HEIDENHAIN

Pilot

TNC 426 B
TNC 430

NC-Software
280 472-xx
280 473-xx

4/99

Pilot

... är en kortfattad programmeringshjälp för HEIDENHAIN-styrsystem TNC 426 B och TNC 430. En mer fullständig beskrivning av programmering och handhavande av styrsystemen finner ni i bruksanvisningen. Där finner ni också information om:

- Q-parameter-programmering
- Centralt verktygsregister
- 3D-verktygskompensering
- Verktygsmätning

Viktig information markeras i piloten med följande symboler:

Observera!

Varning: beakta, annars kan fara uppstå för operatör eller maskin!

Den beskrivna funktionen måste förberedas i maskin och TNC av maskintillverkaren!

Kapitel i bruksanvisningen, här finner ni mer utförlig information om det aktuella temat.

Denna pilot gäller för TNC-styrsystem med följande mjukvarunummer:

Styrsystem	NC-mjukvarunummer
TNC 426 CB, TNC 426 PB	280 472 06
TNC 426 CF*, TNC 426 PF*	280 473 06
TNC 430 CA, TNC 430 PA	280 472 06
TNC 430 CE*, TNC 430 PE*	280 473 06

*) Exportversion

Innehåll

Introduktion 4

Förflyttning till och från arbetsstycket 13
Konturfunktioner 18
Flexibel konturprogrammering FK 25

Underprogram och programdelsupprepning 33
Arbeta med cykler 36
Borrcykler 39
Fickor, öar och spår 47
Punktmönster 56
SL-cykler 58
Ytor 65
Cykler för koordinatförändringar 68
Specialcykler 74

Digitalisering av 3D-former 77

Grafik och statuspresentation 83

DIN/ISO programmering 86

Tilläggsfunktioner M 91

Introduktion

Program/Fil

Se även „Programmering, filhantering“.

Program, tabeller och text lagras i TNC:n som filer.
Filbeskrivningen består av två delar:

DETALJ1. H

Filnamn	Filtyp
maximal längd: 16 tecken	se tabellen till höger

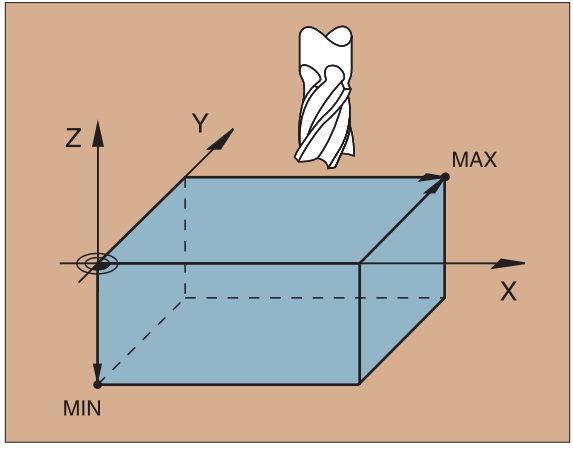
Öppna nya bearbetningsprogram

PGM MGT

- Välj katalog, i vilken programmet skall lagras
- Ange ett nytt filnamn med filtyp
- Välj måttangivelse för programmet (mm eller tum)
- Beskriv råämnet (BLK-form) för grafiken:
  - Ange spindelaxel
  - Ange MIN-punkten:
    den minsta X-, Y- och Z-koordinaten
  - Ange MAX-punkten:
    den största X-, Y- och Z-koordinaten

```
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0
```

Filer i TNC:n	Filtyp
Program	
• i HEIDENHAIN-format	.H
• i DIN/ISO-format	.I
Tabeller för	
• Verktyg	.T
• Nollpunkter	.D
• Paletter	.P
• Skärdata	.CDT
• Punkter	.PNT
Text som	
• ASCII-filer	.A



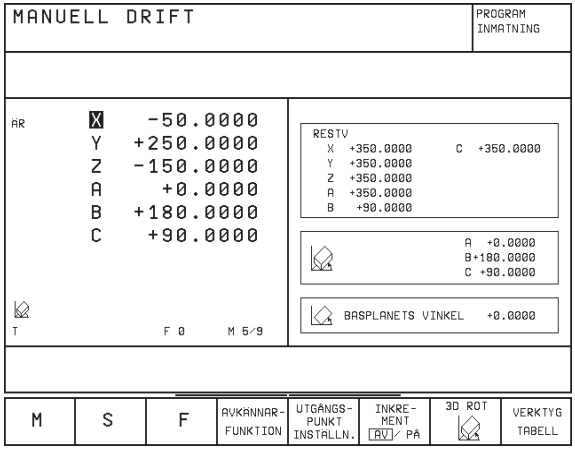
Bestäm bildskärmsuppdelning

Se kapitel 1, "Inledning" i bruksanvisning TNC 426 B, TNC 430.

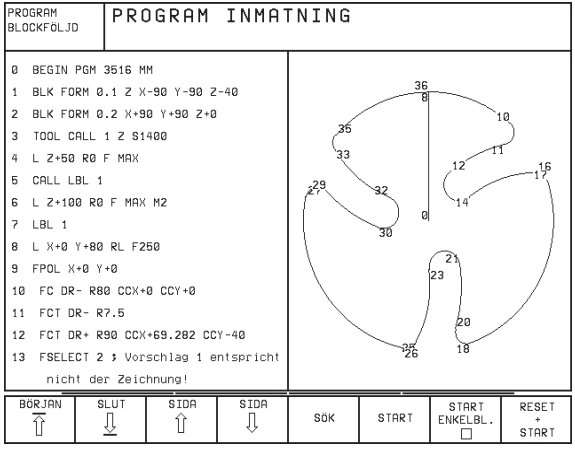
▶ Softkeys för att bestämma bildskärmsuppdelning

Driftart	Bildskärmsinnehåll	
Manuell drift Handratt	Positioner	POSITION
	Positioner till vänster Status till höger	POSITION + STATUS
Manuell positionering	Program	PGM
	Program till vänster Status till höger	PROGRAM + STATUS
Program blockföljd Program enkelblock Programtest	Program	PGM
	Program till vänster Programstruktur till höger	PROGRAM + SEKTIONER
	Program till vänster Status till höger	PROGRAM + STATUS
	Program till vänster Grafik till höger	PROGRAM + GRAFIK
	Grafik	GRAFIK

Fortsättning på nästa sida ▶



▲ Positioner till vänster, status till höger
▼ Program till vänster, prog.grafik till höger



Driftart	Bildskärmsinnehåll	
Programinmatning/ editering	Program	PGM
	Program till vänster Programstruktur till höger	PROGRAM + SEKTIONER
	Program till vänster Programmeringsgrafik till höger	PROGRAM + GRAFIK

```
PROGRAM
BLOCKFOLJD        PROGRAM INMATNING

0  BEGIN PGM 1S MM                  BEGIN PGM 1S
1  BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40      - Borrbild LD-Nr 257943KL1
2  BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0     - Definitio av Parametrar
3  * - Borrbild LD-Nr 257943KL1     - Bearbeta ficka
4  TOOL CALL 1 Z S4500                - Grovbearbta ficka
5  L Z+100 R0 F MAX                   - Finbearbeta ficka
6  CYCL DEF 203 UNIVERSAL BORR.     - skapa Borrbild
     Q200=2     ;SAEKERHETSAVSTAAND    - Centrera
     Q201=-50   ;DJUP                  - Borrning
     Q206=250   ;MATNING DJUP          - Gaengning
     Q202=0     ;SKAERDJUP           END PGM 1S
     Q210=0     ;VAENTETID UPPE
     Q203=+0    ;KOORD. OEVERYTA
     Q204=100   ;2. SAEKERHETSAVST.
     Q212=0     ;FOERMINSKN.VAERDE

BÖRJAN ⇧ | SLUT ⇩ | SIDA ⇧ | SIDA ⇩ | SÖK | | | VÄXLA FÖNSTER ⇨
```

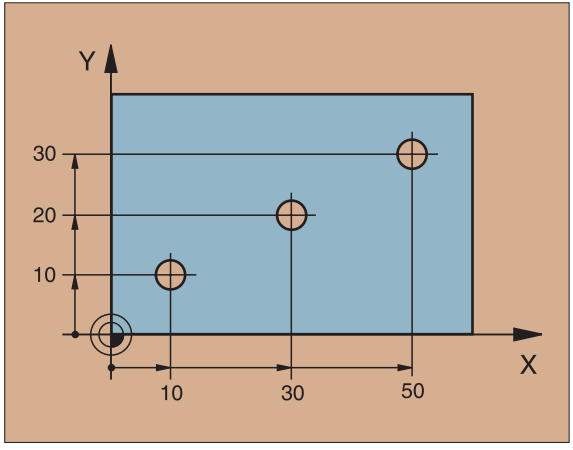
▲ Program till vänster, programstruktur till höger

Rätvinkligt koordinatsystem – absolut

Måttangivelserna hänför sig till den aktuella nollpunkten.
Verktyget förflyttar sig till absoluta koordinater.

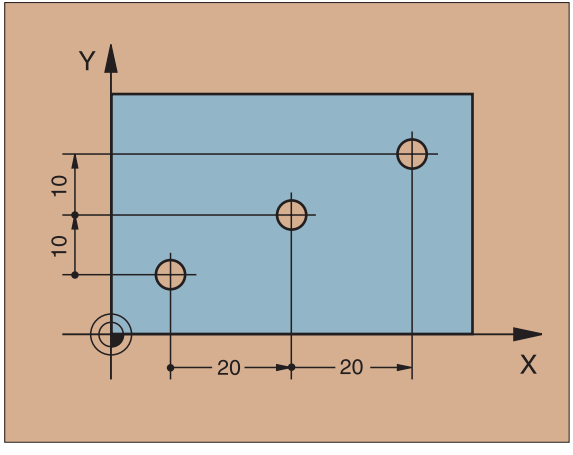
Antal programmerbara axlar i ett NC-block

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



Rätvinkligt koordinatsystem – inkrementalt

Måttangivelserna hänför sig till den senast programmerade verktygspositionen.
Verktyget förflyttar sig med inkrementala koordinater.



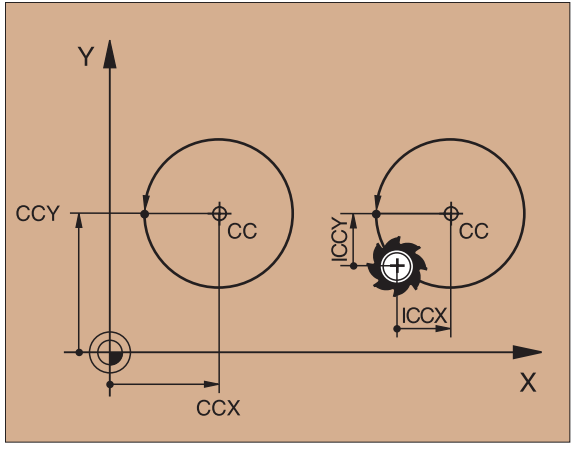
Cirkelcentrum och Pol: CC

Cirkelcentrum CC anges vid programmering av cirkulära rörelser med konturfunktionen C (se sidan 21). 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 arbetsstyckets nollpunkt.

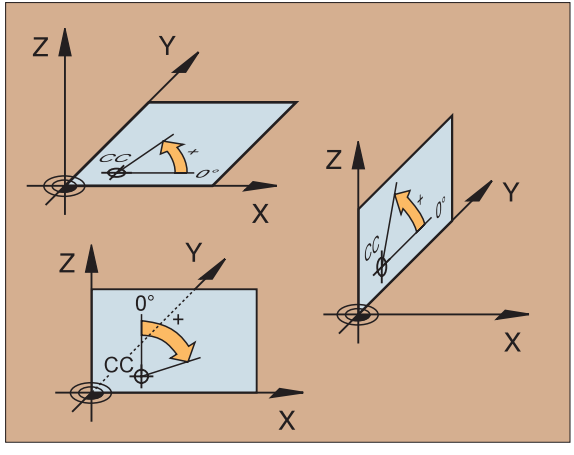
Ett med inkrementala mått definierat cirkelcentrum eller Pol CC hänför sig alltid till den senast programmerade verktygspositionen.



Vinkelreferensaxel

Den polära koordinatvinkeln PA samt vridningsvinkeln ROT hänförs till referensaxlarna:

Bearbetningsplan	Ref.axel och 0°-riktning
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z



*Cirkelcentrum i polära koordinater: Se FK-Programmering

Polära koordinater

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

- Polärkoordinatens radie PR = avståndet från Pol CC
- Polärkoordinatens vinkel PA = vinkeln från referensaxeln till sträckan CC – PR

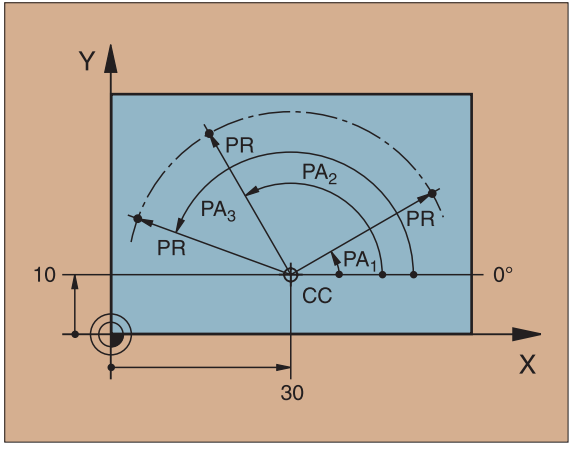
Inkremental måttangivelse

Inkremental måttangivelse i polära koordinater hänför sig till den senast programmerade positionen.

Programmering av polära koordinater

▶ Välj konturfunktion

▶ Tryck på P-knappen
▶ Besvara dialogfrågorna



Vertygsdefinition

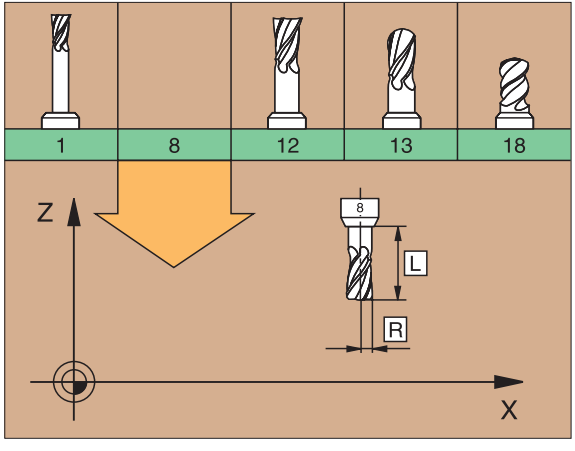
Verktygsdata

Varje verktyg kännetecknas av ett verktygsnummer mellan 1 och 254 eller av ett verktygsnamn (endast vid verktygstabell).

Inmatning av verktygsdefinition

Verktygsdata (längd L och radie R) kan anges antingen:

- i form av verktygstabell (centralt verktygsregister, program TOOL.T) eller
- anges direkt i programmet med ett TOOL DEF-block (lokalt)



TOOL DEF

- Verktygsnummer
- Verktygslängd L
- Verktygsradie R

- Verktygslängden programmeras som längddifferensen ΔL till noll-verktyget:

  ΔL>0: Verktyget längre än nollverktyget
  ΔL<0: Verktyget kortare än nollverktyget

- Verktygslängden kan också mätas i en förinställningsapparat, om så är fallet programmeras den uppmätta längden.

Verktygsanrop

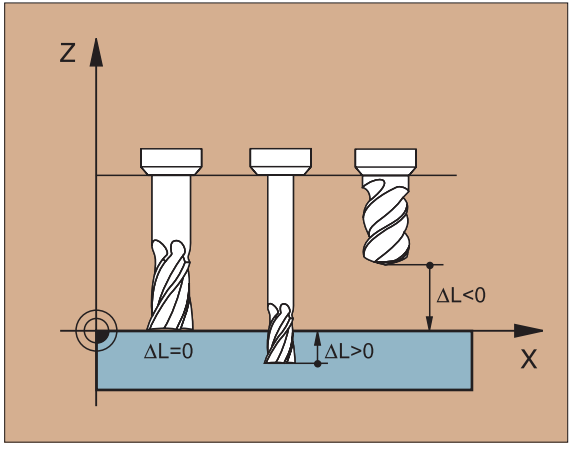
TOOL CALL

- Verktygsnummer eller namn
- Spindelaxel parallell: verktygsaxel
- Spindelvarvtal S
- Matning
- Tilläggsmått för verktygslängd DL (tex förslitning)
- Tilläggsmått för verktygsradie DR (tex förslitning)

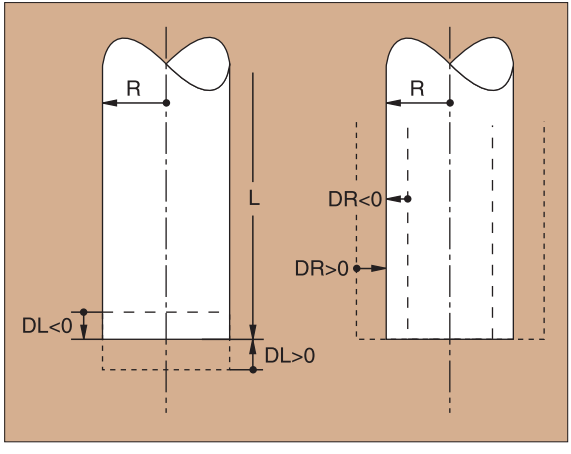
```
3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3
4 TOOL CALL 6 Z S2000 F650 DL+1 DR+0.5
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6
```

Verktygsväxling

- Beakta kollisionsfaran vid förflyttning till verktygsväxlarpositionen!
- Bestäm spindelns rotationsriktning med M-funktion:
  M3: Högerrotation
  M4: Vänsterrotation
- Tilläggsmått för verktygsradie eller längd max ± 99,999 mm!



▼ Tilläggsmått vid pinnfräs



Verktygskompensering

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

Längdkompensering

Börjar att vara verksam:

▶ Vid påföljande positionering av spindelaxeln

Upphör att vara verksam:

▶ När ett nytt verktyg eller verktyg med längd L=0 anropas

Radiekompensering

Börjar att vara verksam:

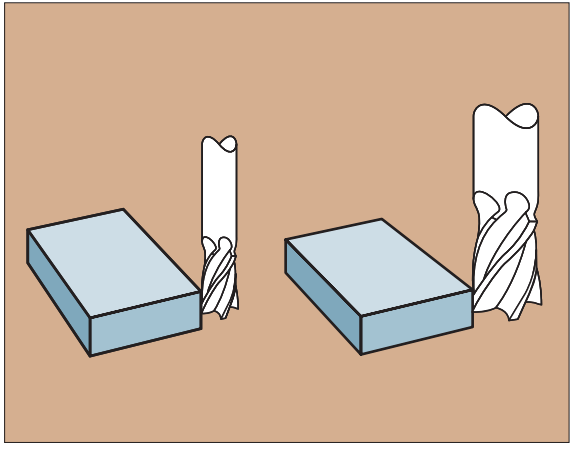
▶ Vid verktygspositionering i bearbetningsplanet med RR eller RL

Upphör att vara verksam:

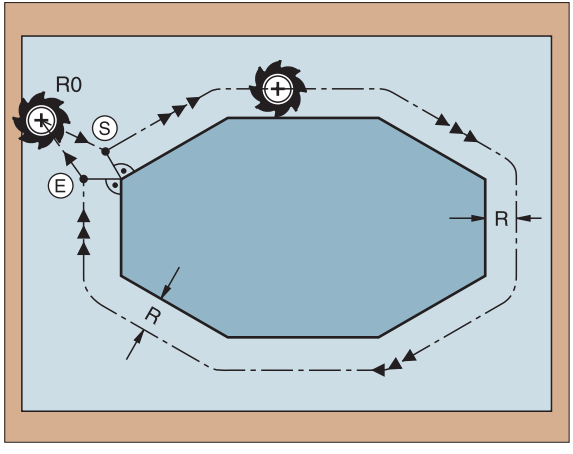
▶ När positioneringsblock med R0 programmeras

Arbetar utan radiekompensering (tex vid borrning):

▶ Vid verktygspositionering med R0



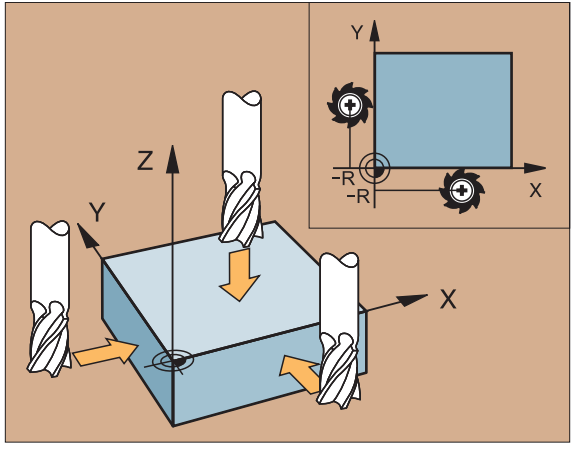
▼ S = Start; E = Slut



Inställning av utgångsläge utan 3D-avkännarsystem

Vid inställning av utgångsläge (nollpunkt) ändras koordinaterna i TNC:ns positionsindikering till en känd position på arbetsstycket:

- Växla in ett nollverktyg med känd radie
- Välj arbetssätt manuell drift eller el. handratt
- Berör arbetsstyckets övre yta med verktygsaxeln och ange verktygslängden
- Berör arbetsstyckets sidoytor och ange verktygscentrumets position i bearbetningsplanet



Inställning av utgångsläge med 3D-avkännarsystem

För snabb, enkel och noggrann inställning av utgångsläget (nollpunkten) används HEIDENHAIN 3D-avkännarsystem.

