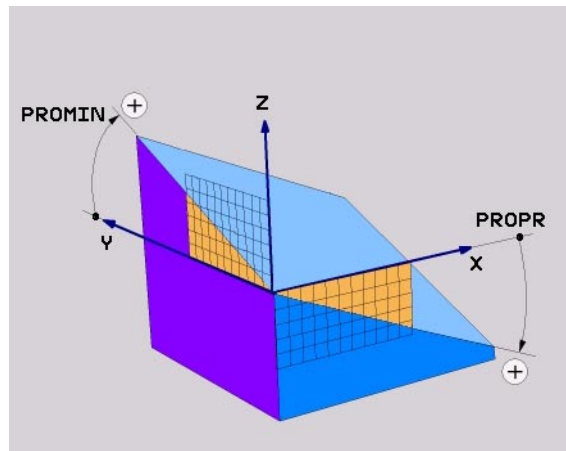
- Välj SPECIELLA TNC-FUNKTIONER
- Välj TILTA BEARB.-PLAN, **PLANE PROJECTED**
 - **Proj.-vinkel 1:a koord.planet?:** Det tiltade bearbetningsplanetets projicerade vinkel i det maskinfasta koordinatsystemets första koordinatplan (se bilden uppe till höger)
 - **Proj.-vinkel 2:a koord.planet?:** Det tiltade bearbetningsplanetets projicerade vinkel i det maskinfasta koordinatsystemets andra koordinatplan (se bilden uppe till höger)
 - **ROT-vinkel för tiltade planet?:** Vridning av det tiltade koordinatsystemet runt den tiltade verktygsaxeln (motsvarar innebörden av en rotation med cykel 10 VRIDNING, se bilden nere till höger)
 - Fortsättning med positioneringsegenskaperna (se "Automatisk vridning (MOVE/STAY/TURN)" på sidan 109)

5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 MOVE AVST10
F500



Att beakta före programmering

Man kan bara använda projektiionsvinkel om en rätvinklig kub skall bearbetas. Annars uppstår förvrängningar av arbetsstycket:



PLANE-funktion
(software option 1)



Eulervinkel-definition (PLANE EULER)

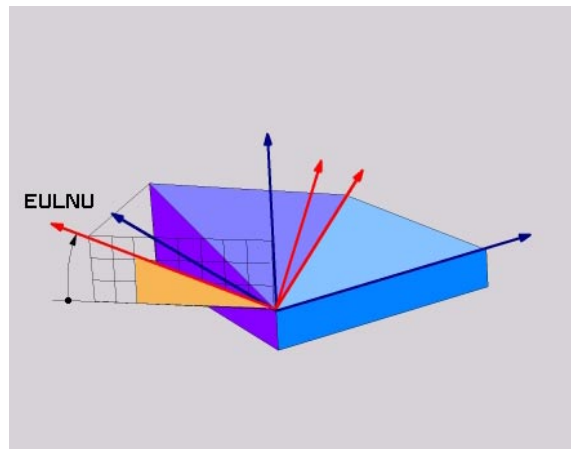
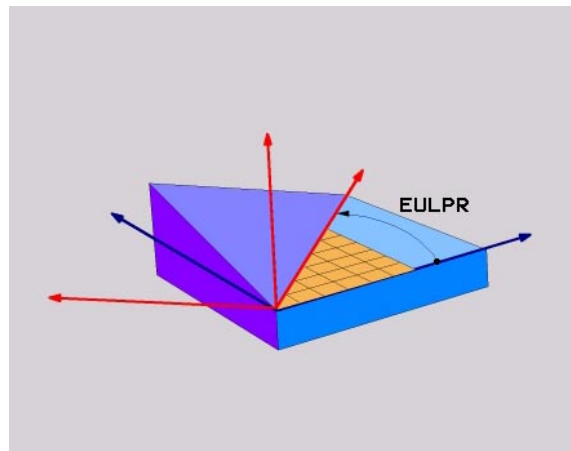
- ▶ Välj SPECIELLA TNC-FUNKTIONER
- ▶ Välj TILTA BEARB.-PLAN, **PLANE EULER**
 - ▶ **Vrid.vinkel huvudkoordinatplan?**: Vridningsvinkel **EULPR** runt Z-axeln (se bilden uppe till höger)
 - ▶ **Tiltvinkel verktygsaxel?**: Tiltvinkel **EULNUT** för koordinatsystemet runt den av precessionsvinkeln vridna X-axeln (se bilden nere till höger)
 - ▶ **ROT-vinkel för tiltade planet?**: Vridning **EULROT** av det tiltade koordinatsystemet runt den tiltade Z-axeln (motsvarar innebörden av en rotation med cykel 10 VRIDNING). Med rotationsvinkeln kan man på ett enkelt sätt bestämma X-axelns riktning i det tiltade bearbetningsplanet
 - ▶ Fortsättning med positioneringsegenskaperna (se "Automatisk vridning (MOVE/STAY/TURN)" på sidan 109)

5 PLANE EULER EULPR+45 EULNU20 EULROT22 MOVE AVST10 F500



Att beakta före programmering

Ordningsföljden för vridningarna gäller oberoende av den aktiva verktygsaxeln.