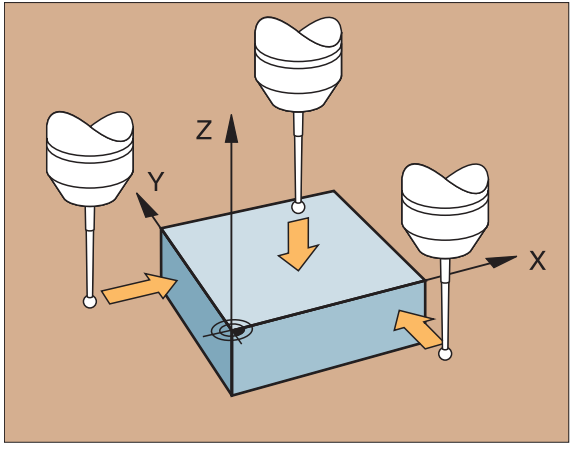
I arbetssätt manuell drift och el. handratt finns följande avkännarfunktioner till förfogande:

Grundvridning av koordinatsystemet

Inställning av utgångsläge (nollpunkt) i en axel

Inställning av utgångsläge (nollpunkt) i ett hörn

Inställning av utgångsläge (nollpunkt) i ett cirkelcentrum



Förflyttning till och från konturen

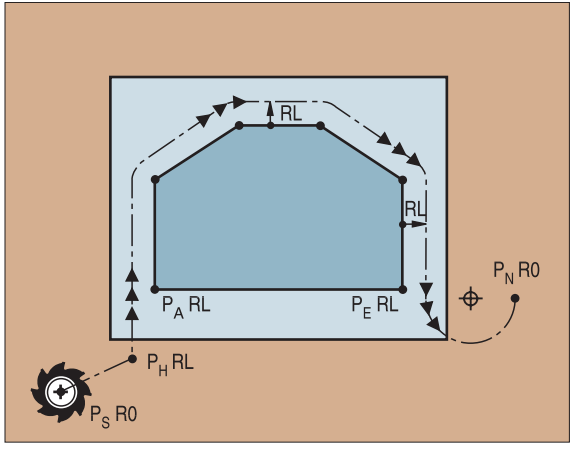
Startpunkt P_S
Förflyttningen till P_S, som ligger utanför konturen, måste ske utan radiekompensering.

Hjälppunkt P_H
P_H ligger utanför konturen och beräknas av TNC:n.

> TNC:n förflyttar verktyget från startpunkten P_S till hjälppunkten P_H med snabbtransport!

Första konturpunkten P_A och sista konturpunkten P_E
Den första konturpunkten P_A programmeras i ett APPR-block (eng: approach = närma). Den sista konturpunkten programmeras som vanligt.

Ändpunkt P_N
P_N ligger utanför konturen och hänför sig till ett DEP-block (eng: depart = lämna). P_N förflyttningen sker automatiskt med R0.



Konturfunktioner vid förflyttning till och från

APPR DEP

▶ Välj Softkey med önskad konturfunktion:

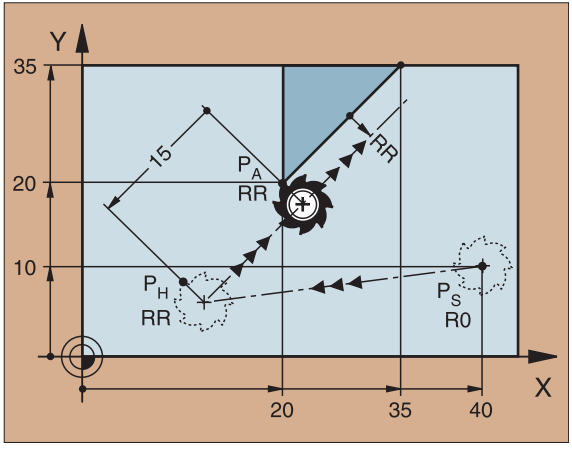
APPR LT / DEP LT	Rätlinje med tangentiell anslutning
APPR LN / DEP LN	Rätlinje vinkelrät till konturpunkt
APPR CT / DEP CT	Cirkelbåge med tangentiell anslutning
APPR LCT / DEP LCT	Rätlinje med tangentiell övergångsbåge till konturen

- Radiekompensering programmeras i APPR-block!
- DEP-block återställer radiekompenseringen till R0!

Framkörning med en tangentiellt anslutande rätlinje

- Koordinater för första Konturpunkten P_A
- Avstånd längd mellan P_H och P_A
  LEN > 0 anges
- Radiekompensering RR/RL

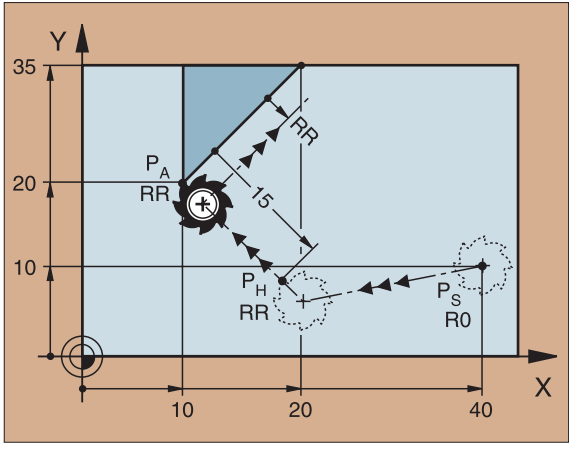
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LT X+20 Y+20 LEN 15 RR F100
9 L X+35 Y+35
```



Framkörning med en rätlinje vinkelrät till första konturpunkten

- Koordinater för första konturpunkten P_A
- Avstånd längd mellan P_H och P_A
  LEN > 0 anges
- Radiekompensering RR/RL

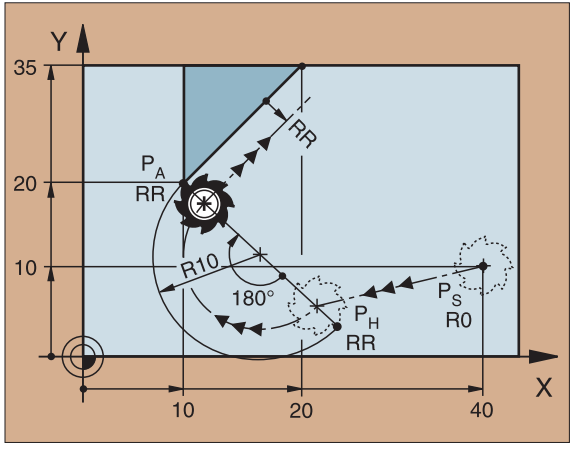
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LN X+10 Y+20 LEN 15 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



Framkörning med en tangentiellt anslutande cirkelbåge

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

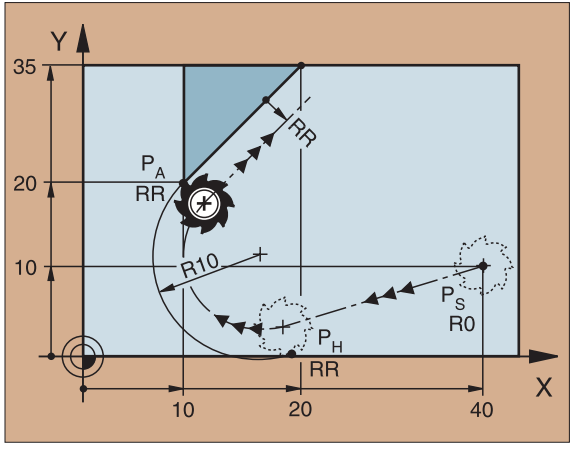
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR CT X+10 Y+20 CCA 180 R10 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



Framkörning med en rätlinje och en tangentiellt anslutande cirkelbåge

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

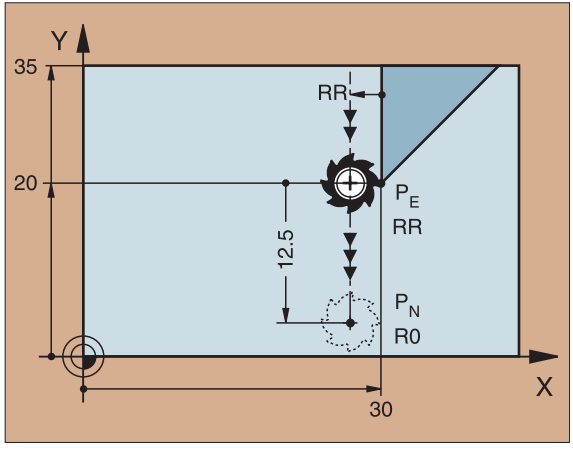
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LCT X+10 Y+20 R10 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



Frånkörning med en tangentiellt anslutande rätlinje

▶ Avstånd längd mellan P_E och P_N
LEN > 0 anges

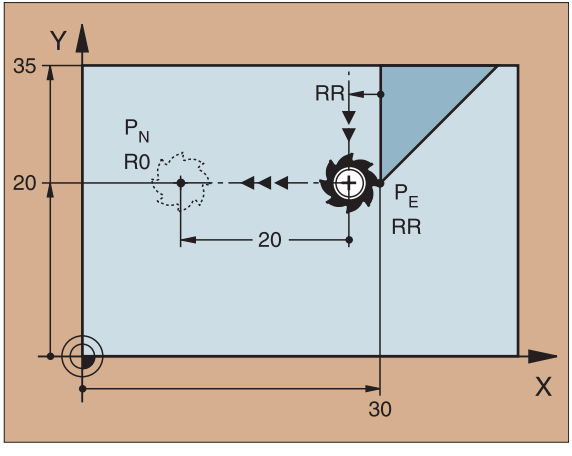
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LT LEN 12.5 F100 M2
```



Frånkörning med en rätlinje vinkelrät till sista konturpunkten

▶ Avstånd längd mellan P_E och P_N
LEN > 0 anges

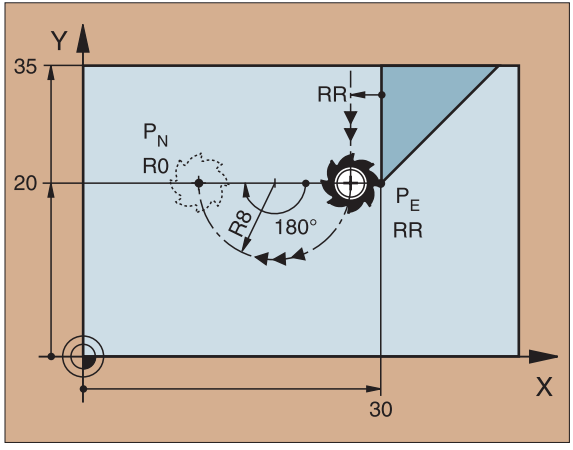
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LN LEN+20 F100 M2
```



Frånkörning med en tangentiellt anslutande cirkelbåge

- Radie R
  R > 0 anges
- Mittpunktsvinkel CCA

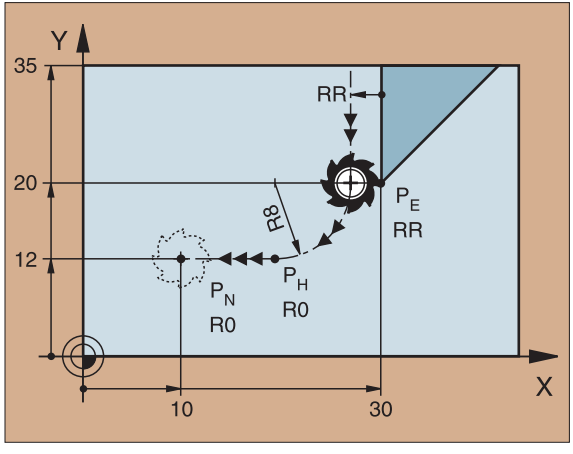
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F10
25 DEP CT CCA 180 R+8 F100 M2
```



Frånkörning med en rätlinje och en tangentiellt anslutande cirkelbåge

- Koordinater för ändpunkten P_N
- Radie R
  R > 0 anges

```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 M2
```



Konturfunktioner för positioneringsblock

Se kap 5 "Programmering: Programmera konturer".

Förutsättning

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

Inmatning av börposition

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

Uppgifter i ett positioneringsblock

Ett fullständigt positioneringsblock innehåller följande uppgifter:

- Konturfunktion
- Konturelementets ändpunkt (börposition)
- Radiekompensering RR/RL/R0
- Matningshastighet F
- Tilläggsfunktion M

I början av ett bearbetningsprogram skall verktyget förpositioneras så att skador på verktyg och arbetsstycke inte kan uppstå!

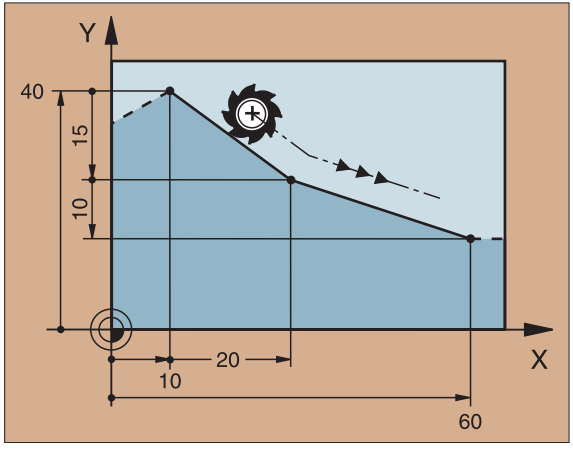
Konturfunktioner		
Rätlinje	L	Sidan 19
Fas mellan två räta linjer	CHF	Sidan 20
Avrundning av hörn	RND	Sidan 20
Cirkelcentrum eller Pol-koordinat angivelse	CC	Sidan 21
Cirkelbåge runt cirkelcentrum CC	C	Sidan 21
Cirkelbåge med radie angivelse	CR	Sidan 22
Cirkelbåge med tangentiell anslutning till föregående konturelement	CT	Sidan 23
Flexibel kontur-programmering FK	FK	Sidan 25

Rätlinje

- Koordinaten för rätlinjens ändpunkt
- Radiekompensering RR/RL/R0
- Matningshastighet F
- Tilläggsfunktion M

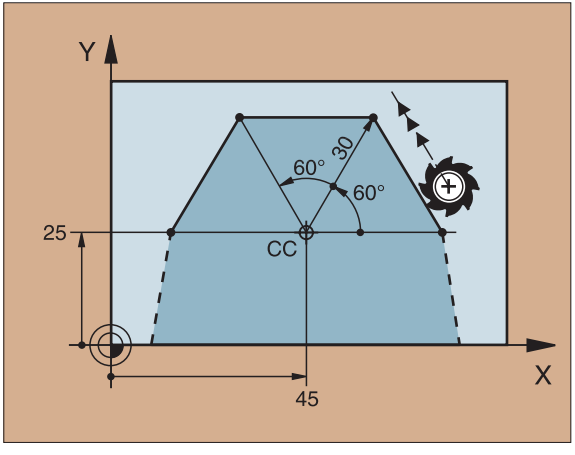
Med rätvinkliga koordinater:

```
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
```



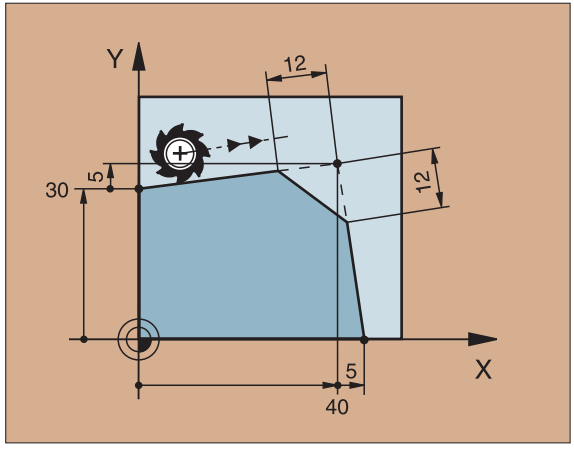
- Pol CC måste anges innan polära koordinater kan programmeras!
- Pol CC kan bara programmeras i rätvinkliga koordinater!
- Pol CC är verksam tills en ny Pol CC har angivits!

Fas mellan två räta linjer

▶ Fasens längd

```
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 kan inte börja med ett CHF-block!
- Radiekompenseringen innan och efter CHF-blocket måste vara lika!
- Fasen måste kunna utföras med det anropade verktyget!



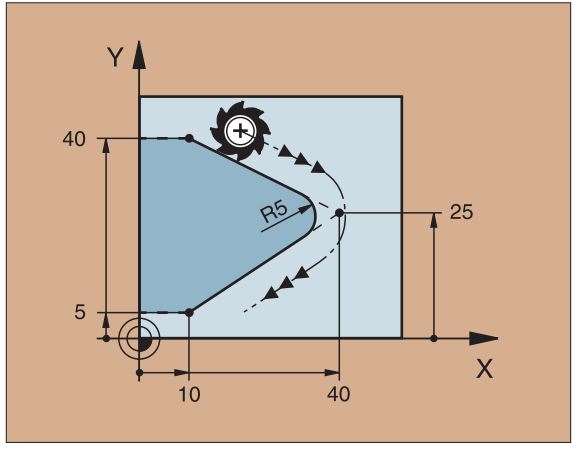
Hörnavrundning

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

▶ Radie R för cirkelbågen
▶ Matningshastighet F för hörnavrundningen

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

Rundningsbågen måste kunna utföras med det anropade verktyget!



Cirkelbåge runt cirkelcentrum CC

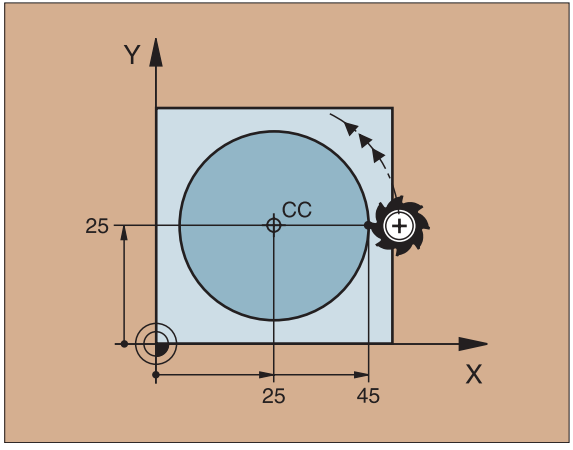
▶ Koordinater för cirkelcentrum CC

▶ Koordinater för cirkelbågens ändpunkt
▶ Rotationsriktning DR

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

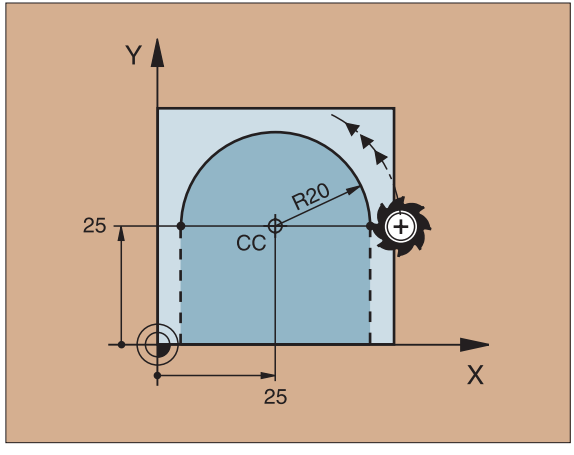
Med rätvinkliga koordinater:

```
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+
```

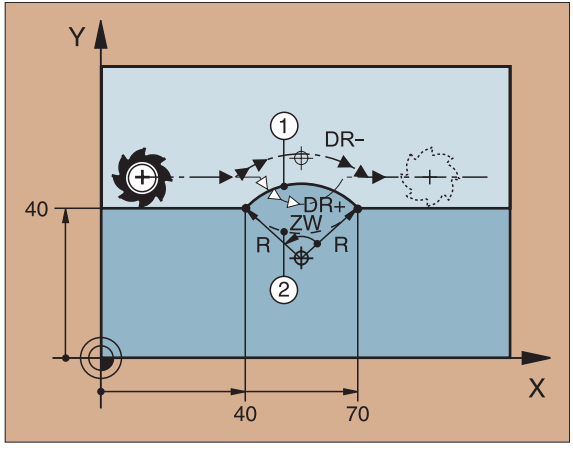


- Pol CC måste anges innan polära koordinater kan programmeras!
- Pol CC kan bara programmeras i rätvinkliga koordinater!
- Pol CC är verksam tills en ny Pol CC har angivits!
- Cirkelns ändpunkt kan bara anges med PA!

Cirkelbåge CR med radie angivelse

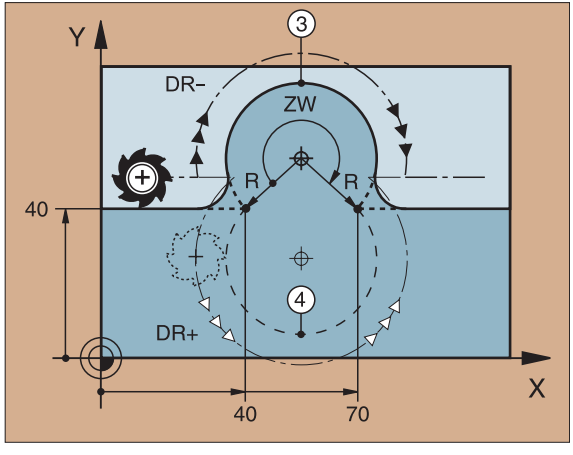
- Koordinater för cirkelbågens ändpunkt
- Radie R
  större cirkelbågar : ZW > 180, R negativ
  mindre cirkelbågar: ZW < 180, R positiv
- Rotationsriktning DR

`10 L X+40 Y+40 RL F200 M3`	Cirkelbågens startpunkt
`11 CR X+70 Y+40 R+20 DR-`	Båge 1 eller
`11 CR X+70 Y+40 R+20 DR+`	Båge 2



▲ Båge 1 och 2

`10 L X+40 Y+40 RL F200 M3`	Cirkelbågens startpunkt
`11 CR X+70 Y+40 R-20 DR-`	Båge 3 eller
`11 CR X+70 Y+40 R-20 DR+`	Båge 4



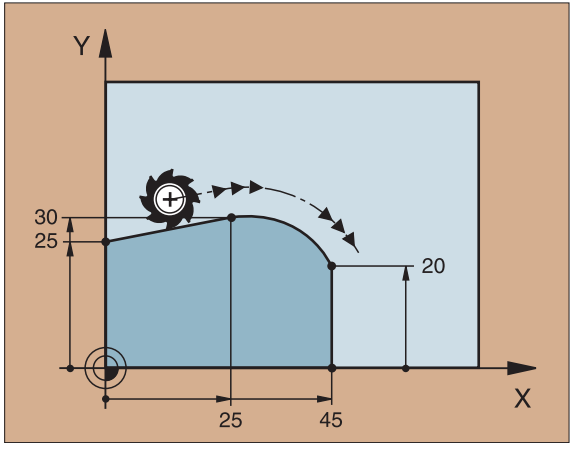
▼ Båge 3 och 4

Cirkelbåge CT med tangentiell anslutning

- Koordinater för cirkelbågens ändpunkt
- Radiekompensering RR/RL/R0
- Matningshastighet F
- Tilläggsfunktion M

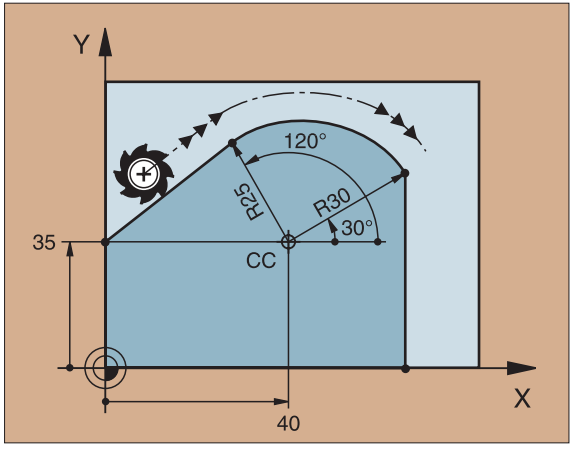
Med rävinkliga koordinater:

```
5 L X+0 Y+25 RL F250 M3
6 L X+25 Y+30
7 CT X+45 Y+20
8 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
```



- Pol CC måste anges innan polära koordinater kan programmeras!
- Pol CC kan bara anges i rätvinkliga koordinater!
- Pol CC är verksam tills en ny Pol CC har angivits!

Skruvlinje (endast i polära koordinater)

Beräkning (fräsriktning nerifrån och upp)

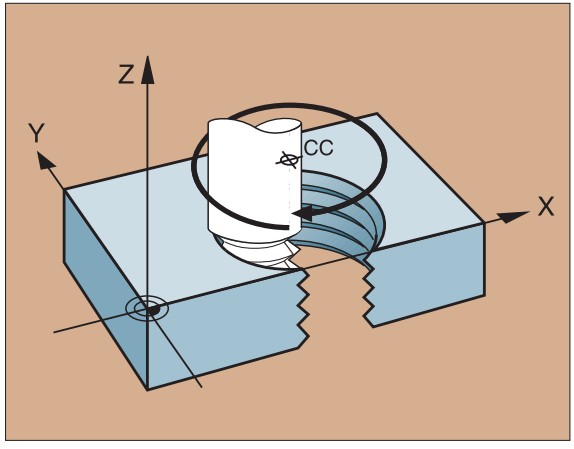
Antal gängor:	n	=	Gängor + överskjutande gänga i början och slut
Totalhöjd:	h	=	Stigning P x antalet gängor n
Inkr. Polär.-vinkel:	IPA	=	Antal gängor n x 360°
Startvinkel:	PA	=	Vinkel för gängningsstart + vinkel för överskjutande gänga
Slutkoordinat:	Z	=	Stigning P x (antal gängor + överskjutande gänga i början och slut)

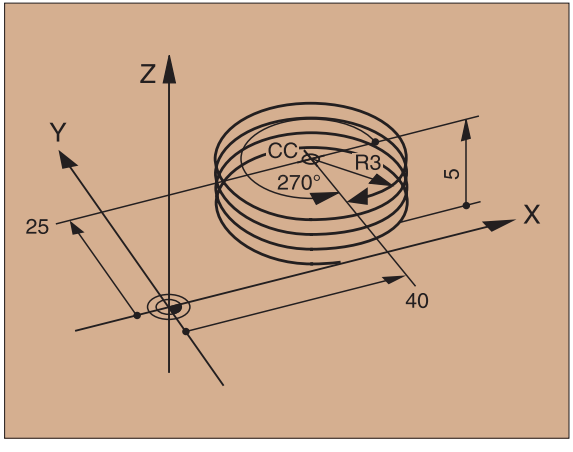
Skruvlinjens form

Invändig gänga	Arbetsri.	Rotationsri.	Radiekomp.
högergänga	Z+	DR+	RL
vänstergänga	Z+	DR–	RR
högergänga	Z–	DR–	RR
vänstergänga	Z–	DR+	RL
Utvändig gänga			
högergänga	Z+	DR+	RR
vänstergänga	Z+	DR–	RL
högergänga	Z–	DR–	RL
vänstergänga	Z–	DR+	RR

Gänga M6 x 1mm med 5 gängor:

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





Flexibel konturprogrammering FK

Se „Kunturfunktioner – Flexibel Konturprogrammering FK”

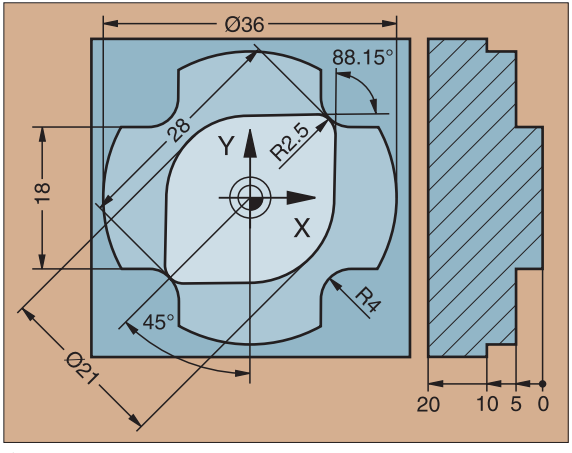
Om arbetsstyckets ritning saknar vissa slutkoordinater eller innehåller positioner, som inte kan programmeras med de grå konturfunktions-knapparna, använder man sig istället av "Flexibel konturprogrammering FK".

Möjliga uppgifter om ett konturelement:

- Kända koordinater för slutpunkt
- Hjälppunkter på konturelementet
- Hjälppunkter i konturelementets närhet
- Relativ position till ett annat konturelement
- Riktningsangivelse (vinkel) / längd
- Uppgift om konturförlopp

Korrekt användning av FK-Programmering:

- Alla konturelement måste ligga i bearbetningsplanet
- Alla kända uppgifter om ett konturelement skall anges
- Om ett program innehåller både konventionella och FK-block, så måste FK konturen vara fullständigt definierad innan man kan återgå till konventionell programmering.



▲ Dessa måttuppgifter kan programmeras med FK

Användning av programmeringsgrafiken

Välj bildskärmsuppdelning PROGRAM+GRAFIK !

Programmeringsgrafiken presenterar den programmerade konturen på arbetsstycket. Om de inmatade uppgifterna motsvaras av flera lösningar, visas en Softkey-meny med följande funktioner:

VISA LÖSNING	Visa de olika lösningarna
VÄLJ LÖSNING	Välj den visade lösningen
AVSLUTA VAL	Programmera fler konturelement
START ENKELBL. □	Presentera programmeringsgrafiken fram till nästa block

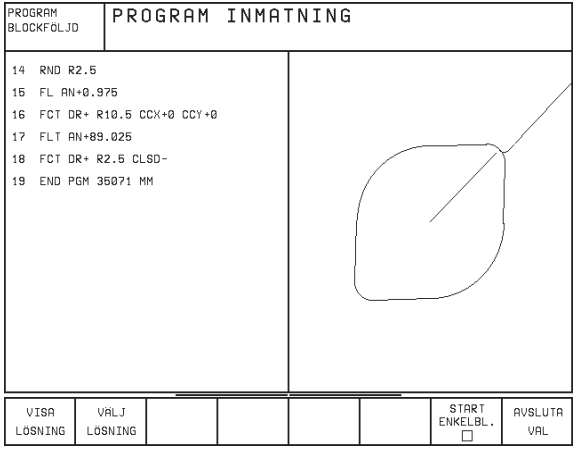
Standardfärger för programmeringsgrafiken

Entydigt fastställt konturelement

Konturelementet motsvarar en av flera lösningar

De inmatade uppgifterna räcker inte för att kunna beräkna konturelementets utseende

Konturelement från ett underprogram



Öppning av FK-dialog

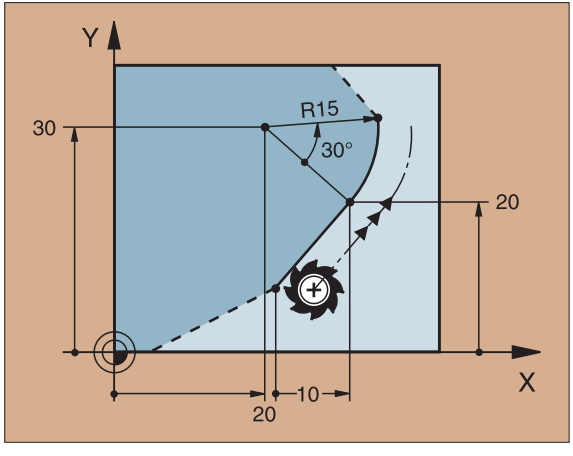
FK — Öppning av FK-dialog

Linje	Cirkel	
FL	FC	Konturelement utan tangentiell anslutning
FLT	FCT	Konturelement med tangentiell anslutning
FPOL		Pol för FK-programmering

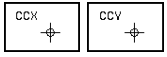
Ändpunktskoordinater X,Y eller PA, PR

X	Y	Rätvinkliga koordinater X och Y
PA	PR	Polära koordinater refererande till FPOL
I		Inkremental måttuppgift

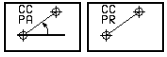
```
7 FPOL X+20 Y+30
8 FL IX+10 Y+20 RR F100
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15
```



Cirkelcentrum CC i FC/FCT-block



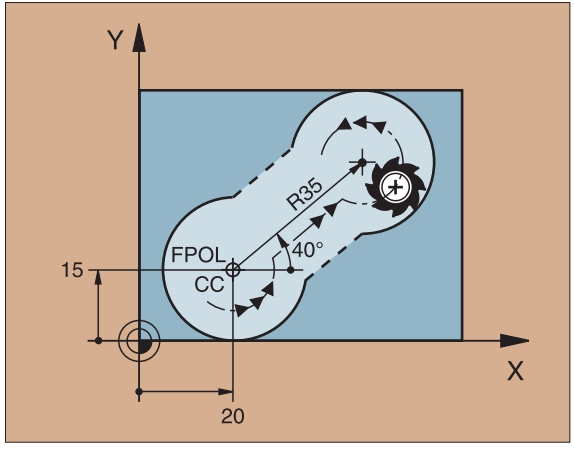
Rätvinkliga koordinater för cirkelcentrum



Polära koordinater för cirkelcentrum refererande till FPOL

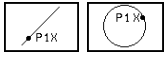
Inkremental måttuppgift

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



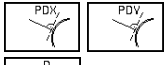
Hjälppunkter

... P1, P2, P3 på en kontur



Vid rätlinje: upp till 2 hjälppunkter
Vid cirkelbåge: upp till 3 hjälppunkter

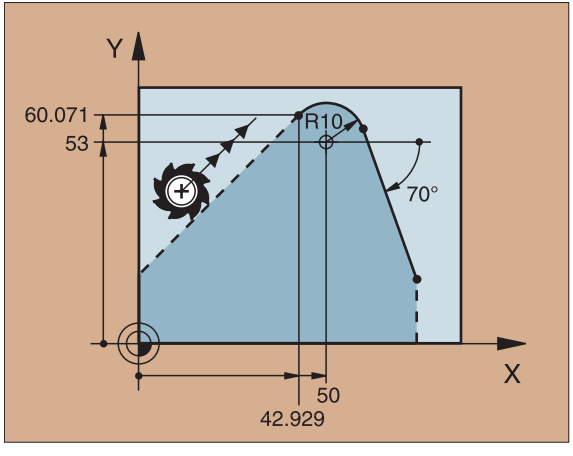
... i närheten av en kontur



Koordinater för hjälppunkten

Avstånd

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



Konturelementets riktning och längd

Uppgifter för rätlinje

Stigningsvinkel för rätlinje

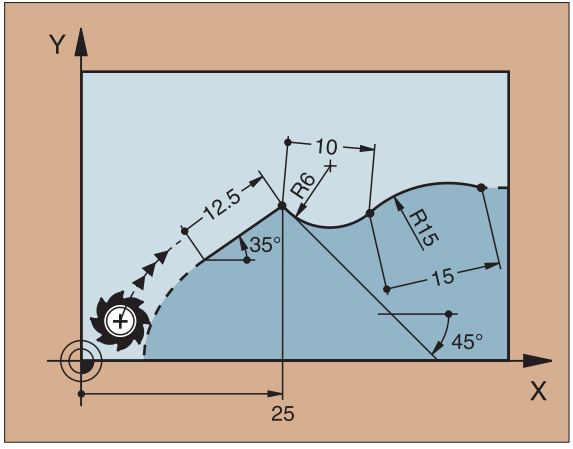
Längd för rätlinje

Uppgifter för cirkelbåge

Stigningsvinkel för ingångstangenten

Längd för cirkelsegmentet

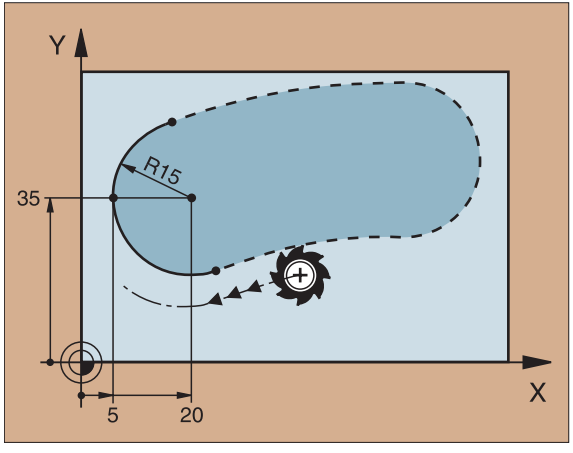
```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```



Markering av en sluten kontur

Början: CLSD+
Slut: 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-
```

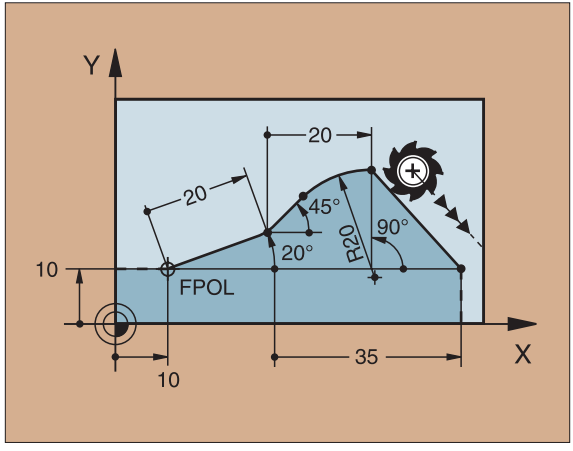


Relativ position till block N: Koordinatuppgifter

RX N	RY N	Rätvinkliga koordinater relativt block N
RPR N	RPA N	Polära koordinater relativt block N

- Relativa positioner skall programmeras inkrementalt!
- CC kan också programmeras med relativa positioner!

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



Relativ position till block N: Konturelementets riktning och avstånd

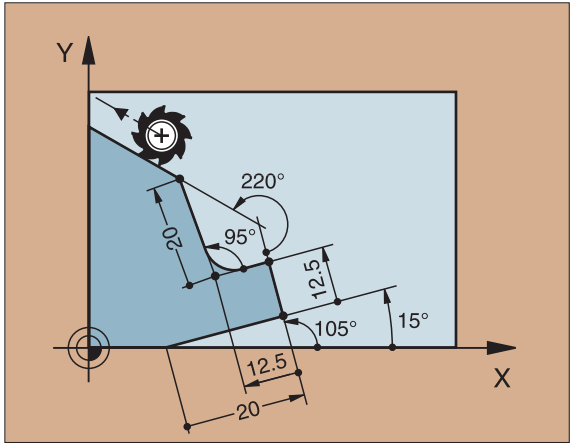
Stigningsvinkel

Rätlinje: parallell med konturelement
Cirkelbåge: parallell med ingångstangenten

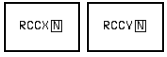
Avstånd

Relativa positioner skall programmeras inkrementalt!

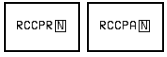
```
17 FL LEN 20 AN+15
18 FL AN+105
19 FL LEN 12.5 PAR 17 DP 12.5
20 FSELECT 2
21 FL LEN 20 IAN+95
22 FL IAN+220 RAN 18
```



Relativ position till block N: Cirkelcentrum CC



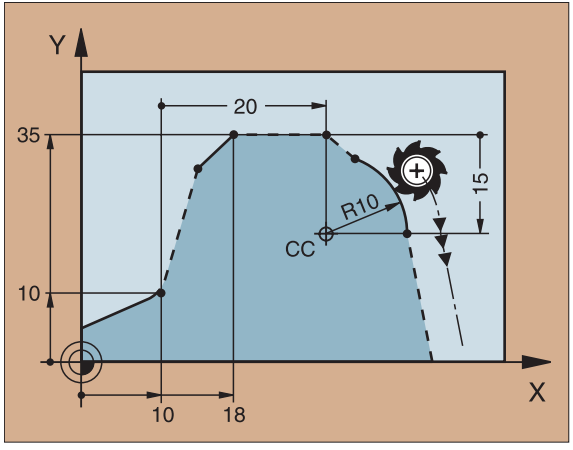
Rätvinkliga koordinater för cirkelcentrumet relativt block N



Polära koordinater för cirkelcentrumet relativt block N

Relativa positioner skall programmeras inkrementalt!

```
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 programdelsupprepning

Programmerade bearbetningsavsnitt kan återupprepas med hjälp av underprogram och programdelsupprepning.

Arbeta med underprogram

1 Huvudprogrammet exekveras fram till anropet av underprogram CALL LBL1
2 Därefter utförs underprogrammet, angivet med LBL1, till underprogrammets slut LBL0
3 Huvudprogrammet fortsätter

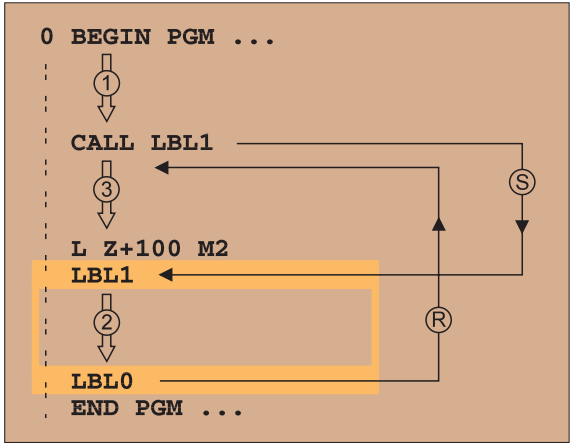
Placera underprogrammet efter huvudprogrammets slut (M2)!

- Besvara dialogfrågan REP med NO ENT!
- CALL LBL0 är otillåtet!

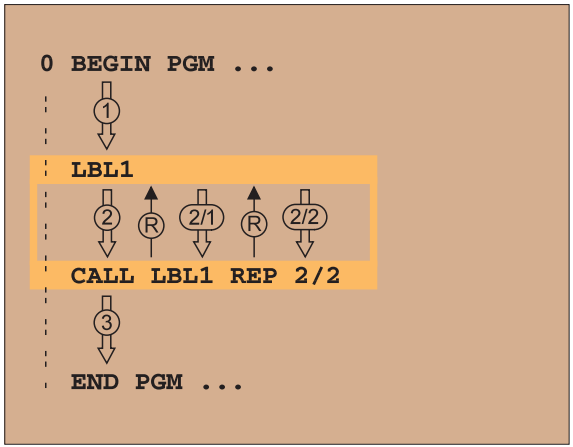
Arbeta med programdelsupprepning

1 Huvudprogrammet exekveras fram till anropet av programdelsupprepning CALL LBL1 REP2/2
2 Programdelen mellan LBL1 och CALL LBL1 REP2/2 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!



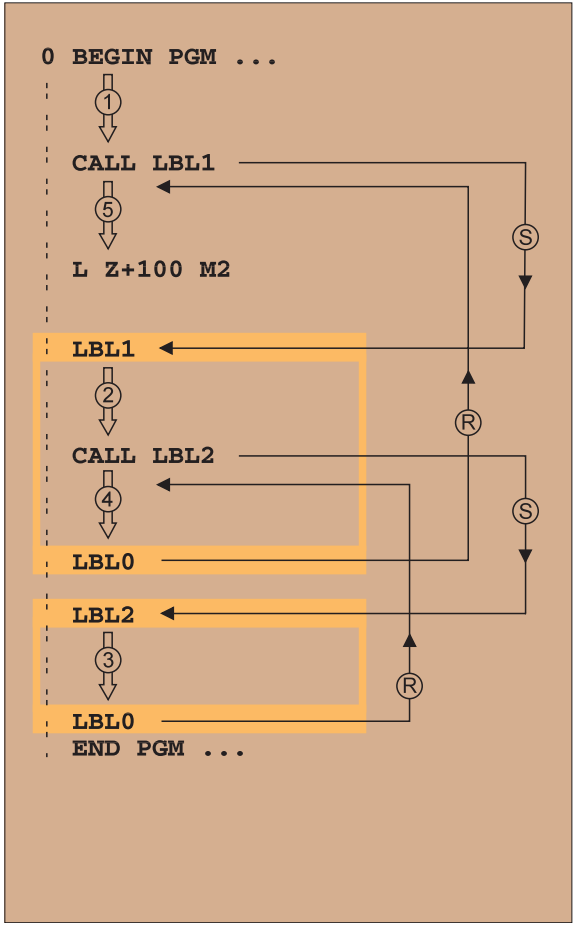
S = Hopp; R = Återhopp



Länkning av underprogram: Underprogram i underprogram

1 Huvudprogrammet exekveras fram till första anropet av underprogram CALL LBL1
2 Underprogram 1 utförs fram till det andra anropet av underprogram CALL LBL2
3 Underprogram 2 utförs till underprogrammets slut.
4 Underprogram 1 fortsätter till sitt slut
5 Huvudprogrammet exekveras vidare

- Ett underprogram får inte anropa sig själv!
- Underprogram kan länkas i upp till 8 nivåer!

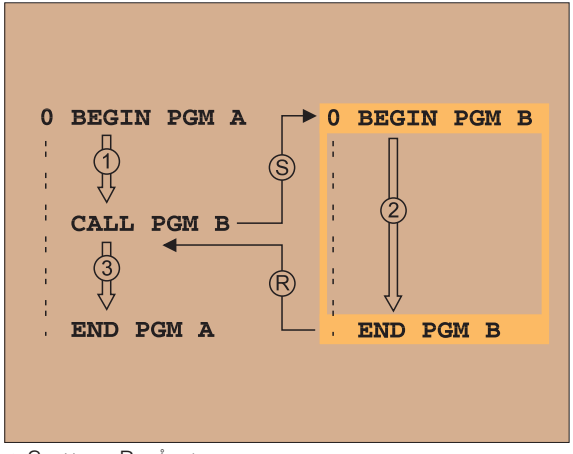


S = Hopp; R = Återhopp ▶

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!



▲ S = Hopp; R = Återhopp

Arbeta med cykler

Ofta förekommande bearbetningsförlopp finns lagrade i TNC:n som standardcykler. Koordinatomräkningar och vissa specialfunktioner finns också tillgängliga i form av cykler.

- Måttuppgifterna i verktygsaxeln verkar alltid inkrementalt, även om I-knappen inte har använts!
- Med förtecknet i cykelparameter djup bestämmer man bearbetningsriktningen!

Exempel

```
6 CYCL DEF 1.0 DJUPBORRNING
7 CYCL DEF 1.1 AVST +2
8 CYCL DEF 1.2 DJUP -15
9 CYCL DEF 1.3 ARB DJ +10
...
```

Matningshastigheten anges i mm/min, väntetiden i sekunder.

Definiering av cykler

CYCL DEF ▶ Välj önskad cykel:

DRILLING ▶ Välj cykelgrupp

200 ▶ Välj cykel

Borrcykler		
1	DJUPBORRNING	Sidan 39
200	BORRNING	Sidan 40
201	BROTSCHNING	Sidan 41
202	URSVARVNING	Sidan 42
203	UNIVERSAL-BORRNING	Sidan 43
204	BAKPLANING	Sidan 44
2	GÄNGNING	Sidan 45
17	FAST GÄNGNING RS	Sidan 46
18	GÄNGSKÄRNING	Sidan 46
Fickor, öar och spår		
4	URFRÄSNING	Sidan 47
212	FICKA FINSKÄR	Sidan 48
213	Ö FINSKÄR	Sidan 49
5	CIRKELURFRÄSNING	Sidan 50
214	CIRKELFICKA FINSKÄR	Sidan 51
215	CIRKEL Ö FINSKÄR	Sidan 52
3	SPÅRFRÄSNING	Sidan 53
210	SPÅR PENDLING	Sidan 54
211	CIRKELSPÅR	Sidan 55
Punktmönster		
220	PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL	Sidan 56
221	PUNKTMÖNSTER PÅ LINJE	Sidan 57

Fortsättning på nästa sida ▶

SL-Cykler		
14	KONTUR	Sidan 59
20	KONTURDATA	Sidan 60
21	FÖRBORRNING	Sidan 61
22	URFRÄSNING GROV	Sidan 61
23	FINSKÄR BOTTEN	Sidan 62
24	FINSKÄR SIDA	Sidan 62
25	KONTURTÅG	Sidan 63
27	CYLINDERMANTEL	Sidan 64
Ytor		
30	BEARBETA DIGITALISERADE DATA	Sidan 65
230	PLANING	Sidan 66
231	LINJALYTA	Sidan 67
Cykler för koordinatomräkning		
7	NOLLPUNKT	Sidan 68
8	SPEGLING	Sidan 69
10	VRIDNING	Sidan 70
19	BEARBETNINGSPLAN	Sidan 71
11	SKALFAKTOR	Sidan 72
26	SKALFAKTOR AXELSP.	Sidan 73
Specialcykler		
9	VÄNTETID	Sidan 74
12	PGM CALL	Sidan 74
13	ORIENTERING	Sidan 75
32	TOLERANS	Sidan 76

Grafikstöd för cykelprogrammering

TNC:n visar en grafisk illustration för att underlätta inmatningen av cykeldefinitionens inmatningsparametrar.

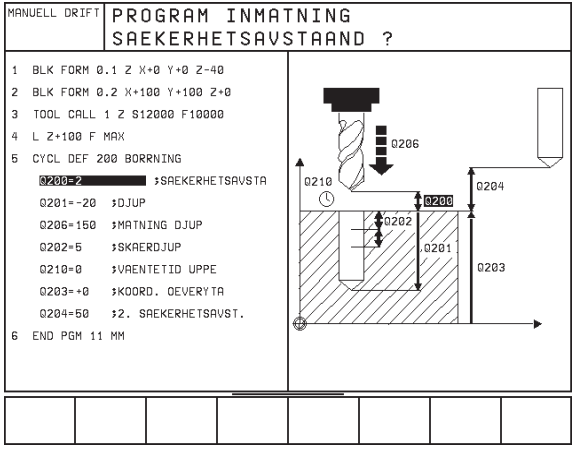
Anropa cykler

Följande cykler utförs direkt efter definitionen i bearbetnings-programmet:

- Cykler för koordinatomräkningar
- Cykel VÄNTETID
- SL-cyklerna KONTUR och KONTURDATA
- Punktmönster
- Cykel SNABB KONTURFRÄSNING

Alla andra cykler utförs efter ett anrop med:

- CYCL CALL: verkar blockvis
- M99: verkar blockvis
- M89: verkar modalt (avhängigt av maskinparameter)

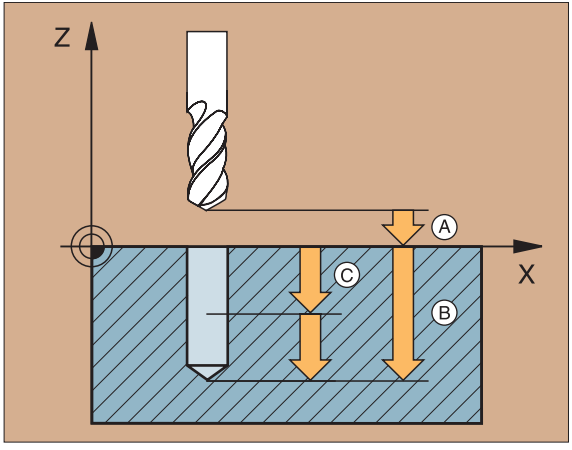


Borrcykler

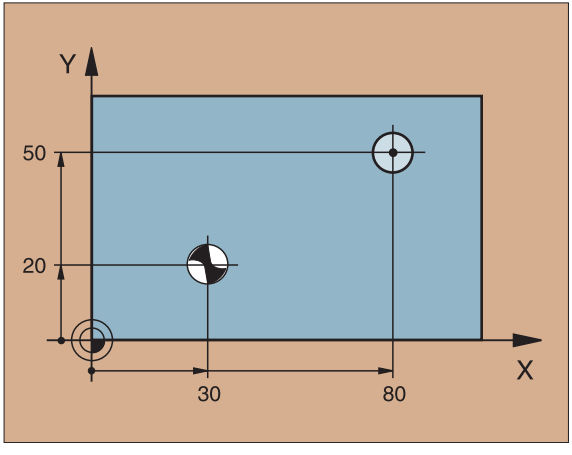
DJUPBORRNING (1)

- CYCL DEF: välj cykel 1 DJUPBORRNING
  - Säkerhetsavstånd: A
  - Borrdjup: avstånd arbetsstyckets yta – hålets botten: B
  - Skärdjup: C
  - Vantetid i sekunder
  - Matning F

Om borrdjup är mindre eller lika med skärdjup så förflyttar sig verktyget i en sekvens direkt till borrdjup.



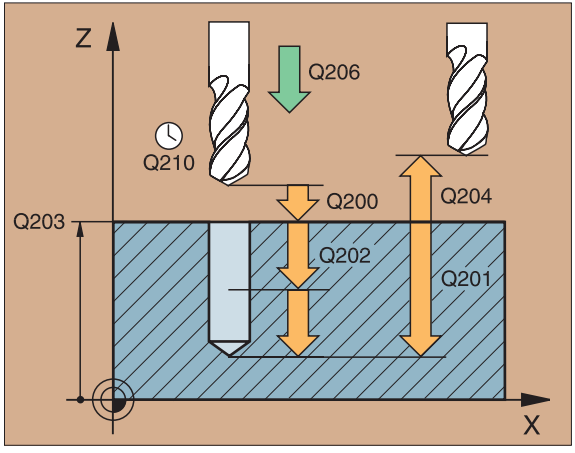

```
6 CYCL DEF 1.0 DJUPBORRNING
7 CYCL DEF 1.1 AVST +2
8 CYCL DEF 1.2 DJUP -15
9 CYCL DEF 1.3 ARB DJ +7.5
10 CYCL DEF 1.4 V.TID 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



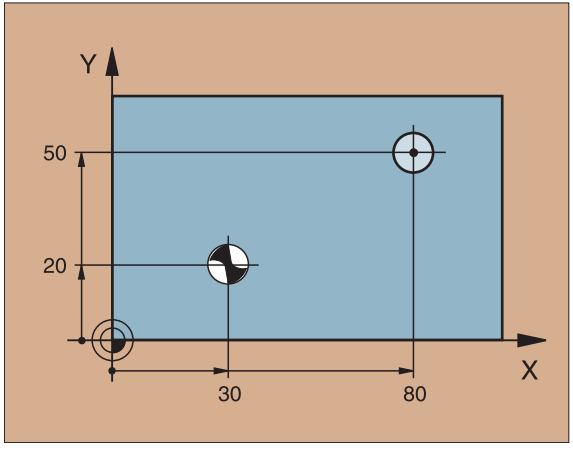
BORRNING (200)

- 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

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln. Om djup är mindre eller lika med skärdjup så förflyttas verktyget direkt till djup i en sekvens.



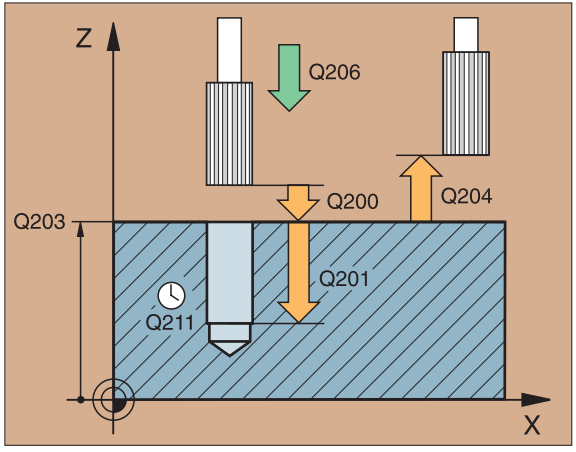

```
11 CYCL DEF 200 BORRNING
   Q200 = 2     ;SAEKERHETSAVSTAAND
   Q201 = -15   ;DJUP
   Q206 = 250   ;MATNING DJUP
   Q202 = 5     ;SKAERDJUP
   Q210 = 0     ;VAENTETID UPPE
   Q203 = +0    ;KOORD. OEVERYTA
   Q204 = 100   ;2. SAEKERHETSAVST.
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



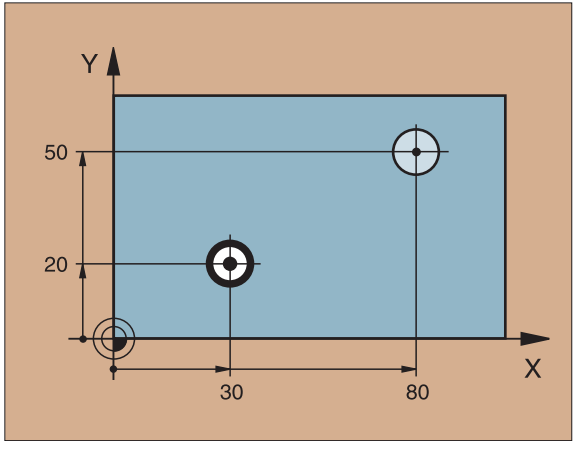
BROTSCHNING (201)

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

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln.




```
11 CYCL DEF 201 BROTSCHNING
   Q200 = 2     ;SAEKERHETSAVSTAAND
   Q201 = -15   ;DJUP
   Q206 = 100   ;MATNING DJUP
   Q211 = 0,5   ;VAENTETID NERE
   Q208 = 250   ;MATNING TILLBAKA
   Q203 = +0    ;KOORD. OEVERYTA
   Q204 = 100   ;2. SAEKERHETSAVST.
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```

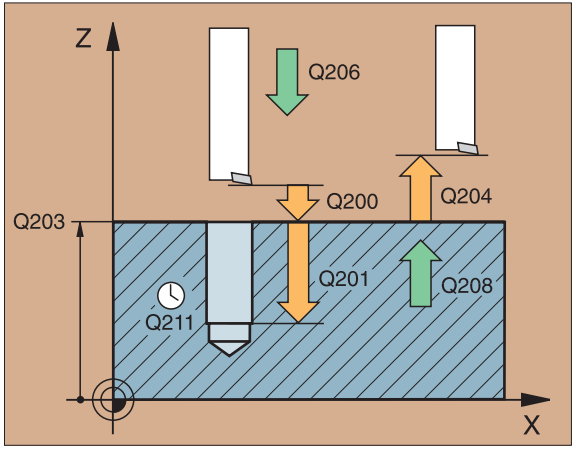


URSVARVNING (202)

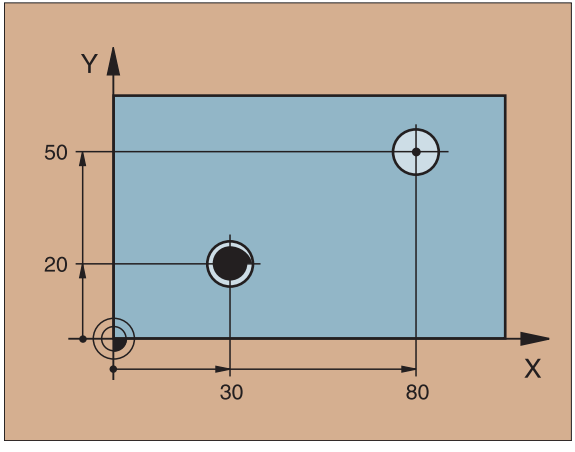
Kollisionsrisk! Välj frikörningsriktning så att verktyget förflyttas bort från hålets kant!

- 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
  - Frikörnningsriktning (0/1/2/3/4) vid hålets botten: Q214

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln.



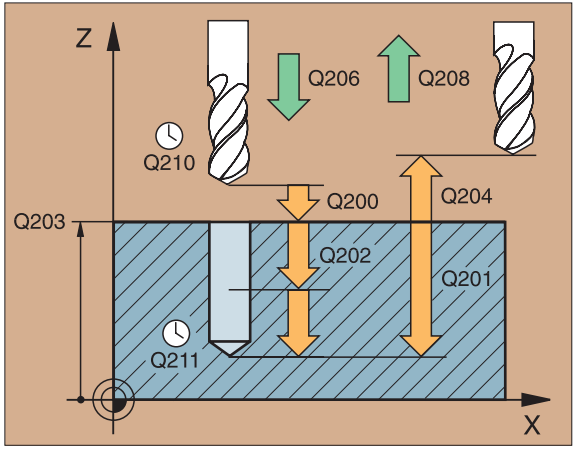

```
11 CYCL DEF 202 URSVARVNING
   Q200 = 2     ;SAEKERHETSAVSTAAND
   Q201 = -15   ;DJUP
   Q206 = 100   ;MATNING DJUP
   Q211 = 0,5   ;VAENTETID NERE
   Q208 = 250   ;MATNING TILLBAKA
   Q203 = +0    ;KOORD. OEVERYTA
   Q204 = 100   ;2. SAEKERHETSAVST.
   Q214 = 1     ;FRIKOERN.-RIKTNING
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



UNIVERSAL-BORRNING (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
  - Minskningsvärde för varje ansättning: Q212
  - Ant. spånbrytninggar innan tillbakagång: Q213
  - Minimalt skärdjup om minskningsvärde har angivits: Q205
  - Väntetid nere: Q211
  - Matning tillbaka: Q208

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln. Om djup är mindre eller lika med skärdjup så förflyttas verktyget direkt till djup i en sekvens.

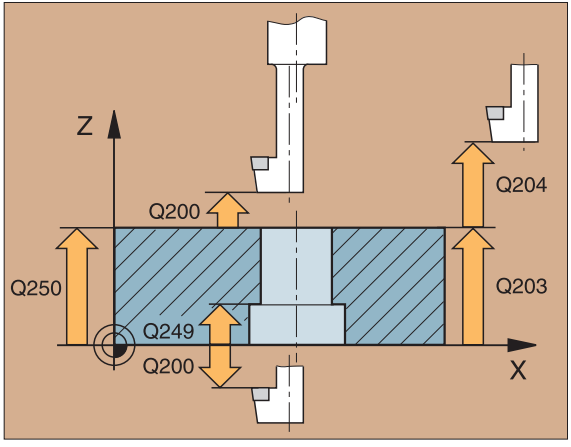


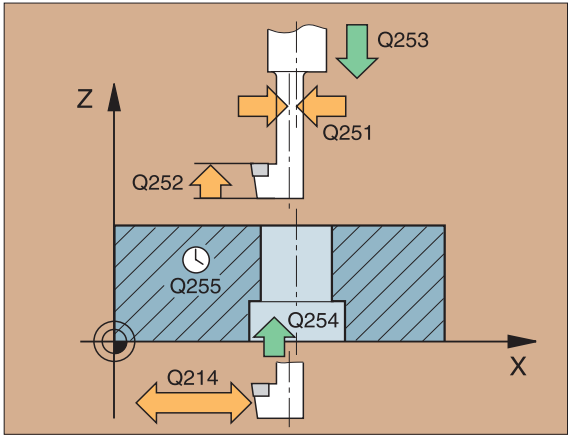
BAKPLANING (204)

- 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

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

```
11 CYCL DEF 204 BAKPLANING
   Q200 = 2     ;SAEKERHETSAVSTAAND
   Q249 = +5    ;DJUP FOERSAENKNING
   Q250 = 20    ;MATERIALTJOCKLEK
   Q251 = 3,5   ;EXCENTERMAATT
   Q252 = 15    ;SKAERHOEJD
   Q253 = 750   ;NEDMATNINGSHASTIGHET
   Q254 = 200   ;MATNING FOERSAENKN.
   Q255 = 0,5   ;VAENTETID
   Q203 = +0    ;KOORD. OEVERYTA
   Q204 = 50    ;2. SAEKERHETSAVST.
   Q214 = 1     ;FRIKOERN.-RIKTNING
```

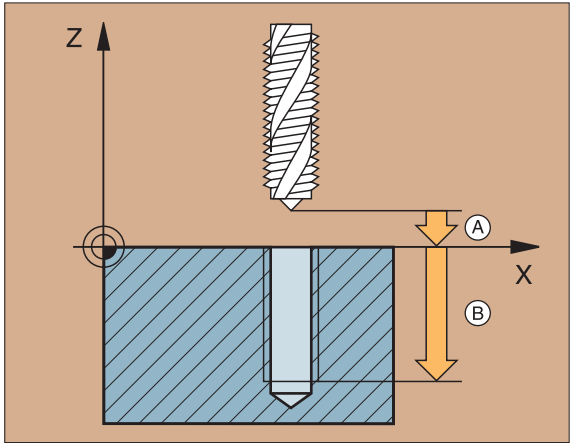




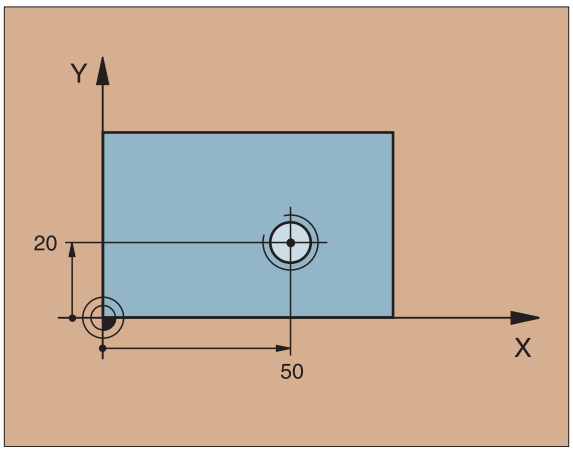
GÄNGNING med flytande gängtappshållare (2)

- Växla in gängtappshållaren
- CYCL DEF: välj cykel 2 GÄNGNING
  - Säkerhetsavstånd: A
  - Borrdjup: gängans längd = avståndet mellan arbetsstyckets yta och gängans slut: B
  - Väntetid i sekunder: mellan 0 och 0,5 sekunder
  - Matning F = spindelvarvtalet S x gängstigningen P

Vid högergänga skall spindeln aktiveras med M3, vid vänstergänga med M4!