Vektor-definition (PLANE VECTOR)

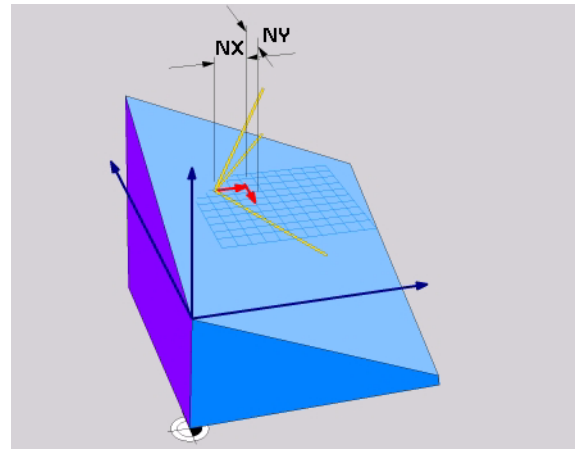
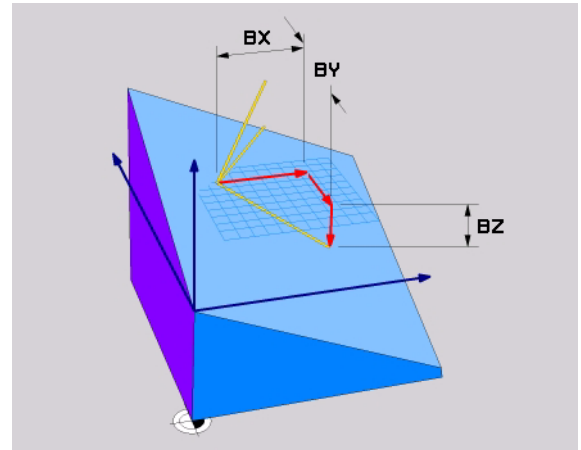
- ▶ Välj SPECIELLA TNC-FUNKTIONER
- ▶ Välj TILTA BEARB.-PLAN, **PLANE VECTOR**
 - ▶ **X-komponent basvektor?:** X-komponent **BX** för basvektorn B (se bilden uppe till höger)
 - ▶ **Y-komponent basvektor?:** Y-komponent **BY** för basvektorn B (se bilden uppe till höger)
 - ▶ **Z-komponent basvektor?:** Z-komponent **BZ** för basvektorn B (se bilden uppe till höger)
 - ▶ **X-komponent normalvektor?:** X-komponent **NX** för normalvektorn N (se bilden nere till höger)
 - ▶ **Y-komponent normalvektor?:** Y-komponent **NY** för normalvektorn N (se bilden nere till höger)
 - ▶ **Z-komponent normalvektor?:** Z-komponent **NZ** för normalvektorn N
 - ▶ Fortsättning med positioneringsegenskaperna (se "Automatisk vridning (MOVE/STAY/TURN)" på sidan 109)

```
5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-  
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 MOVE AVST10 F500
```



Att beakta före programmering

TNC:n räknar internt fram de av dina inmatade värden normaliserade vektorerna.



Punkt-definition (PLANE POINTS)

- ▶ Välj SPECIELLA TNC-FUNKTIONER
- ▶ Välj TILTA BEARB.-PLAN, **PLANE POINTS**
 - ▶ **X-koordinat 1:a planpunkt?:** X-koordinat **P1X**
 - ▶ **Y-koordinat 1:a planpunkt?:** Y-koordinat **P1Y**
 - ▶ **Z-koordinat 1:a planpunkt?:** Z-koordinat **P1Z**
 - ▶ **X-koordinat 2:a planpunkt?:** X-koordinat **P2X**
 - ▶ **Y-koordinat 2:a planpunkt?:** Y-koordinat **P2Y**
 - ▶ **Z-koordinat 2:a planpunkt?:** Z-koordinat **P2Z**
 - ▶ **X-koordinat 3:a planpunkt?:** X-koordinat **P3X**
 - ▶ **Y-koordinat 3:a planpunkt?:** Y-koordinat **P3Y**
 - ▶ **Z-koordinat 3:a planpunkt?:** Z-koordinat **P3Z**
- ▶ Fortsättning med positioneringsegenskaperna (se "Automatisk vridning (MOVE/STAY/TURN)" på sidan 109)