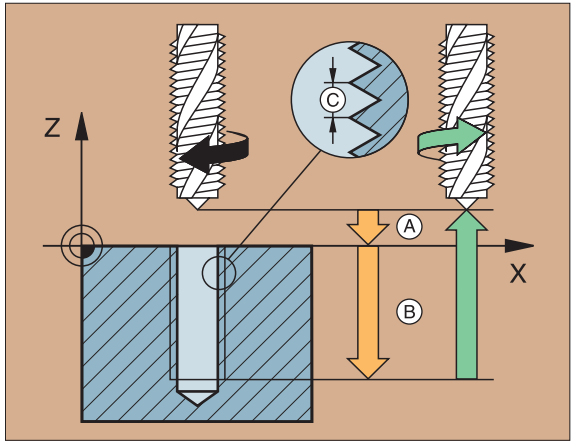

```
25 CYCL DEF 2.0 GÄNGNING
26 CYCL DEF 2.1 AVST +3
27 CYCL DEF 2.2 DJUP -20
28 CYCL DEF 2.3 V.TID 0.4
29 CYCL DEF 2.4 F100
30 L Z+100 R0 FMAX M6
31 L X+50 Y+20 FMAX M3
32 L Z+3 FMAX M99
```



GÄNGNING GS* (17) utan flytande gängtappshållare

- Maskintillverkaren måste förbereda TNC och maskinen för funktionen gängning utan flytande gängtappshållare!
- Bearbetningen utförs med reglerad spindel!

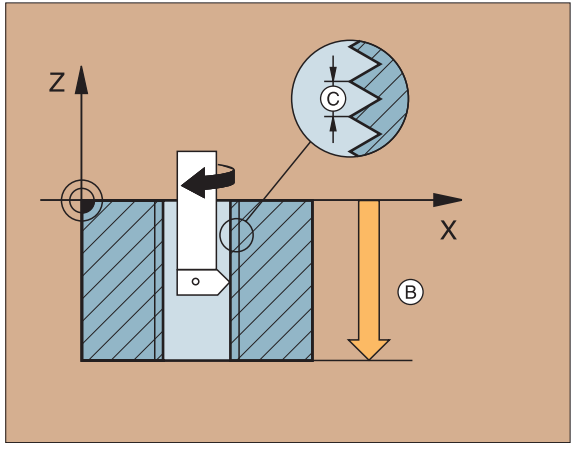
▶ CYCL DEF: välj cykel 17 GÄNGNING GS
- ▶ Säkerhetsavstånd: A
- ▶ Borrdjupans: gängans längd = avståndet mellan arbetsstyckets yta och gängans slut: B
- ▶ Gängstigning: C
  Förtecknet anger om det är en höger- eller vänstergänga:
  - Högergänga: +
  - Vänstergänga: –



GÄNGSKÄRNING (18)

- Maskintillverkaren måste förbereda TNC och maskinen för funktionen GÄNGSKÄRNING!
- Bearbetningen utförs med reglerad spindel!

▶ CYCL DEF: välj cykel 18 GÄNGSKÄRNING
- ▶ Djup: gängans längd = avståndet mellan arbetsstyckets yta och gängans slut: B
- ▶ Gängstigning: C
  Förtecknet anger om det är en höger- eller vänstergänga:
  - Högergänga: +
  - Vänstergänga: –



* Reglerad spindel

Fickor, öar och spår

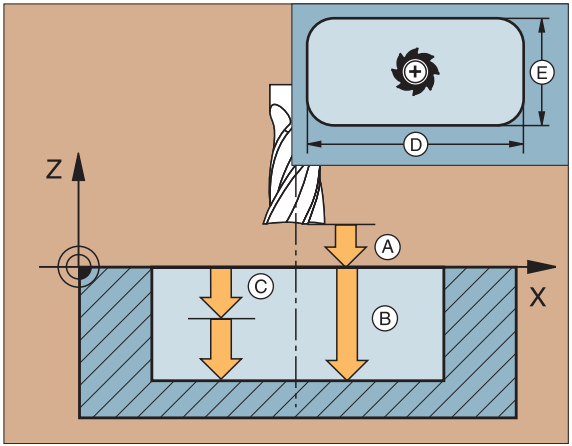
URFRÄSNING (4)

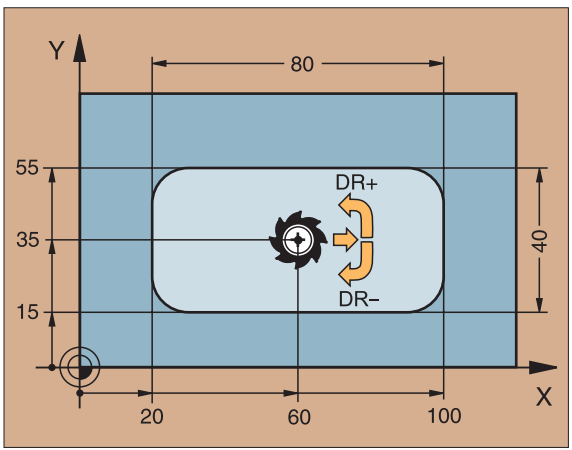
Cykeln kräver en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844) eller förborrning i startpunkten!

Bearbetningen börjar med den längsta sidan i positiv axelriktning och vid en kvadratisk ficka med positiv Y riktning.

- Förpositionera över fickans centrum med radiekompensering R0
- CYCL DEF: välj cykel 4 URFRÄSNING
  - Säkerhetsavstånd: A
  - Fräsdjup: fickans djup: B
  - Skärdjup: C
  - Nedmatningshastighet
  - 1. sidans-längd: fickans längd, parallell med arbetsplanets första huvudaxel: D
  - 2. sidans-längd: fickans bredd, förtecknet alltid positivt: E
  - Matning
  - Vridning medurs: DR–
    Medfräsning vid M3: DR+
    Motfräsning vid M3: DR–
  - Rundnings radie: radie för fickans hörn

```
12 CYCL DEF 4.0 URFRAESNING
13 CYCL DEF 4.1 AVST +2
14 CYCL DEF 4.2 DJUP -10
15 CYCL DEF 4.3 ARB DJ +4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X+80
17 CYCL DEF 4.5 Y+40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ RADIE 10
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+60 Y+35 FMAX M3
21 L Z+2 FMAX M99
```

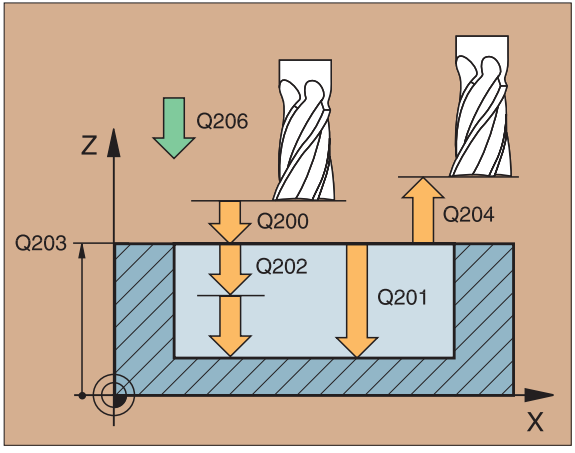


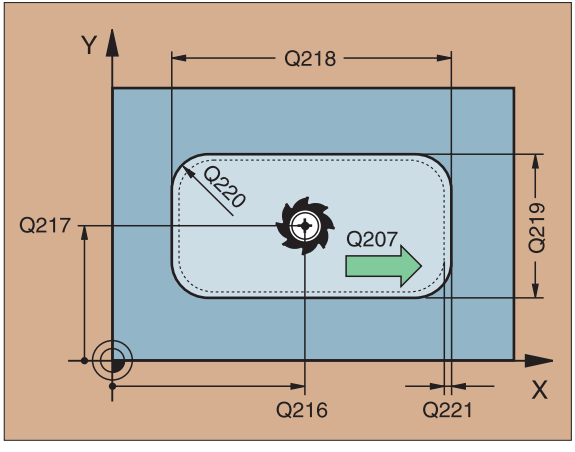


FICKA FINSKÄR (212)

- 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
  - Mitt 1. axel: Q216
  - Mitt 2. axel: Q217
  - 1. sidans-längd: Q218
  - 2. sidans-längd: Q219
  - Hörnradie: Q220
  - Tilläggsmått 1. axel: Q221

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet. Om djup är mindre eller lika med skärdjup så förflyttas verktyget direkt till djup i en sekvens.

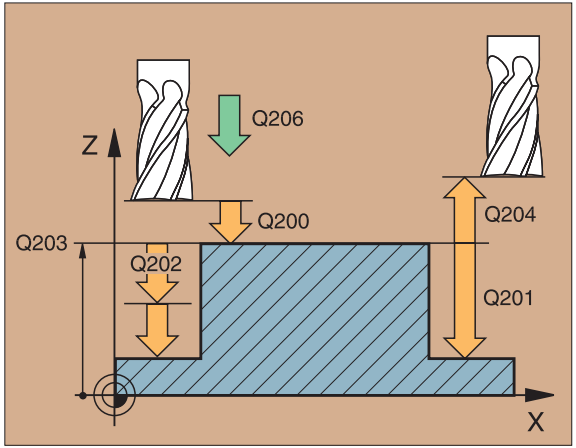


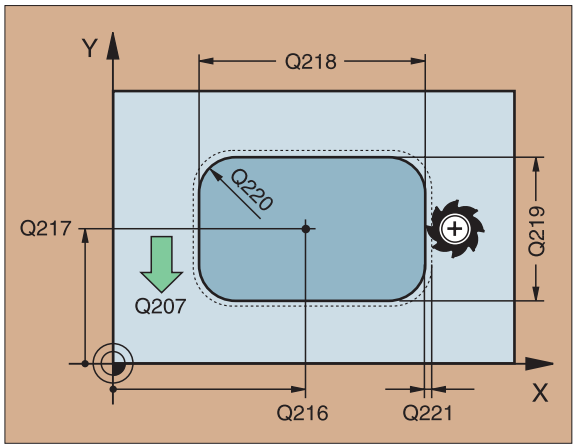


Ö FINSKÄR (213)

- CYCL DEF: Välj cykel 213 Ö FINSKÄR
  - Säkerhetsavstånd: Q200
  - Djup: avstånd arbetsstyckets yta – bearbetningsbotten: Q201
  - Nedmatningshastighet: Q206
  - Skärdjup: Q202
  - Matning fräsning: Q207
  - Koord. arbetsstyckets yta: Q203
  - 2. säkerhetsavstånd: Q204
  - Mitt 1. axel: Q216
  - Mitt 2. axel: Q217
  - 1. sidans-längd: Q218
  - 2. sidans-längd: Q219
  - Hörnradie: Q220
  - Tilläggsmått 1. axel: Q221

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet. Om djup är mindre eller lika med skärdjup så förflyttas verktyget direkt till djup i en sekvens.

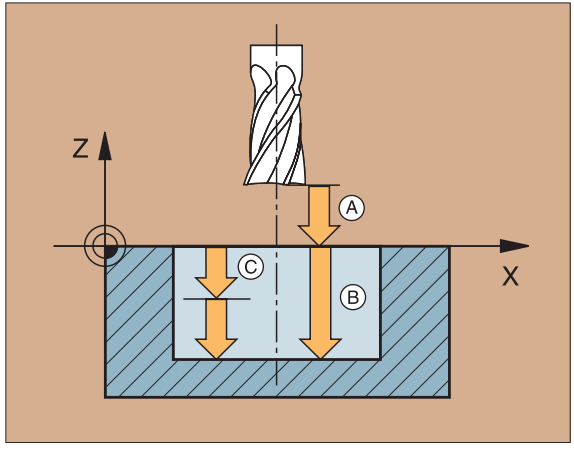




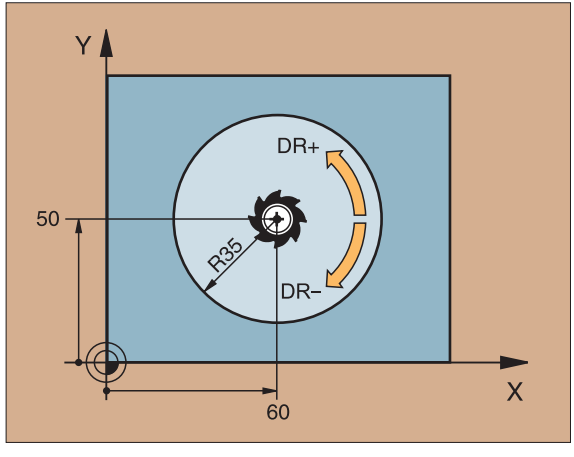
CIRKELURFRÄSNING (5)

Cykeln kräver en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844) eller förborrning i startpunkten!

- Förpositionera över fickans centrum med radiekompensering R0
- CYCL DEF: välj cykel 5 URFRÄSNING
  - Säkerhetsavstånd: A
  - Fräsdjup: fickans djup: B
  - Skärdjup: C
  - Nedmatningshastighet
  - Cirkel radie R: fickans radie
  - Matning
  - Vridning medurs: DR–
    Medfräsning vid M3: DR+
    Motfräsning vid M3: DR–



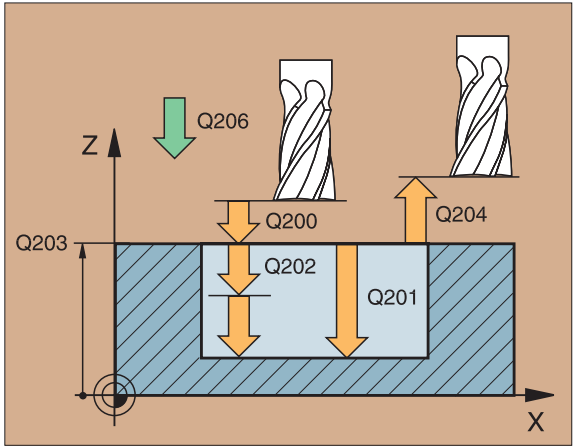

```
17 CYCL DEF 5.0 CIRKELURFRAESN
18 CYCL DEF 5.1 AVST +2
19 CYCL DEF 5.2 DJUP -12
20 CYCL DEF 5.3 ARB DJ +6 F80
21 CYCL DEF 5.4 RADIE 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L Z+100 R0 FMAX M6
24 L X+60 Y+50 FMAX M3
25 L Z+2 FMAX M99
```

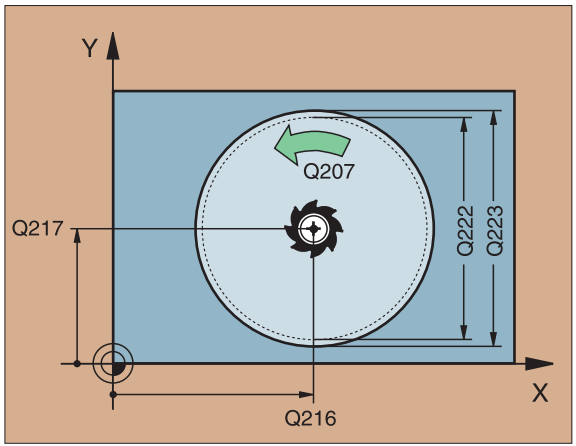


CIRKELFICKA FINSKÄR (214)

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

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet. Om djup är mindre eller lika med skärdjup så förflyttas verktyget direkt till djup i en sekvens.

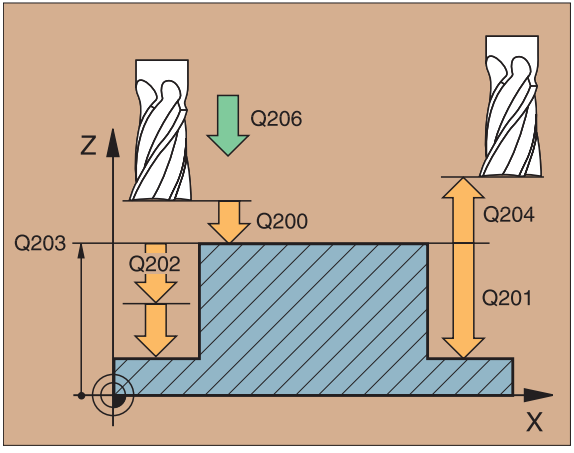


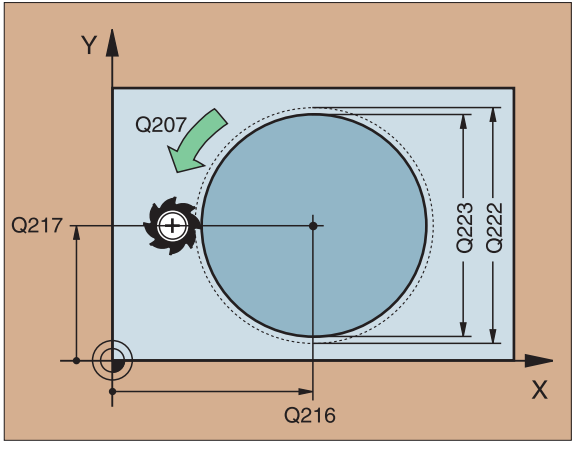


CIRKEL Ö FINSKÄR (215)

- CYCL DEF: Välj cykel 215 CIRKEL Ö FINSKÄR
  - Säkerhetsavstånd: Q200
  - Djup: avstånd arbetsstyckets yta – bearbetningsbotten: Q201
  - Nedmatningshastighet: Q206
  - Skärdjup: Q202
  - Matning fräsning: Q207
  - Koord. arbetsstyckets yta: Q203
  - 2. säkerhetsavstånd: Q204
  - Mitt 1. axel: Q216
  - Mitt 2. axel: Q217
  - Diameter råämne: Q222
  - Diameter färdig detalj: Q223

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet. Om djup är mindre eller lika med skärdjup så förflyttas verktyget direkt till djup i en sekvens.





SPÅRFRÄSNING (3)

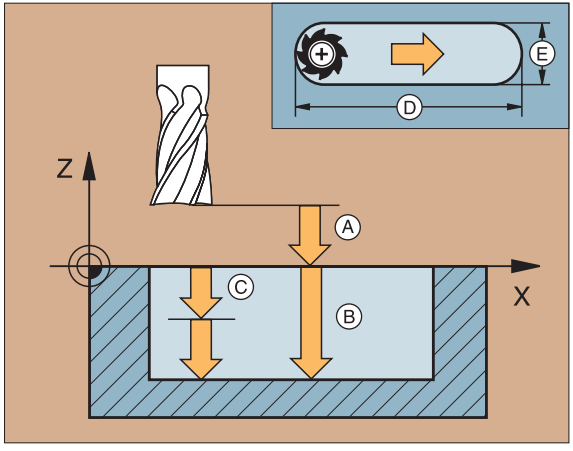
- Cykeln kräver en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844) eller förborrning i startpunkten!
- Fräsdiametern får inte vara större än spårets bredd eller mindre än mindre än halva spårets bredd!

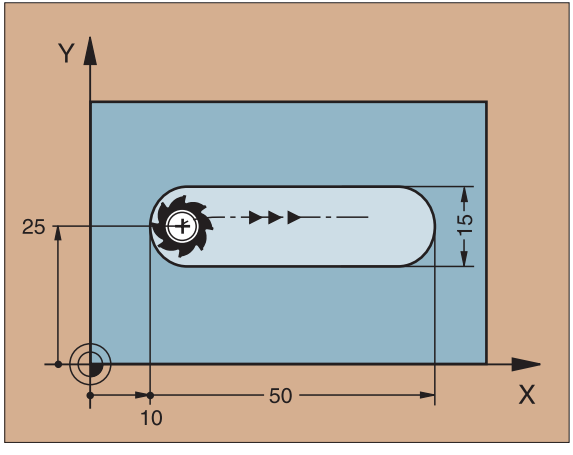
▶ Förpositionera verktyget över spårets centrum, förskjutet i spåret med verktygsradien och med radiekompensering R0

▶ CYCL DEF: välj cykel 3 SPÅRFRÄSNING

- ▶ Säkerhetsavstånd: A
- ▶ Fräsdjup: spårets djup: B
- ▶ Skärdjup: C
- ▶ Nedmatningshastighet: matningshastighet vid borrning
- ▶ 1. sidans-längd: spårets längd: D
  Förtecknet anger första fräsriktningen
- ▶ 2. sidans-längd: spårets bredd: E
- ▶ Matning (för fräsningen)

```
10 TOOL DEF 1 L+0 R+6
11 TOOL CALL 1 Z S1500
12 CYCL DEF 3.0 SPAARFRAESN.
13 CYCL DEF 3.1 AVST +2
14 CYCL DEF 3.2 DJUP -15
15 CYCL DEF 3.3 ARB DJ +5 F80
16 CYCL DEF 3.4 X+50
17 CYCL DEF 3.5 Y+15
18 CYCL DEF 3.6 F120
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+16 Y+25 R0 FMAX M3
21 L Z+2 M99
```



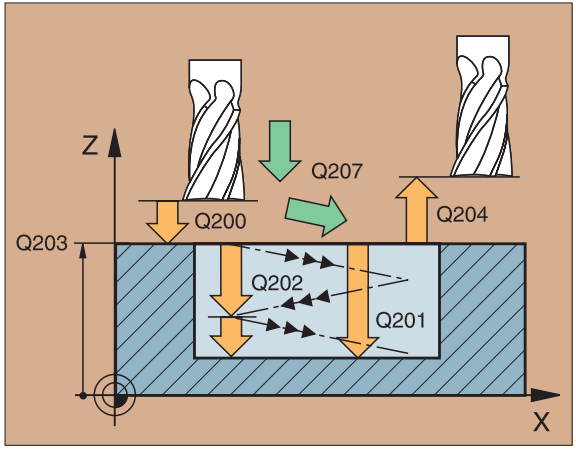


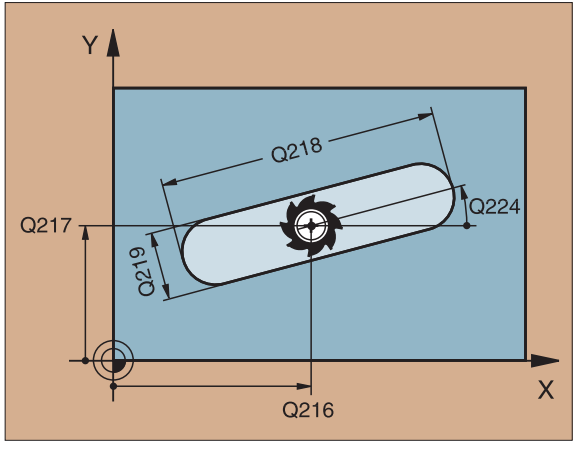
SPÅR PENDLING (210)

Fräsens diametern får inte vara större än spårets bredd och inte vara mindre än en tredjedel av spårets bredd!

- CYCL DEF: Välj cykel 210 SPÅR PENDLING
  - Säkerhetsavstånd: Q200
  - Djup: avstånd arbetsstyckets yta – spårets botten: Q201
  - Matning fräsning: Q207
  - Skärdjup: Q202
  - Bearbetningstyp (0/1/2): grov- och finbearbetning, bara grov- eller bara finbearbetning: Q207
  - Koord. arbetsstyckets yta: Q203
  - 2. säkerhetsavstånd: Q204
  - Mitt 1. axel: Q216
  - Mitt 2. axel: Q217
  - 1. sidans-längd: Q218
  - 2. sidans-längd: Q219
  - Vridningsvinkel till vilken hela spåret skall vridas: Q224

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet. Vid grovbearbetning matas verktyget ned i materialet samtidigt som det pendlar mellan spårets ändpunkter. Förborrning är därför inte nödvändig.



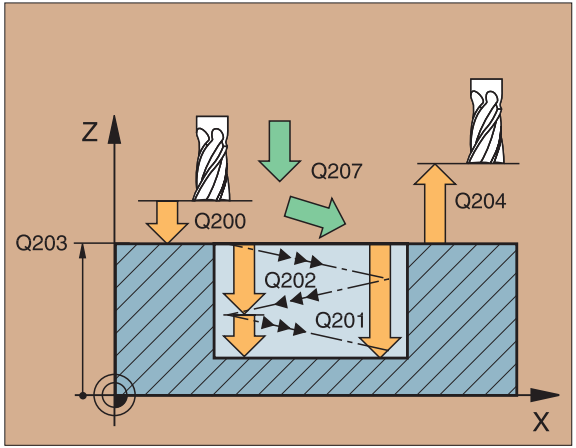


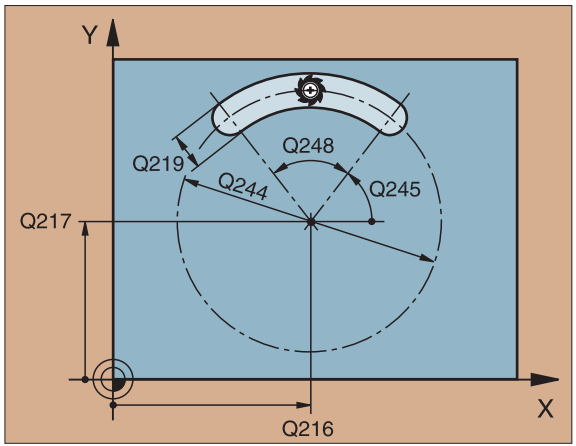
CIRKEL SPÅR (211)

Fräsens diametern får inte vara större än spårets bredd och inte vara mindre än en tredjedel av spårets bredd!

- CYCL DEF: Välj cykel 211 CIRKEL SPÅR
  - Säkerhetsavstånd: Q200
  - Djup: avstånd arbetsstyckets yta – spårets botten: Q201
  - Matning fräsning: Q207
  - Skärdjup: Q202
  - Bearbetningstyp (0/1/2): grov- och finbearbetning, bara grov- eller bara finbearbetning: Q207
  - Koord. arbetsstyckets yta: Q203
  - 2. säkerhetsavstånd: Q204
  - Mitt 1. axel: Q216
  - Mitt 2. axel: Q217
  - Diameter cirkelsegment: Q244
  - 2. Sidans-längd: Q219
  - Startvinkel för spåret: Q245
  - Öppningsvinkel för spåret: Q248

TNC:n förpositionerar automatiskt verktyget i verktygsaxeln och i bearbetningsplanet. Vid grovbearbetning matas verktyget ned i materialet med HELIX-interpolering pendlande mellan spårets ändpunkter. Förborrning är därför inte nödvändig.





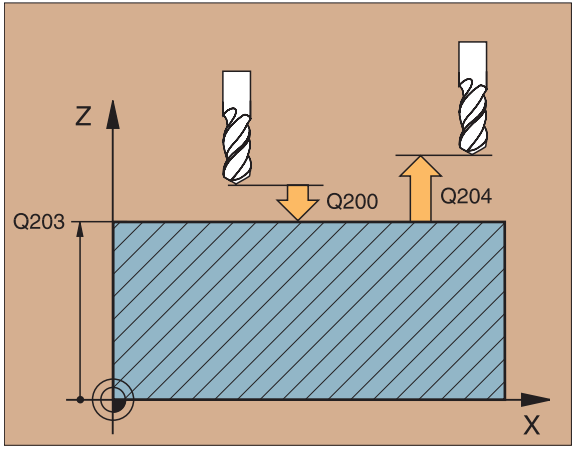
Punktmönster

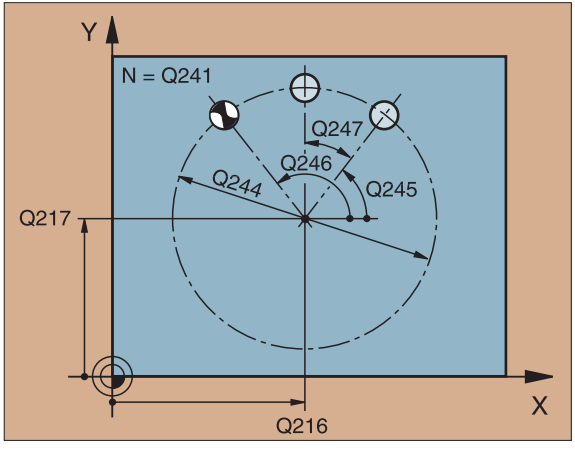
PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL (220)

- CYCL DEF: Välj cykel 220 PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL
  - Mitt 1. axel: Q216
  - Mitt 2. axel: Q217
  - Diameter cirkelsegment: Q244
  - Startvinkel: Q245
  - Slutvinkel: Q246
  - Vinkelsteg: Q247
  - Antal bearbetningar: Q247
  - Säkerhetsavstånd: Q200
  - Koord. arbetsstyckets yta: Q203
  - 2. säkerhetsavstånd: Q204

- Cykel 220 PUNKTMÖNSTER PÅ CIRKEL aktiveras vid sin definition!
- Cykel 220 anropar automatiskt den sist definierade bearbetningscykeln!
- Cykel 220 kan kombineras med följande cykler: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 212, 213, 214, 215
- Säkerhetsavstånd, koord. arbetsstyckets yta och 2. säkerhetsavstånd hämtas alltid från cykel 220!

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



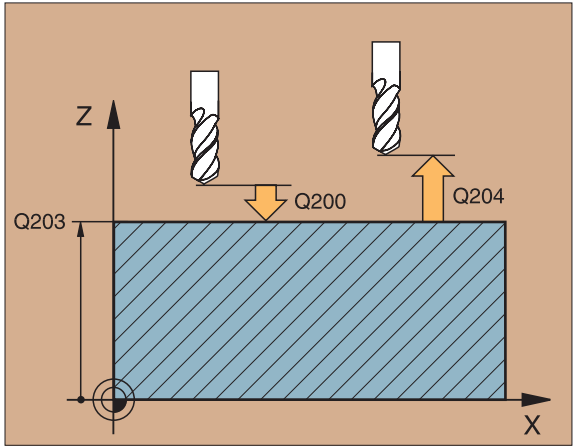


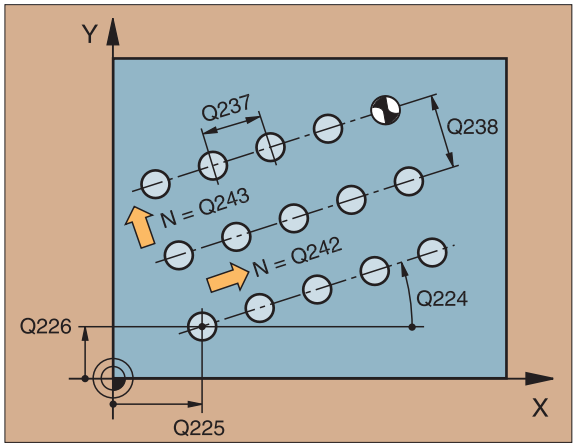
PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER (221)

- CYCL DEF: Välj cykel 221 PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER
  - Startpunkt 1. axel: Q225
  - Startpunkt 2. axel: Q226
  - Avstånd 1. axel: Q237
  - Avstånd 2. axel: Q238
  - Antal spalter: Q242
  - Antal rader: Q243
  - Vridningsvinkel: Q224
  - Säkerhetsavstånd: Q200
  - Koord. arbetsstyckets yta: Q203
  - 2. säkerhetsavstånd: Q204

- Cykel 221 PUNKTMÖNSTER PÅ LINJER aktiveras vid sin definition!
- Cykel 221 anropar automatiskt den sist definierade bearbetningscykeln!
- Cykel 221 kan kombineras med följande cykler:
  1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 212, 213, 214, 215
- Säkerhetsavstånd, koord. arbetsstyckets yta och 2. säkerhetsavstånd hämtas alltid från cykel 221!

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



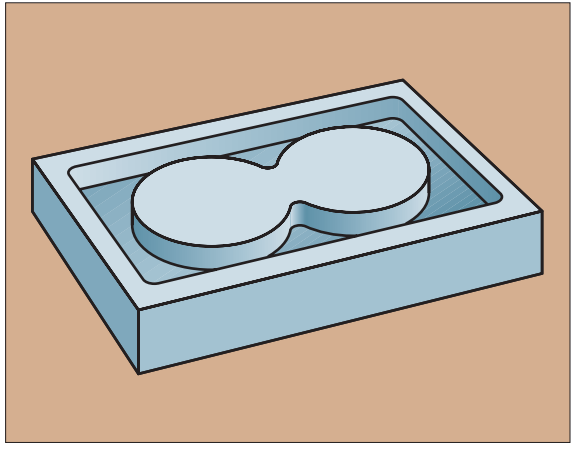


SL-Cykler

Allmänt

SL-Cykler är fördelaktiga när konturen består av flera sammansatta delkonturer (max. 12 öar eller fickor).

Delkonturerna definieras i underprogram.



För delkonturerna skall följande beaktas:

- Vid en ficka sker bearbetningen på insidan av konturen, vid en ö på utsidan!
- Fram- och frånkörning samt skärdjup i verktygsaxeln kan inte programmeras!
- De i cykel 14 KONTUR listade delkonturerna måste alltid bilda en sluten kontur!
- Minnesutrymmet för en SL-Cykel är begränsat. I en SL-Cykel kan exempelvis maximalt 128 rätlinjeblock programmeras!

Konturen för CYKEL 25 KONTURLINJE får inte vara sluten!

Innan bearbetning bör en grafisk simulering genomföras. Simuleringen visar om konturen är rätt definierad!

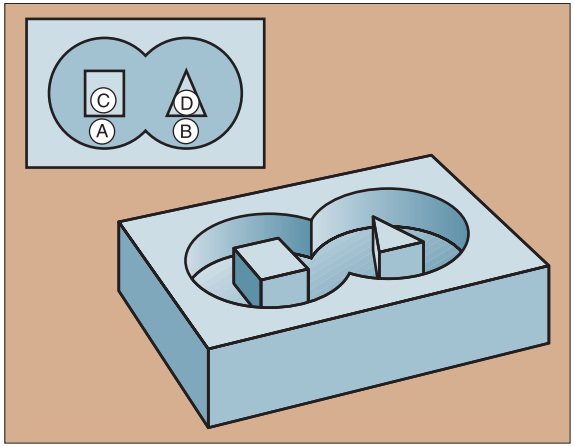
KONTUR (14)

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

- CYCL DEF: välj cykel 14 KONTUR
  - Label nr 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
...
58 LBL0
```



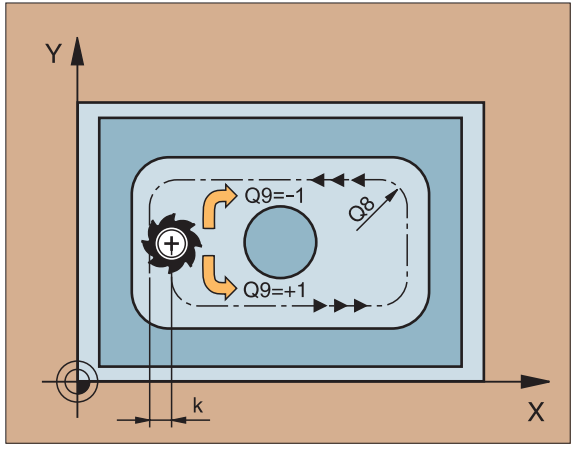
▲ A och B är fickor, C och D öar

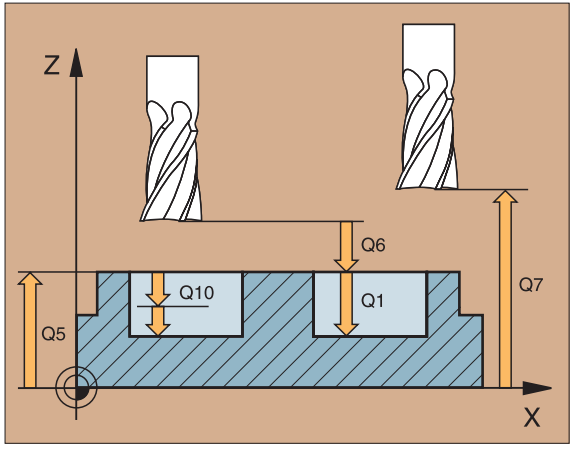
KONTURDATA (20)

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

- CYCL DEF: välj cykel 20 KONTURDATA
  - Fräsdjup Q1:
    avstånd arbetsstyckets yta – fickans botten; inkrementalt
  - Banöverlapp faktor Q2:
    Q2 x verktygsradien ger förskjutningen k
  - Tillägg för finskär sida Q3:
    finskärsmått fickans/öarnas väggar
  - Tillägg för finskär djup Q4:
    finskärsmått för fickans botten
  - Koord. överyta arbetsstycke Q5:
    arbetsstyckets överytas koordinat i förhållande till den aktuella nollpunkten; absolut
  - Säkerhetsavst. Q6:
    avstånd verktyg – arbetsstyckets överyta; inkrementalt
  - Säkerhetshöjd Q7:
    höjd, där ingen kollision med arbetsstycket kan ske; absolut
  - Radie innerhörn Q8:
    rundningsradie för verktygscentrumets rörelse vid innerhörn
  - Rotationsriktn. medurs = –1 Q9:
    - Medurs Q9 = –1
    - Moturs Q9 = +1

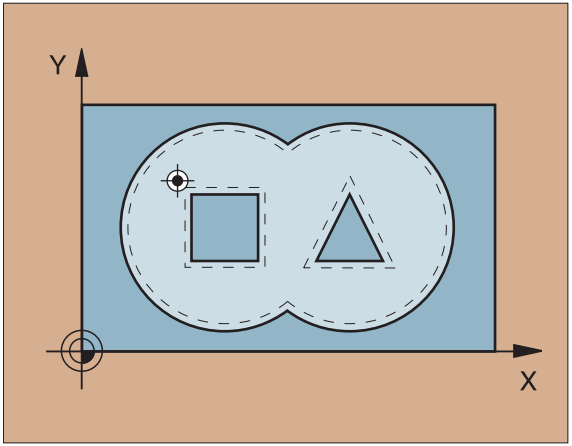
Cykel 20 KONTURDATA utförs direkt efter sin definition!





FÖRBORRNING (21)

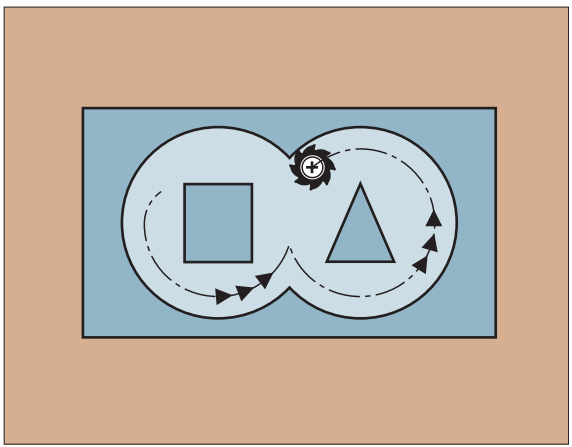
- CYCL DEF: välj cykel 21 FÖRBORRNING
  - Skärdjup Q10; inkrementalt
  - Nedmatningshastighet Q11
  - Grovskär verktygsnummer Q13: Nummer på grovfräsningsverktyget



GROVSKÄR (22)

Grovbearbetningen sker konturparallellt för varje skärdjup.

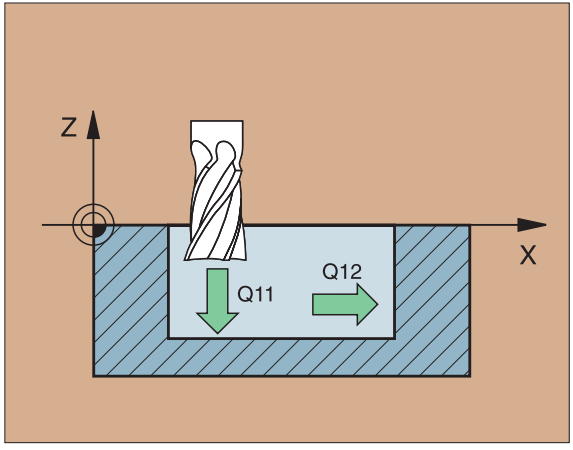
- CYCL DEF: välj cykel 22 GROVSKÄR
  - Skärdjup Q10; inkrementalt
  - Nedmatningshastighet Q11
  - Matning grovskär Q12
  - Forbearbetningsverktyp nummer Q18
  - Matning pendling Q19



FINSKÄR DJUP (23)

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

- CYCL DEF: välj cykel 23 FINSKÄR DJUP
  - Nedmatningshastighet Q11
  - Matning fräsning Q12

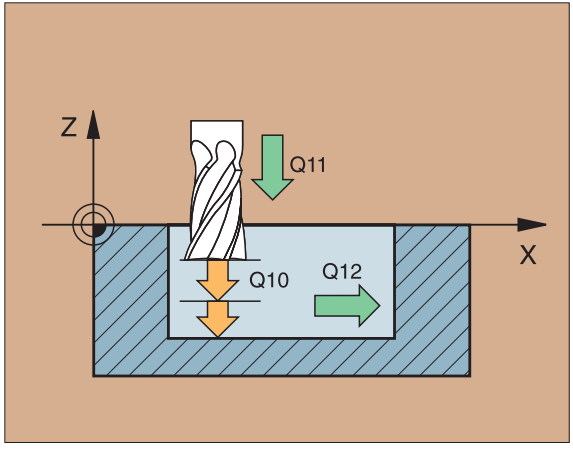


FINSKÄR SIDA (24)

Finbearbetning av enskilda delkonturer.

- CYCL DEF: välj cykel 24 FINSKÄR SIDA
  - Rotationsriktn. medurs = –1 Q9:
    - Medurs Q9 = –1
    - Moturs Q9 = +1
  - Skärdjup Q10; inkrementalt
  - Nedmatningshastighet Q11
  - Matning fräsning Q12
  - Tillägg för finskär sida: arbetsmån för upprepade finskär

- Summan Q14 + finskärsverktygets radie måste vara mindre än summan Q3 (cykel 20) + grovskärsverktygets radie!
- Cykel 22 GROVSKÄR måste anropas innan cykel 24 !

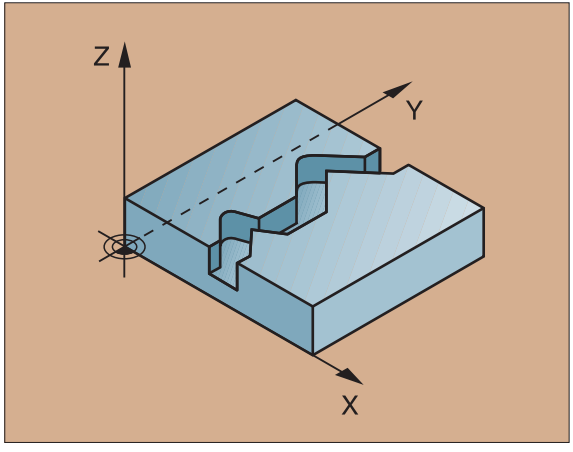


KONTURLINJE (25)

Med denna cykel kan bearbetningen av en öppen, i ett underprogram definierad, kontur bestämmas.

- CYCL DEF: välj cykel 25 KONTURLINJE
  - Fräsdjup Q1; inkrementalt
  - Tillägg för finskär sida Q3: abetsmån i bearbetningsplanet
  - Koord. överyta arbetsstycke Q5: koordinat för arbetsstyckets överyta; absolut
  - Säkerhetshöjd Q7: höjd, där verktyg och arbetsstycke inte kan kollidera; absolut
  - Skärdjup Q10; inkrementalt
  - Nedmatningshastighet Q11
  - Matning fräsning Q12
  - Fräsmetod? Motfräs = –1 Q15
    - Medfräsning: Q15 = +1
    - Motfräsning: Q15 = –1
    - Växlande, vid flera skärdjupssteg: Q15 = 0

- Cykel 14 KONTUR får bara innehålla ett Label-Nummer!
- Underprogrammet får innehålla maximalt 128 räta linjer!



CYLINDERMANTEL (27)

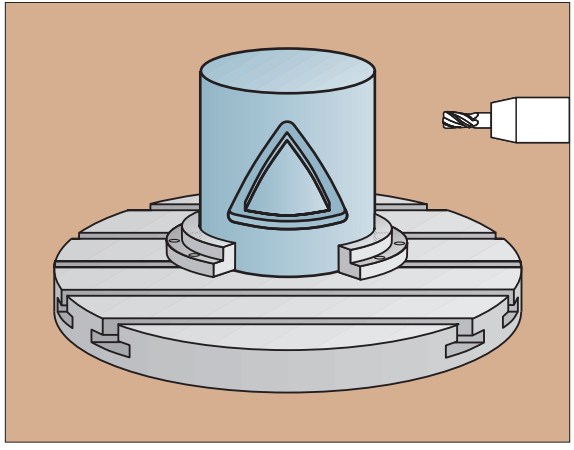
Cykeln kräver en borrande fräs med ett skär över centrum (DIN 844)!

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

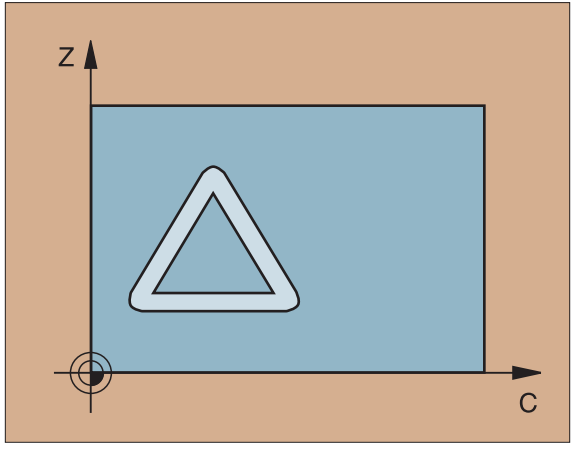
- Konturen definieras i ett underprogram som anges i Cykel 14 KONTUR
- CYCL DEF: välj cykel 27 CYLINDERMANTEL
  - Fräsdjup Q1
  - Tillägg för finskär sida Q3: arbetsmån (ange Q3>0 eller Q3<0)
  - Säkerhetsavstånd Q6: avstånd mellan verktyg och arbetsstyckets yta
  - Skärdjup Q10
  - Nedmatningshastighet Q11
  - Matning fräsning Q12
  - Cylinder radie Q16: cylinderns radie
  - Måttenhet? Grad=0 mm/tum=1 Q17: underprogrammets koordinater i grader eller mm

- Cykeln CYLINDERMANTEL måste förberedas i maskin och TNC av maskintillverkaren!

- Arbetsstycket måste spännas upp i centrum!
- Verktygsaxeln måste vara vinkelrät mot rundbordsaxeln!
- Cykel 14 KONTUR får bara innehålla ett Label-Nummer!
- Underprogrammet får innehålla maximalt 128 räta linjer!



▼ Avrullat

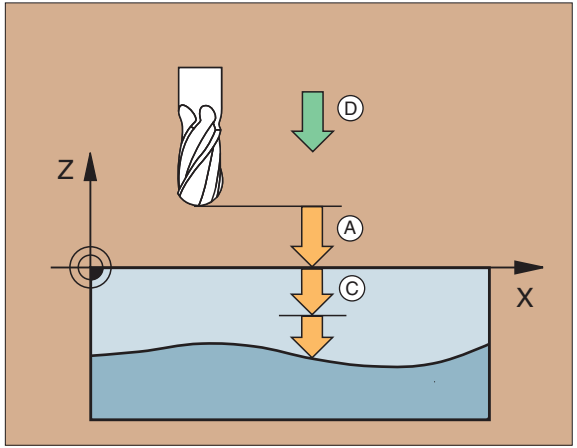


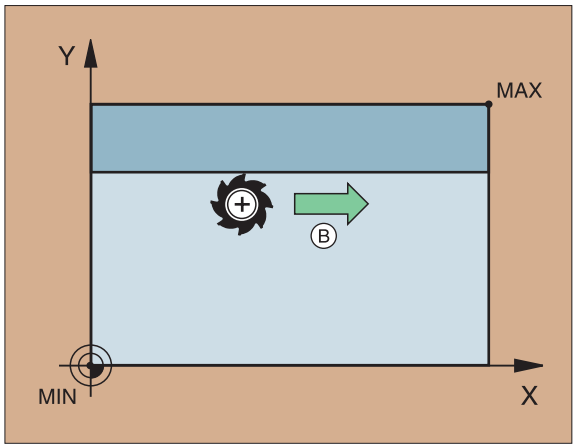
BEARBETA DIGITALISERADE DATA (30)

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

- CYCL DEF: Välj cykel 30 BEARBETA DIGITALISERADE DATA
  - PGM-Namn digitaliseringsdata
  - MIN-punkt område
  - MAX-punkt område
  - Säkerhetsavstånd: A
  - Skärdjup: C
  - Nedmatningshastighet: D
  - Matning fräsning: B
  - Tilläggsfunktion M