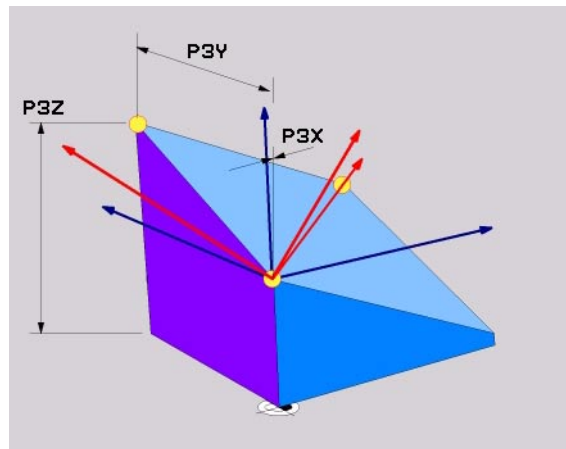
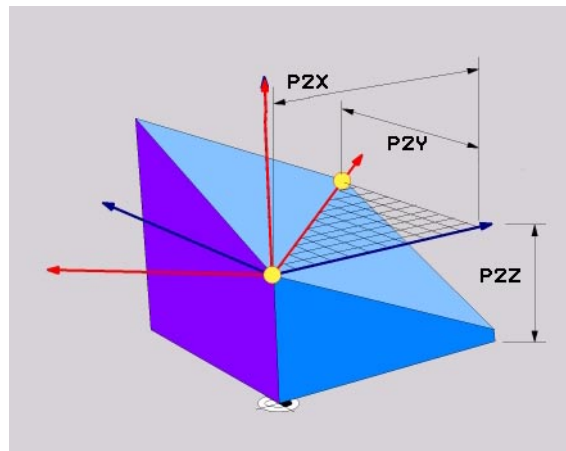
**5 POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 MOVE AVST10 F500**



Att beakta före programmering

Förbindelsen mellan punkt 1 och punkt 2 bestämmer den tilltade huvudaxelns riktning (X vid verktygsaxel Z).

De tre punkterna definierar planets lutning. Den aktiva nollpunktens läge förändras inte av TNC:n.



Inkremental rymdvinkel (PLANE RELATIVE)

- ▶ Välj SPECIELLA TNC-FUNKTIONER
- ▶ Välj TILTA BEARB.-PLAN, **PLANE RELATIVE**
 - ▶ **Inkremental vinkel?**: Rymdvinkel, med vilken det aktiva bearbetningsplanet skall tiltas ytterligare (se bilden uppe till höger). Välj axel som tiltningen skall utföras med via softkey
 - ▶ Fortsättning med positioneringsegenskaperna (se "Automatisk vridning (MOVE/STAY/TURN)" på sidan 109)

5 PLANE RELATIV SPB-45 MOVE AVST10 F500 SEQ-



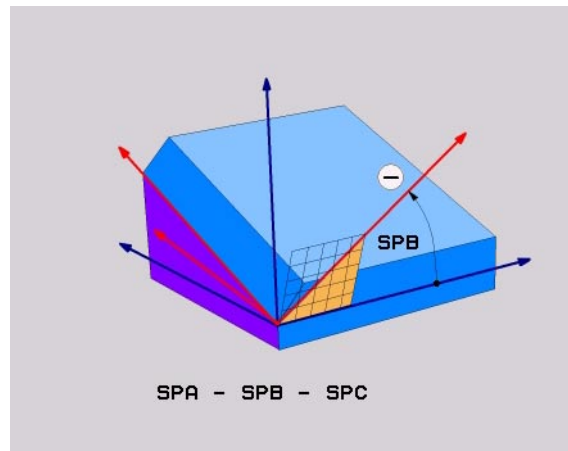
Att beakta före programmering

Den definierade vinkeln verkar alltid i förhållande till det aktiva bearbetningsplanet, helt oberoende av med vinkeln funktion du har aktiverat detta.

Du kan programmera ett godtyckligt antal **PLANE RELATIVE**-funktioner efter varandra.

Om du vill komma tillbaka till det bearbetningsplan som var aktivt före **PLANE RELATIVE**-funktionen, så definierar du **PLANE RELATIVE** med samma vinkel, dock med motsatt förtecken.

Om du använder **PLANE RELATIVE** från ett icke tiltat bearbetningsplan, så vrider du helt enkelt det icke tiltade planet med den i **PLANE**-funktionen definierade rymdvinkeln.



PLANE-funktion
(software option 1)



Återställning plandefinition (PLANE RESET)

- ▶ Välj SPECIELLA TNC-FUNKTIONER
- ▶ Välj TILTA BEARB.-PLAN, **PLANE RESET**
 - ▶ Fortsättning med positioneringsegenskaperna (se "Automatisk vridning (MOVE/STAY/TURN)" på sidan 109)

5 PLANE RESET MOVE AVST10 F500 SEQ-



Att beakta före programmering

Funktionen **PLANE RESET** återställer den aktiva **PLANE**-funktionen – eller en aktiv cykel 19 – fullständigt (vinkel = 0 och funktionen inaktiv). En dubblerad definition behövs inte.

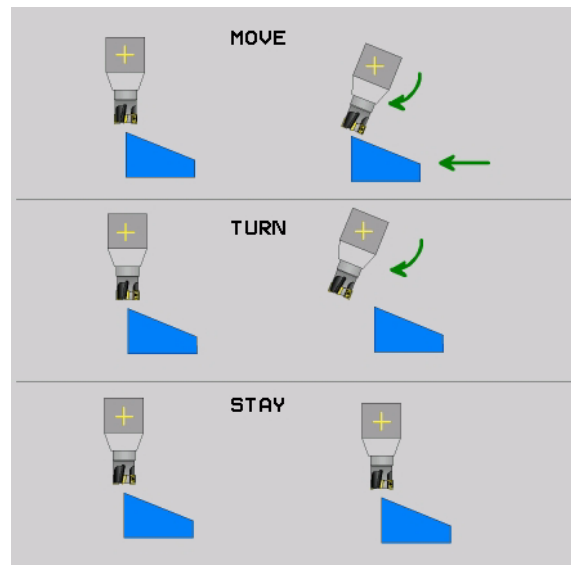
Automatisk vridning (MOVE/STAY/TURN)

Efter att man har matat in alla parametrar för plandefinitionen, måste man bestämma hur rotationsaxlarna skall positioneras till de beräknade axelvärdena:

-  ▶ PLANE-funktionen skall automatiskt vrida rotationsaxlarna till de beräknade axelvärdena, varvid den relativa positionen mellan arbetsstycket och verktyget inte förändras. TNC:n genomför en utjämningsrörelse i linjärxlarna
-  ▶ PLANE-funktionen skall automatiskt vrida rotationsaxlarna till de beräknade axelvärdena, varvid endast rotationsaxlarna positioneras. TNC:n genomför **inte** någon utjämningsrörelse i linjärxlarna
-  ▶ Du positionerar rotationsaxlarna i ett efterföljande separat positioneringsblock

Om du har valt någon av optionerna **MOVE** eller **TURN** (PLANE-funktionen skall positionera automatiskt), måste även de två efterföljande parametrarna definieras:

- ▶ **Avstånd vridpunkt från Vkt-spetsen** (inkrementalt): TNC:n tiltar verktyget (bordet) runt verktygsspetsen. Via parameter **AVST** placerar man vridpunkten för rotationsrörelsen i förhållande till verktygsspetsens aktuella position.
- ▶ **Matning? F=**: Banhastighet som verktyget skall tiltas med

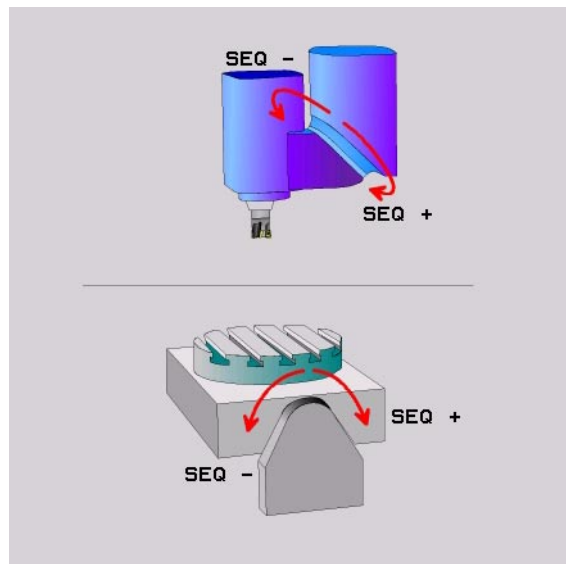


Välj möjlig lösning (SEQ +/-)

Utifrån det läge som du har definierat för bearbetningsplanet måste TNC:n beräkna de resulterande positionerna för de rotationsaxlar som finns tillgängliga i din maskin. Som regel resulterar detta alltid två möjliga lösningar.

Via växel **SEQ** ställer man in vilken lösning TNC:n skall använda:

- **SEQ+** positionerar masteraxeln så att den hamnar i en positiv vinkel. Masteraxeln är den andra rotationsaxeln utgående från bordet eller den första rotationsaxeln utgående från verktyget (avhängigt maskinkonfigurationen, se även bilden uppe till höger)
- **SEQ-** positionerar masteraxeln så att den hamnar i en negativ vinkel. Om den lösning som du har valt via **SEQ** inte ligger inom maskinens rörelseområde kommer TNC:n att presentera felmeddelandet **Vinkel ej tillåten**.