```
7 CYCL DEF 30.0 BEARBETA DIGITALISERADE DATA
8 CYCL DEF 30.1 DATNEGA
9 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-35
10 CYCL DEF 30.3 X+250 Y+125 Z+15
11 CYCL DEF 30.4 AVST +2
12 CYCL DEF 30.5 ARB DJ -5 F125
13 CYCL DEF 30.6 F350 M112 T0.01 A+10
```

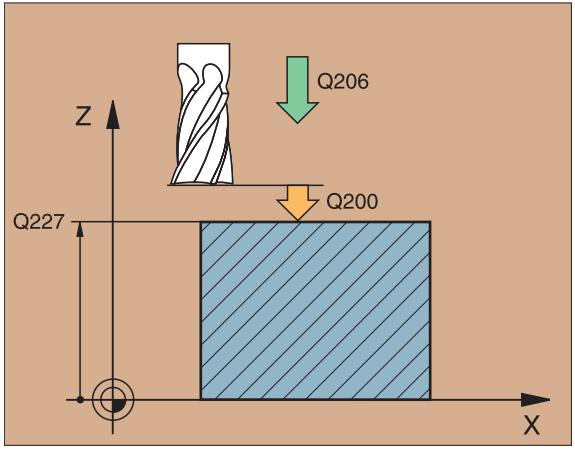


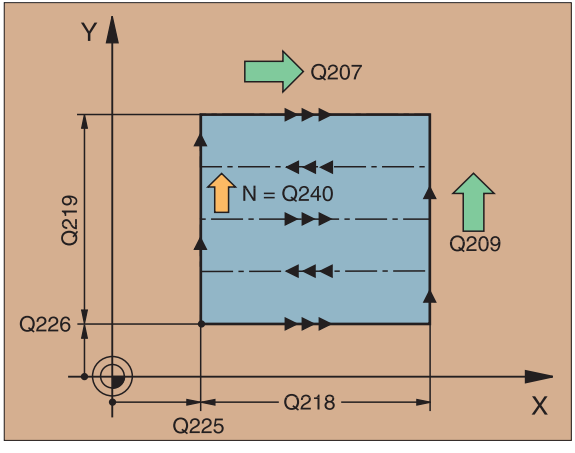


PLANING (230)

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 eller fixtur 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

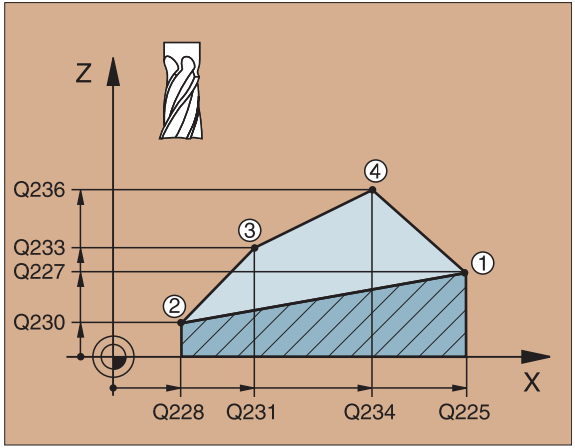


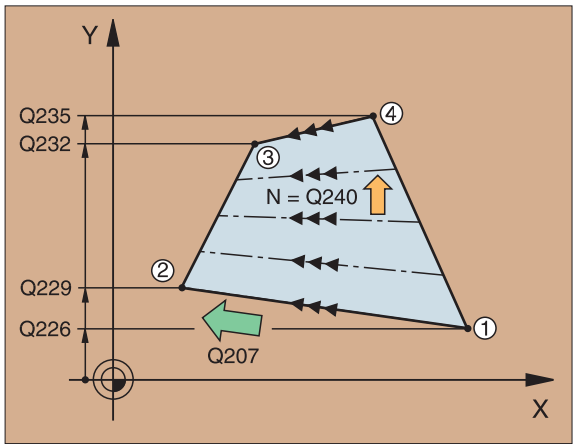


LINJALYTA (231)

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 eller fixtur inte kan ske!

- CYCL DEF: Välj cykel 231 LINJALYTA
  - Startpunkt 1. axel: Q225
  - Startpunkt 2. axel: Q226
  - Startpunkt 3. axel: Q227
  - 2. Punkten 1. axeln: Q228
  - 2. Punkten 2. axeln: Q229
  - 2. Punkten 3. axeln: Q230
  - 3. Punkten 1. axeln: Q231
  - 3. Punkten 2. axeln: Q232
  - 3. Punkten 3. axeln: Q233
  - 4. Punkten 1. axeln: Q234
  - 4. Punkten 2. axeln: Q235
  - 4. Punkten 3. axeln: Q236
  - Antal skär: Q240
  - Matning fräsning: Q207



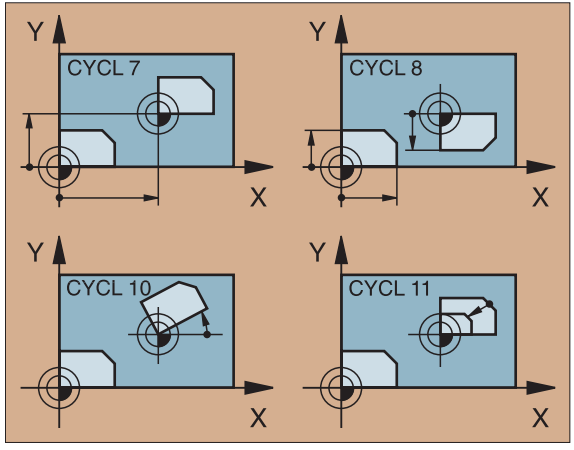


Cykler för koordinatomräkning

Med cyklerna för koordinatomräkning kan konturer:

• förskjutas	Cykel 7	NOLLPUNKT
• speglas	Cykel 8	SPEGLING
• vridas (i arbetsplanet)	Cykel 10	VRIDNING
• vridas med arbetsplanet	Cykel 19	BEARBETNINGSPLAN
• förminskas/förstoras	Cykel 11	SKALFAKTOR
	Cykel 26	SKALFAKTOR AXELSP.

Cykler för koordinatomräkning utförs direkt efter sina definitioner och är aktiva tills de återställs eller definieras på nytt. Den ursprungliga konturen skall anges i ett underprogram. Cykelvärdena kan anges både absolut och inkrementalt.

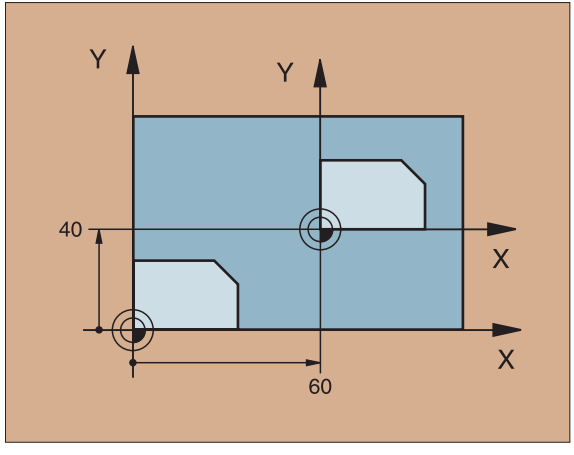


NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING

▶ CYCL DEF: välj cykel 7 NOLLPUNKTSFÖRSKJUTNING
  ▶ Ange koordinaterna för den nya nollpunkten eller ett nollpunkts nummer ur nollpunktstabellen

Återställning av nollpunktsförskjutning: upprepa cykel definitionen med inmatningsvärde 0

```
9 CALL LBL1                    Anrop av bearbetningsprogram
10 CYCL DEF 7.0 NOLLPUNKT
11 CYCL DEF 7.1 X+60
12 CYCL DEF 7.2 Y+40
13 CALL LBL1                   Anrop av bearbetningsprogram
```



Om nollpunktsförskjutning kombineras med andra koordinatomräkningar skall förskjutningen utföras först!

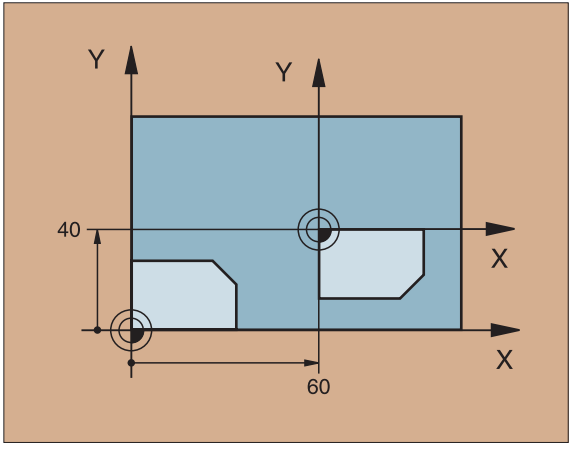
SPEGLING (8)

▶ CYCL DEF: välj cykel 8 SPEGLING
  ▶ Ange speglad axel: X eller Y alt. X och Y

Återställ SPEGLING: Förnyad cykel definition 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 underprogram LBL1)!



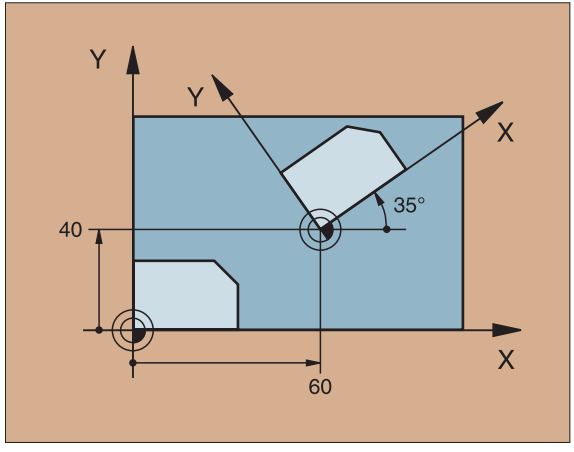
VRIDNING (10)

▶ CYCL DEF: välj cykel 10 VRIDNING
  ▶ Ange vridningsvinkel:
    - Inmatningsområde –360° till +360°
    - Referensaxel för vridningsvinkel

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

Återställ VRIDNING: förnyad cykel definition 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
```



BEARBETNINGSPLAN (19)

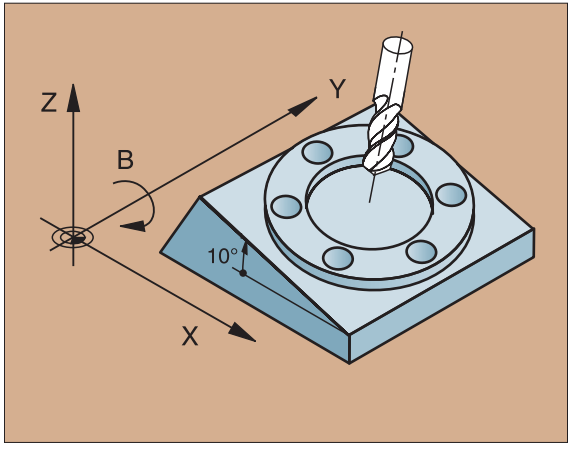
Cykel 19 BEARBETNINGSPLAN underlättar arbete med vridbara spindelhuvuden och/eller tippningsbord.

- Anropa verktyg
- Frikör verktyget i verktygsaxeln (förhindrar kollision)
- Positionera rotationsaxlarna med ett L-block till önskad position
- CYCL DEF: välj cykel 19 BEARBETNINGSPLAN
  - Ange vridningsvinkeln för respektive rotationsaxel
- Aktivera kompenseringen: förflytta alla axlar
- Programmera bearbetningen, som om den skulle utföras i ett icke vridet plan

Återställ cykeln vridning av BEARBETNINGSPLAN: förnyad cykel med vridningsvinkel 0.

Cykeln BEARBETNINGSPLAN måste förberedas i MASKIN och TNC av maskintillverkaren!

```
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
9 L Z+200 R0 F1000
10 L X-50 Y-50 R0
```



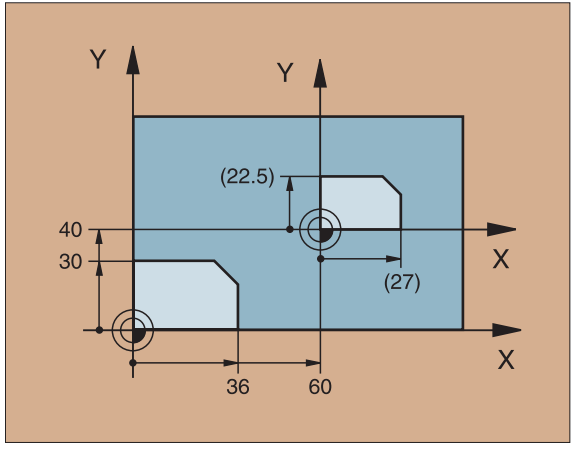
SKALFAKTOR (11)

▶ CYCL DEF: välj cykel 11 SKALFAKTOR
  ▶ Ange faktor:
    - Inmatningsområde 0,000001 till 99,999999:
      Förminskning ...FAKTOR < 1
      Förstoring ... FAKTOR > 1

Återställ SKALFAKTOR: förnyad cykel definition med FAKTOR 1

```
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 FAKTOR 0.75
17 CALL LBL1
```

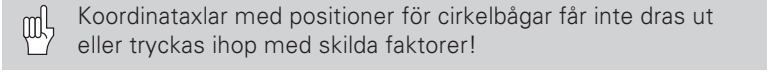
SKALFAKTOR verkar antingen i bearbetningsplanet eller i de tre huvudaxlarna (avhängigt av maskinparameter 7410)!



SKALFAKTOR AXELSPECIFIK (26)

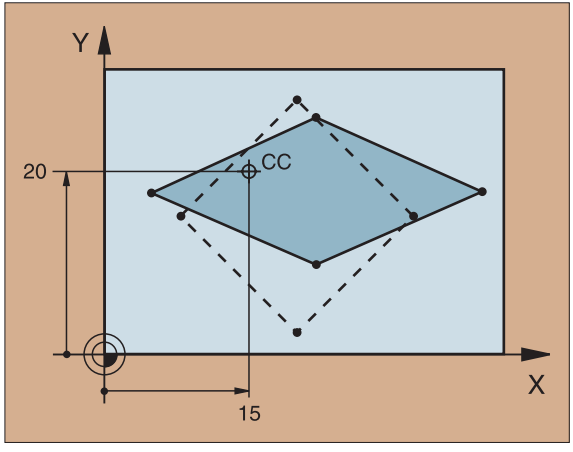
- CYCL DEF: välj cykel 26 SKALFAKTOR AXELSP
  - Axel och faktor: koordinataxlar och faktorer för axelspecifik utdragning eller hoptryckning
  - Medelpunktskoord.: centrum för utdragning eller hoptryckning

Återställ SKALFAKTOR AXELSP.: förnyad cykel definition med faktor 1 för de ändrade axlarna.



Koordinataxlar med positioner för cirkelbågar får inte dras ut eller tryckas ihop med skilda 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
```



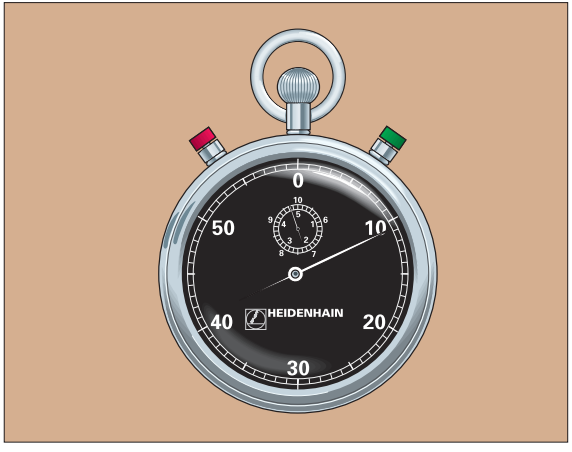
Specialcykler

VÄNTETID (9)

VÄNTETID anger en fördröjning av programexekveringen.

- CYCL DEF: välj cykel 9 VÄNTETID
  - Ange väntetiden i sekunder

```
48 CYCL DEF 9.0 VÄNTETID
49 CYCL DEF 9.1 V.TID 0.5
```

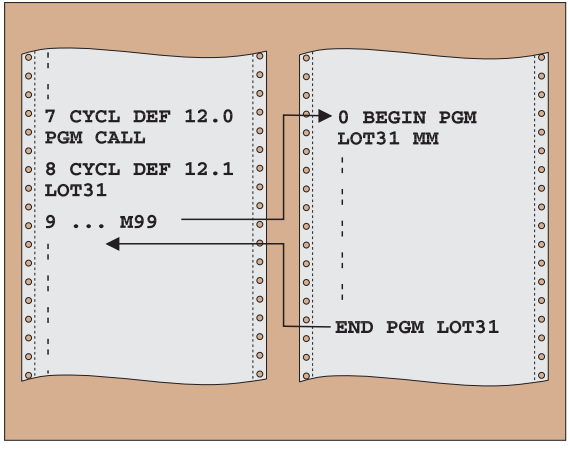


PGM CALL (12)

- CYCL DEF: välj cykel 12 PGM CALL
  - Ange namnet på programmet som skall anropas

Cykel 12 PGM CALL måste anropas för att exekveras!