Val av transformeringsätt

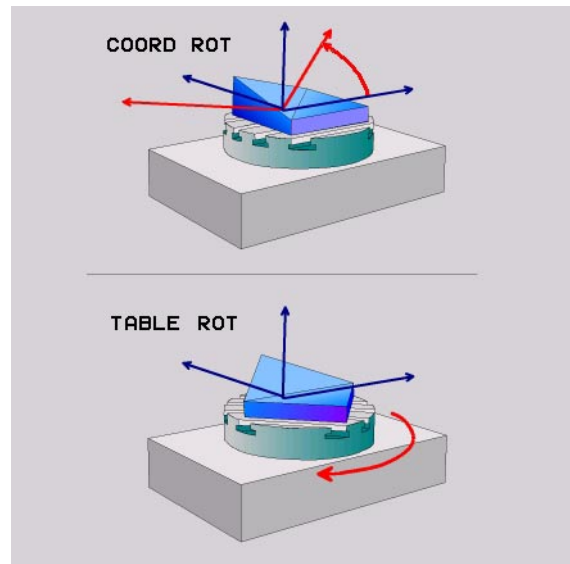
För maskiner som har ett C-rundbord står en funktion till förfogande som gör att man kan välja typ av transformering:



- **COORD ROT** bestämmer att PLANE-funktionen bara skall vrida koordinatsystemet till den definierade vridningsvinkeln. Rundbordet förflyttas inte, kompenseringen för vridningen sker matematiskt



- **TABLE ROT** bestämmer att PLANE-funktionen skall positionera rundbordet till den definierade vridningsvinkeln. Kompenseringen sker genom en vridning av arbetsstycket



Stötfräsning i det tiltade planet

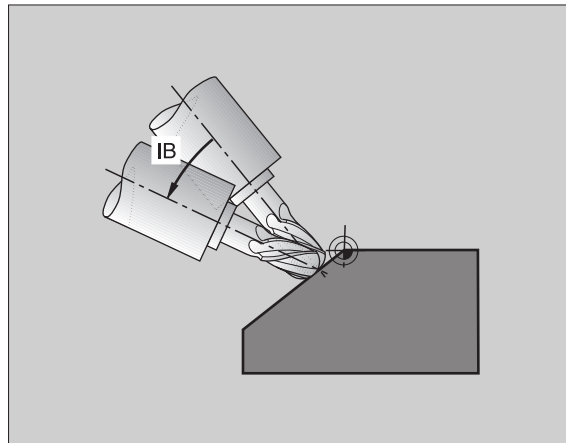
I kombination med den nya **PLANE**-funktionen och M128 kan man även i ett tiltat plan utföra **fräsning med lutande verktyg**. För detta finns det två definitionsmöjligheter tillgängliga:

- Stötfräsning genom inkremental förflyttning av en rotationsaxel
- Stötfräsning via normalvektorer



Stötfräsning i det tiltade planet fungerar endast med fullradiefräsar.

Vid 45°-spindelhuvuden/tiltbord, kan man även definiera stötvinkeln som rymdvinkel. För detta står funktionen **FUNCTION TCPM** till förfogande.



Grafik och statuspresentation



Se "Grafik och statuspresentation"

Definiera arbetsstycket i grafikfönstret

Dialogen för BLK-form presenteras automatiskt när ett nytt program öppnas.

- Öppna ett nytt program eller tryck på softkey BLK FORM i ett redan öppnat program
 - Spindelaxel
 - MIN- och MAX-punkt

Nedan beskrivs ett urval av de vanliga förekommande funktionerna.

Programmeringsgrafik



Välj bildskärmsuppdelning PROGRAM+GRAFIK!

Under programinmatningen kan TNC:n presentera den programmerade konturen i form av en tvådimensionell grafik:



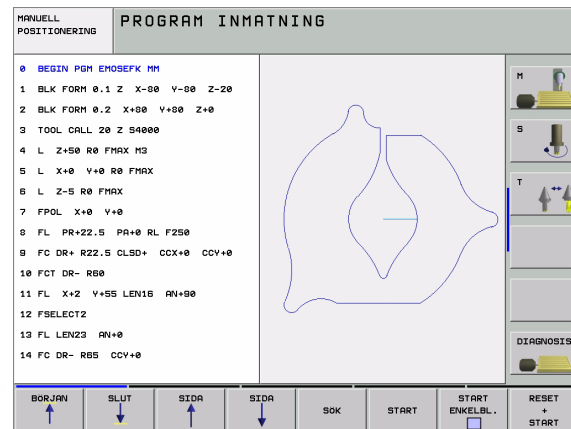
- Automatisk ritning



- Manuell start av grafik



- Starta grafik block för block



Testgrafik och programkörningsgrafik



Välj bildskärmsuppdelning GRAFIK eller PROGRAM+GRAFIK!

I driftarten programtest och i driftarterna för programkörning kan TNC:n simulera en bearbetning grafiskt. Via softkey kan följande presentationsätt väljas:



► Vy ovanifrån



► Presentation i 3 plan



► 3D-framställning



Statuspresentation



Välj bildskärmsuppdelning PROGRAM+STATUS eller POSITION+STATUS!

I driftarterna för programkörning presenteras följande information i bildskärmens undre del

- Verktygsposition
- Matning
- Aktiva tilläggsfunktioner

Via softkeys kan ett bildskärmsfönster med utökad statusinformation väljas:

- | | |
|--------------------------------|---|
| STATUS
PGM | ► Programinformation |
| STATUS
POS. | ► Verktygspositioner |
| STATUS
VERKTYG | ► Verktygsdata |
| STATUS
KOORD.
ORÄKN. | ► Koordinatomräkningar |
| STATUS
CALL LBL | ► Underprogram, programdelsupprepningar |
| STATUS
VERKTYGS-
MÄTNING | ► Verktygsmätning |
| STATUS
M-FUNKT. | ► Aktiva tilläggsfunktioner M |

PROGRAM BLOCKFÖLJD

0 BEGIN PGM 17011 M1
1 UNAT "S 6-5-3"
2 BLK FORM 0.1 Z X=60 Y=70 Z=20
3 BLK FORM 0.2 X+130 Y+50 Z+45
4 TOOL CALL 17 Z S3500
5 L X=50 Y=30 Z+20 R0 F1000 H3
6 L X=30 Y=40 Z+10 RR
7 RND R20
8 L X+70 Y=60 Z=10
9 CT X+70 Y+30

BORV
-14.217
-222.525
+100.250
+0.000
+0.003

COORD
+0.0000
+0.0000
+0.0000

BASPLANETS VINK +0.0000

0% S-IST 16:18
30% S-IST LIMIT 1

X -14.217 Y -222.525 Z +100.250
C +0.000 B +0.003

AR T 5 Z S 2350 F 0 M 5/9

STATUS PGM STATUS POS. STATUS VERKTYG STATUS KOORD. ORÄKN. STATUS VERKTYGS- MÄTNING STATUS M-FUNKT.

DIN/ISO-programmering

Programmering av verktygsrörelser med rätvinkliga koordinater

G00	Linjärförflyttning med snabbtransport
G01	Linjärförflyttning
G02	Cirkulär förflyttning medurs
G03	Cirkulär förflyttning moturs
G05	Cirkulär förflyttning utan riktningsuppgift
G06	Cirkulär förflyttning med tangentiell konturanslutning
G07*	Axelparallellt positioneringsblock

Programmering av verktygsrörelser med Polära koordinater

G10	Linjärförflyttning med snabbtransport
G11	Linjärförflyttning
G12	Cirkulär förflyttning medurs
G13	Cirkulär förflyttning moturs
G15	Cirkulär förflyttning utan riktningsuppgift
G16	Cirkulär förflyttning med tangentiell konturanslutning

*) Blockvis verksam funktion

Borrckyklar

G240	Centrering
G200	Borning
G201	Brotschning
G202	Ursvarvning
G203	Universal-borning
G204	Bakplaning
G205	Universal-djupborring
G208	Borrfräsning
G206	Gängning NY
G207	Gängning RS (reglerad spindel) NY
G209	Gängning spånbrutning
G262	Gängfräsning
G263	Försänk-gängfräsning
G264	Borr-gängfräsning
G265	Helix-borrgängfräsning
G267	Utvändig gängfräsning

Fickor, öar och spår

G251	Rektangulär ficka komplett
G252	Cirkulär ficka komplett
G253	Spår komplett
G254	Runt spår komplett
G212	Ficka finskär
G213	Ö finskär
G214	Cirkulär ficka finskär
G215	Cirkulär ö finskär
G210	Spår pendling
G211	Cirkulärt spår

Punktmönster

G220	Punktmönster på cirkel
G221	Punktmönster på linjer

*) Blockvis verksam funktion

SL-cykler grupp II

G37	Lista underprogram för kontur
G120	Konturdata
G121	Förborrning
G122	Urfräsning
G123	Finskär djup
G124	Finskär sida
G125	Konturlinje
G127	Cylindermantel (software-option)
G128	Cylindermantel spårfräsning (software-option)
G129	Cylindermantel kamfräsning (software-option)
G139	Cylindermantel konturfräsning (software-option)

Planing

G60	Bearbetning med 3D-data
G230	Planing
G231	Linjalyta
G232	Planfräsning

Cykler för koordinatomräkning

G53	Nollpunktsförskjutning från nollpunktstabeller
G54	Nollpunktsförskjutning direkt inmatning
G247	Inställning av utgångspunkt
G28	Spegling av konturer
G73	Vridning av koordinatsystemet
G72	Skalfaktor, förminska/förstora konturer
G80	Bearbetningsplan (software-option)

Specialcykler

G04*	Väntetid
G36	Spindelorientering
G39	Deklarera program som cykel
G79*	Cykelanrop
G62	Tolerans (software-option)

Avkännarcykler

G55*	Mätning koordinat
G400*	Grundvridning 2 punkter
G401*	Grundvridning 2 hål
G402*	Grundvridning 2 tappar
G403*	Grundvridning via rundbord
G404*	Inställning grundvridning
G405*	Grundvridning via rundbord, hålcentrum