```
7 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
8 CYCL DEF 12.1 PGM31
9 L X+37.5 Y-12 R0 FMAX M99
```

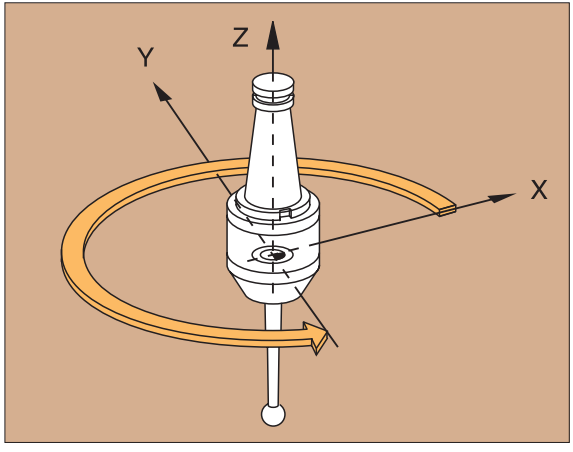


Spindel ORIENTERING

- CYCL DEF: välj cykel 13 ORIENTERING
  - Orienteringsvinkel anges i förhållande till arbetsplanets vinkelreferensaxel:
    - Inmatningsområde 0 till 360°
    - Inmatningssteg 0,1°
- Cykeln anropas med M19

Spindel ORIENTERING måste förberedas i maskin och TNC av maskintillverkaren!

```
12 CYCL DEF 13.0 ORIENTERING
13 CYCL DEF 13.1 VINKEL 90
```



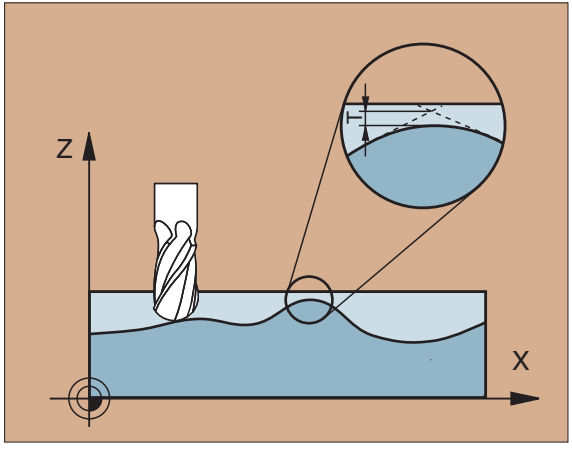
TOLERANS (32)

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

Cykel 32 TOLERANS aktiveras automatiskt vid dess definition!

TNC:n glättar automatiskt konturen mellan godtyckliga (kompenserade och icke 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 det 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

Digitalisering av 3D-former

Digitalisering av 3D-former måste förberedas i MASKIN och TNC av maskintillverkaren!

TNC:n erbjuder föjande cykler för digitalisering med mätande avkännarsystem:

- Definition digitaliseringsområde: TCH PROBE 5 OMRÅDE
  TCH PROBE 15 OMRÅDE
- Meanderformig digitalisering: TCH PROBE 16 MEANDER
- Stegvis digitalisering: TCH PROBE 17 KONTURLINJER
- Radvis digitalisering: TCH PROBE 18 RAD

Digitaliseringscyklerna kan bara programmeras i DIALOG programmering. Cyklerna kan programmeras för huvudaxlarna X, Y, Z och rundaxlarna A, B, C.

- Koordinatomräkningar eller en vridning av arbetsplanet får inte vara aktiverad!
- Digitaliseringscyklerna skall inte anropas; de utförs direkt efter sin definition!

Välj digitaliseringscykler

TOUCH PROBE

▶ Kalla upp översikten över avkännarfunktionerna

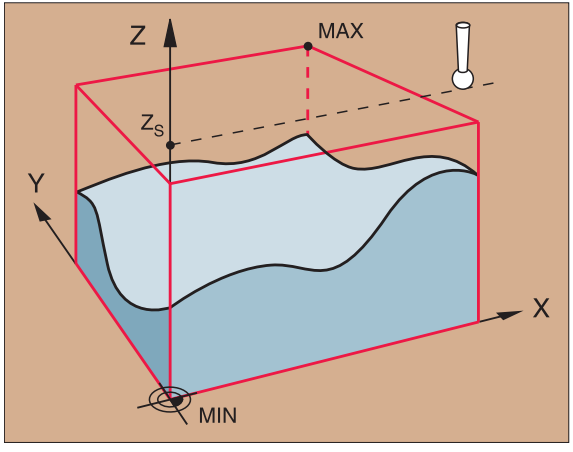
▶ Välj digitaliseringscykler

▶ t.ex. Välj cykel 15

Digitaliseringscykel OMRÅDE (5)

- Bestäm kommunikationssnitt för dataöverföring
- TOUCH PROBE: välj cykel 5 OMRÅDE
  - PGM-name digitaliseringsdata: ange NC-programmets namn som digitaliseringens mätvärden skall lagras i.
  - Axel TCH PROBE: ange axel för avkännarsystemet
  - MIN-punkt område
  - MAX-punkt område
  - Säkerhetshöjd: höjd där kollision mellan mätstift och digitaliseringsobjekt inte kan ske: Z_S

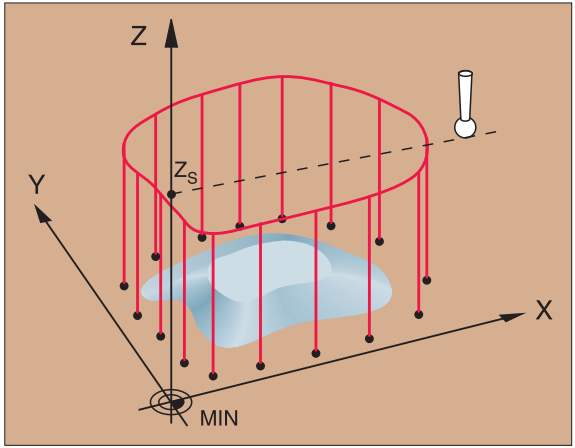
```
5 TCH PROBE 5.0 OMRÅDE
6 TCH PROBE 5.1 PGMNAME: DATA
7 TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0
8 TCH PROBE 5.3 X+100 Y+100 Z+20
9 TCH PROBE 5.4 HÖJD: +100
```



Digitaliseringscykel OMRÅDE (15)

- Bestäm kommunikationssnitt för dataöverföring
- TOUCH PROBE: välj cykel 15 OMRÅDE
  - PGM-name digitaliseringsdata: ange NC-programmets namn som digitaliseringens mätvärden skall lagras i.
  - Axel tch probe: ange axel för avkännarsystemet
  - PGM mamn omraadesdata: namnet på punkttabellen, i vilken området har definierats
  - MIN punkt axel TCH PROBE: digitaliseringsområdets min-punkt i avkännaraxeln
  - MAX punkt axel TCH PROBE: digitaliseringsområdets max-punkt i avkännaraxeln
  - Säkerhetshöjd: höjd där kollision mellan mätstift och digitaliseringsobjekt inte kan ske: Z_S

```
5 TCH PROBE 15.0 OMRÅDE
6 TCH PROBE 15.1 PGM DIGIT.: DATA
7 TCH PROBE 15.2 Z PGM RANGE: TAB1
8 TCH PROBE 15.3 MIN:+0 MAX:+35 HOEJD:+125
```



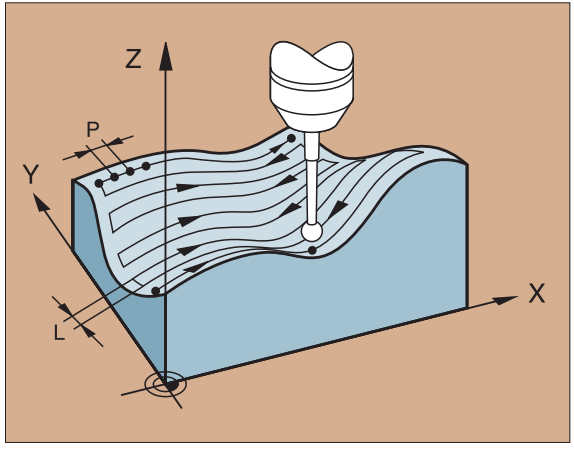
Digitaliseringscykel MEANDER (16)

Med cykel 16 MEANDER digitaliseras en 3D-form fram och tillbaka på en serie parallella linjer.

- Definiera cykel 5 OMRÅDE eller 15 OMRÅDE
- TOUCH PROBE: välj cykel 16 MEANDER
  - Linjeriktning: koordinataxel i vilken avkännarsystemet förflyttar sig i positiv riktning från första konturpunkten
  - Avkänningsvinkel: avkännarsystemets förflyttningsriktning i förhållande till injeriktningen
  - Matning F: maximal digitaliseringshastighet
  - Min. matning: digitaliseringshastighet för den första raden
  - Matningsreducering vid kant: avstånd från skarpa kanter, vid vilket TNC:n skall börja att minska digitaliseringshastigheten.
  - Min. linjeavstånd: minsta förskjutning av avkännaren vid områdesbegränsningen och starka konturförändringar.
  - Linjeavstånd: avståndet mellan linjerna
  - Max. punktavstånd
  - Toleransvärde: TNC:n lagrar bara punkter om deras avstånd från en rät linje som definieras av de två tidigare punkterna över-skrider det angivna toleransvärdet.

- Linjeavstånd och max. punktavstånd får vara max 20 mm!
- Linjeriktning anges så att avkänningen sker så vertikalt som möjligt!

```
7 TCH PROBE 16.0 MEANDER
8 TCH PROBE 16.1 RIKTNING X VINKEL: +0
9 TCH PROBE 16.2 F1500 FMIN 500 AVST 0.5
  MIN.L.AVST:0.2 L.AVST:0.5 P.AVST:0.5 TOL:0.1
```



▲ P: P. AVST = Punktavstånd
L: L. AVST = Linjeavstånd

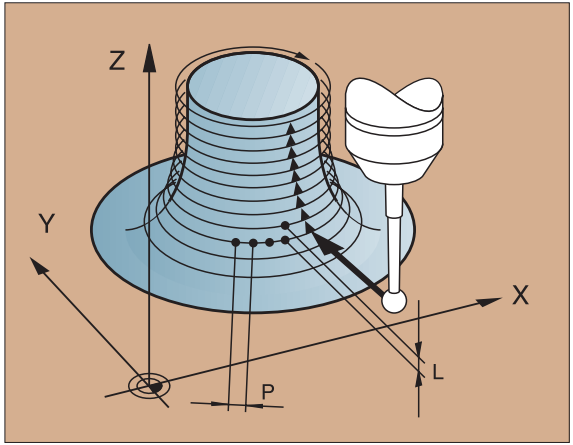
Digitaliseringscykel HÖJDLINJE (17)

Med cykel 17 HÖJDLINJE kan en 3D-form digitaliseras stegvis.

- Definiera cykel 5 OMRÅDE eller 15 OMRÅDE
- TOUCH PROBE: välj cykel 7 HÖJDLINJE
  - Tidsbegränsning: tid i sekunder inom vilken avkännarsystemet måste nå den första mätpunkten efter ett varv. Ingen tidsgräns: ange 0
  - Startpunkt: startpunktens koordinat
  - Startaxel och riktning: koordinataxel och riktning, med vilken avkännarsystemet närmar sig formen
  - Första axel och riktning: koordinataxel och riktning, som avkännarsystemet börjar digitaliseringen med
  - Matning F: maximal digitaliseringshastighet
  - Min. matning: digitaliseringshastighet för den första raden
  - Matningsreducering vid kant: avstånd från skarpa kanter, vid vilket TNC:n skall börja att minska digitaliseringshastigheten.
  - Min linjeavstånd: minsta förskjutning av avkännaren vid slutet på en konturlinje och små konturförändringar.
  - Linjeavstånd och riktning: förflyttning av avkännarsystemet då det har återkommit till startpunkten på en konturlinje
  - Max. punktavstånd
  - Toleransvärde: TNC:n lagrar bara punkter om deras avstånd från en rät linje som definieras av de två tidigare punkterna överskrider det angivna toleransvärdet.

Linjeavstånd och max. punktavstånd får vara max 20 mm!

```
10 TCH PROBE 17.0 HÖJDLINJE
11 TCH PROBE 17.1 TID:200 X+50 Y+0
12 TCH PROBE 17.2 FÖLJD Y+/X+
13 TCH PROBE 17.3 F1000 FMIN 400 AVST 0.5
   MIN.L.AVST: 0.2 L.AVST:0.5 P.AVST:0.5 TOL:0.1
```



▲ P: P. AVST = Punktavstånd
L: L. AVST = Linjeavstånd

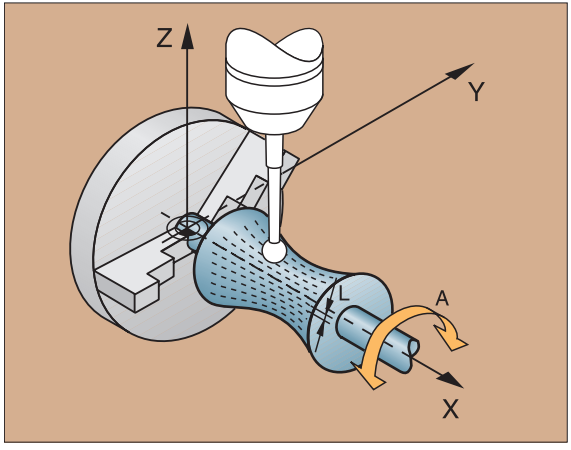
Digitaliseringscykel RAD (18)

Med cykel 18 RAD kan en 3D-form digitaliseras radvis.
Användningsområde: exempelvis vid digitalisering med en rotationsaxel

- Definiera cykel 5 OMRÅDE eller 15 OMRÅDE
- TOUCH PROBE: välj cykel 18 RAD
  - Radriktning: koordinataxel i bearbetningsplanet parallell med digitaliseringsraderna.
  - Avkänningsvinkel: avkännarsystemets förflyttningsriktning i förhållande till linjerriktningen
  - Höjd för matningsreducering: koordinat i verktygsaxeln vid vilken TNC:n växlar från snabbtransport till avkänningsmatning vid radernas början.
  - Matning F: maximal digitaliseringshastighet
  - Min. matning: digitaliseringshastighet för den första raden
  - Matningsreducering vid kant: avstånd från skarpa kanter, vid vilket TNC:n skall börja att minska digitaliseringshastigheten.
  - Min linjeavstånd: minsta förskjutning av avkännaren vid områdesbegränsningen och starka konturförändringar.
  - Linjeavstånd: förflyttning av avkännarsystemet i sidled vid slutet av en rad innan digitalisering av nästa rad.
  - Max punktavstånd
  - Toleransvärde: TNC:n lagrar bara punkter om deras avstånd från en rät linje som definieras av de två tidigare punkterna överskrider det angivna toleransvärde.

Linjeavstånd och max punktavstånd får vara max 20 mm!

```
10 TCH PROBE 18.0 RAD
11 TCH PROBE 18.1 RIKTNING X
   VINKEL:+0 HOEJD:+125
12 TCH PROBE 18.2 F1000 FMIN 400 AVST 0.5
   MIN.L.AVST:0.2 L.AVST:0.5 P.AVST:0.5 TOL:0.1
```



Grafik och statuspresentation

Se även „Grafik och statuspresentation” i bruksanvisningen

Definiera arbetsstycket för grafikfönstret

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

- Ett nytt program öppnas eller Softkey BLK FORM trycks in om programmet redan har öppnats
  - Spindelaxel
  - MIN- och MAX-punkt

Nedan beskrivs ett urval av vanligen förekommande funktioner.

Programmeringsgrafik

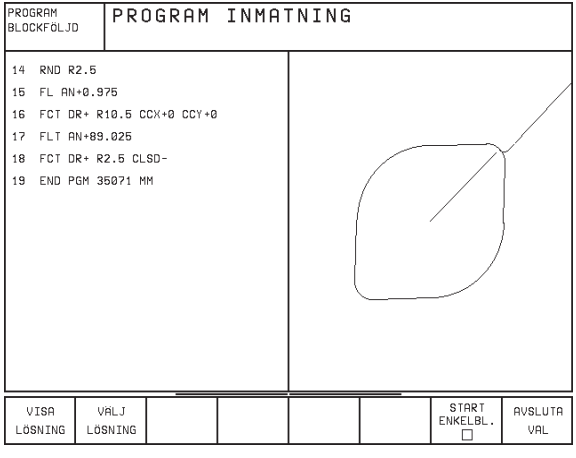
Välj bildskärmsuppdelning PROGRAM+GRAFIK!

Under programinmatningen kan den programmerade konturen presenteras i form av en tvådimensionell grafik:

AUTOMAT. RITNING AV /PÅ
- Automatisk presentation

RESET + START
- Manuell start av presentationen

START ENKELBL. □
- Starta grafik block för block

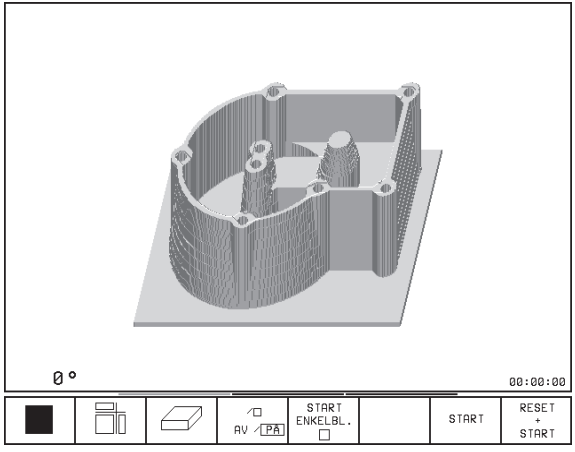


Testgrafik och bearbetningsgrafik

Välj bildskärmsuppdelning GRAFIK eller PROGRAM+GRAFIK!

I driftarten PROGRAMTEST och i driftarterna för programexekvering kan TNC:n simulera bearbetningen grafiskt. Över Softkeys kan följande presentationssätt väljas:

- ▶ Vy från ovan
- ▶ Presentation i 3 plan
- ▶ 3D-presentation



Statuspresentation

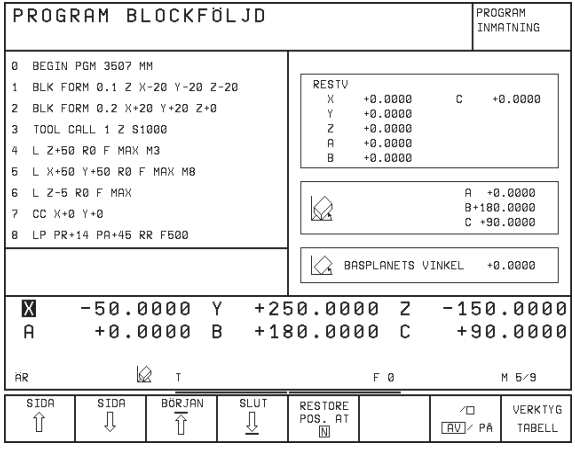
Välj bildskärmsuppdelning PROGRAM+STATUS eller POSITION+STATUS!

I driftarterna för programexekvering 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.	▶ Verktygsposition
STATUS VERKTYG	▶ Verktygsdata
STATUS KOORD. OMRÄKN.	▶ Koordinatomräkning
STATUS VERKTYGS-MÄTNING	▶ Verktygsmätning



DIN/ISO programmering

Programmering av verktygsrörelser med rätvinkliga koordinater

G00	Linjär rörelse med snabbmatning
G01	Linjär rörelse
G02	Cirkulär rörelse medurs
G03	Cirkulär rörelse moturs
G05	Cirkulär rörelse utan riktningsangivelse
G06	Cirkulär rörelse med tangentiell konturanslutning
G07*	Axelparallell positionering

Programmering av verktygsrörelser med polära koordinater

G10	Linjär rörelse med snabbmatning
G11	Linjär rörelse
G12	Cirkulär rörelse medurs
G13	Cirkulär rörelse moturs
G15	Cirkulär rörelse utan riktningsangivelse
G16	Cirkulär rörelse med tangentiell konturanslutning

Borrcykler

G83	Djupborrning
G200	Borrning
G201	Brotschning
G202	Ursvarvning
G203	Universal-borrning
G204	Bakplaning
G84	Gängning
G85	Synkroniserad gängning (reglerad spindel)
G86	Gängskärning

Fickor, öar och spår

G75	Rektangulär fickfräsning, medurs bearbetningsriktning
G76	Rektangulär fickfräsning, moturs bearbetningsriktning
G212	Ficka finskär
G213	Ö finskär
G77	Cirkulär fickfräsning, medurs bearbetningsriktning
G78	Cirkulär fickfräsning, moturs bearbetningsriktning
G214	Cirkulär ficka finskär
G215	Cirkulär ö finskär
G74	