Avkännarcykler

G410*	Utgångspunkt centrum rektangulär ficka
G411*	Utgångspunkt centrum rektangulär tapp
G412*	Utgångspunkt centrum hål
G413*	Utgångspunkt centrum cirkulär tapp
G414*	Utgångspunkt utvändigt hörn
G415*	Utgångspunkt invändigt hörn
G416*	Utgångspunkt centrum hålcirkel
G417*	Utgångspunkt avkännaraxel
G418*	Utgångspunkt centrum via 4 hål
G419*	Utgångspunkt i en enskild axel
G420*	Mätning vinkel
G421*	Mätning hål
G422*	Mätning cirkulär tapp
G423*	Mätning rektangulär ficka
G424*	Mätning rektangulär tapp
G425*	Mätning invändigt spår
G426*	Mätning utvändig kam
G427*	Mätning av godtycklig koordinat
G430*	Mätning hålcirkel
G431*	Mätning plan
G440*	Värmekompensering
G480*	Kalibrering av TT
G481*	Mätning av verktygslängd
G482*	Mätning av verktygsradie
G483*	Mätning av verktygslängd och -radie

Definition av bearbetningsplan

G17	Plan X/Y, verktygsaxel Z
G18	Plan Z/X, verktygsaxel Y
G19	Plan Y/Z, verktygsaxel X
G20	Fjärde axeln är verktygsaxel

Fas, rundning, förflyttning till och från konturen

G24*	Fas med faslängd R
G25*	Hörnavrundning med radie R
G26*	Tangentiell framkörning till konturen på cirkel med radie R
G27*	Tangentiell fränkörning från konturen på cirkel med radie R

Verktygsdefinition

G99*	Verktygsdefinition i programmet med längd L och radie R
-------------	---

Verktygsradiekompensering

G40	Ingen radiekompensering
G41	Verktygsradiekompensering till vänster om konturen
G42	Verktygsradiekompensering till höger om konturen
G43	Axelparallell radiekompensering, förlängning av förflyttningen
G44	Axelparallell radiekompensering, förkortning av förflyttningen

*) Blockvis verksam funktion

Måttuppgifter

G90	Måttuppgifter absoluta
G91	Måttuppgifter inkrementala (kedjemått)

Definiera måttenhet (programbörjan)

G70	Måttenhet tum
G71	Måttenhet mm

Definition av råämne för grafik

G30	Bestäm plan, MIN-punkt koordinater
G31	Måttuppgift (med G90, G91), MAX-punkt koordinater

Speciella G-funktioner

G29	Överför den senaste positionen som Pol
G38	Stoppa programexekveringen
G51*	Anrop av nästa verktygsnummer (endast vid centralt verktygsregister)
G98*	Sätt märke (labelnummer)

Q-parameterfunktioner

D00	Tilldela ett värde direkt
D01	Summera två värden och tilldela resultatet
D02	Subtrahera två värden och tilldela resultatet
D03	Multiplitera två värden och tilldela resultatet
D04	Dividera två värden och tilldela resultatet
D05	Beräkna roten ur ett värde och tilldela resultatet
D06	Beräkna sinus för en vinkel i grader och tilldela resultatet
D07	Beräkna cosinus för en vinkel i grader och tilldela resultatet
D08	Beräkna roten ur kvadratsumman (Pythagoras) och tilldela resultatet
D09	Om lika, hoppa till angiven Label
D10	Om olika, hoppa till angiven Label
D11	Om större än, hoppa till angiven Label
D12	Om mindre än, hoppa till angiven Label
D13	Beräkna vinkel med arctan för två sidor eller sin och cos för vinkeln och tilldela resultatet
D14	Utmatning av text i bildskärmen
D15	Utmatning av text eller parameterinnehåll via datasnittet
D19	Överföring av siffervärde eller Q-parameter till PLC

Adresser	
%	Programbörjan
A	Vridningsaxel runt X
B	Vridningsaxel runt Y
C	Vridningsaxel runt Z
D	Definition av Q-parameterfunktioner
E	Tolerans för rundningsbåge med M112
F	Matning i mm/min vid positioneringsblock
F	Väntetid i sek vid G04
F	Skalfaktor vid G72
G	G-funktion (se lista med G-funktioner)
H	Polär koordinatvinkel
H	Vridningsvinkel vid G73
I	X-koordinat för cirkelcentrum/pol
J	Y-koordinat för cirkelcentrum/pol
K	Z-koordinat för cirkelcentrum/pol
L	Sätt märke (labelnummer) vid G98
L	Hoppa till ett märke (labelnummer)
L	Verktyslängd vid G99
M	Tilläggsfunktion
N	Blocknummer
P	Cykelparameter vid bearbetningscykler
P	Värde eller Q-parameter vid Q-parameterdefinitioner
Q	Parameter (platshållare)-beteckning

R	Polär koordinatradie vid G10/G11/G12/G13/G15/G16
R	Cirkelradie vid G02/G03/G05
R	Rundningsradie vid G25/G26/G27
R	Faslängd vid G24
R	Verktysradie vid G99
S	Spindelvarvtal i varv/min
S	Vinkel för spindelorientering vid G36
T	Verktygsnummer vid G99
T	Verktygsanrop
T	Anrop av nästa verktyg vid G51
U	Axel parallell med X
V	Axel parallell med Y
W	Axel parallell med Z
X	X-axel
Y	Y-axel
Z	Z-axel
*	Tecken för blockslut

Tilläggsfunktion M

M00	Programstopp/spindelstopp/kylvätska från
M01	Valbart programkörningsstopp
M02	Programstopp/Spindelstopp/Kylvätska från/ Återhopp till block1/i förekommande fall radering av statuspresentation
M03	Spindelstart medurs
M04	Spindelstart moturs
M05	Spindelstopp
M06	Verktygsväxling/Programstopp (beroende av mas- kinparameter)/Spindelstopp
M08	Kylvätska till
M09	Kylvätska från
M13	Spindelstart medurs/kylvätska till
M14	Spindelstart moturs/kylvätska till
M30	Samma funktion som M02
M89	Fri tilläggsfunktion eller cykelanrop, modalt verk- sam (beroende av maskinparameter)
M90	Konstant banhastighet i hörn (fungera endast i släpfels-mode)
M91	I positioneringsblocket: Koordinater i förhållande till maskinens nollpunkt
M92	I positioneringsblocket: Koordinaterna hänförs till en av maskintillverkaren fastställd position

M93	Reserverad
M94	Presentation av rotationsaxel reduceras till ett värde under 360 grader
M95	Reserverad
M96	Reserverad
M97	Bearbetning av små kontursteg
M98	Slut på bankorrigerering
M99	Cykelanrop, blockvis verksam
M101	Automatisk verktygsväxling när verktygets livs- längd är slut
M102	Återställ M101
M103	Reducering av hastighet vid nedmatning med faktor F
M104	Återställ den sist inställda utgångspunkten
M105	Genomför bearbetning med den andra k_V -faktorn
M106	Genomför bearbetning med den första k_V -faktorn
M107	Se Bruksanvisning
M108	Återställ M107
M109	Konstant banhastighet i verktygsskåret vid radier (matningsökning och -reducering)

M110	Konstant banhastighet i verktygsskåret vid radier (endast matningsreducering)
M111	Återställ M109/M110
M114	Automatisk Kompensering för maskingeometrin vid arbete med rotationsaxlar (software-option)
M115	Återställ M114
M116	Matningshastighet för vinkelaxlar i mm/min (software-option)
M117	Återställ M116
M118	Överlagra handrattsrörelser under programkörning
M120	Förberäkning av radiekompenserad position LOOK AHEAD
M124	Ta inte hänsyn till vissa punkter vid bearbetning med icke kompenserade räta linjer
M126	Förflytta rotationsaxel närmaste väg
M127	Återställ M126
M128	Bibehåll verktygsspetsens position vid positionering av rotationsaxlar (TCPM) ¹⁾ (software-option)
M129	Återställ M126

¹⁾ TCPM: Tool Center Point Management

M130	I positioneringsblocket: Punkt refererar till icke vridet koordinatsystem
M134	Precisionsstopp vid positionering med rotationsaxlar
M135	Återställ M134
M136	Matning F i millimeter per spindelvarv
M137	Matning F i millimeter per minut
M138	Val av tippningsaxlar för M114, M128 och cykel Bearbetningsplan
M140	Frånkörning från konturen i verktygsaxelns riktning
M141	Avstängning av avkännarsystemets övervakning
M142	Radera modal programinformation
M143	Upphäv grundvridning
M144	Ta hänsyn till maskinens kinematik i ÄR/BÖR-positioner vid blockslutet (software-option)
M145	Återställ M144
M148	Automatisk lyftning av verktyget från konturen vid NC-stopp
M149	Återställ M148
M150	Undertryck felmeddelande Ändläge
M200	Tilläggsfunktioner för laserskärmaskiner
.	
.	
.	
M204	Se Bruksanvisning

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH

Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5

83301 Traunreut, Germany

☎ +49 (8669) 31-0

 +49 (8669) 5061

e-mail: info@heidenhain.de

Technical support  +49 (8669) 31-1000

e-mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

e-mail: service.ms-support@heidenhain.de

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

e-mail: service.nc-support@heidenhain.de

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

e-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

e-mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (711) 952803-0

e-mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN AB

Storsättragränd 5

12739 Skärholmen, Sweden

☎ (08) 53 19 33 50

 (08) 53 19 33 77
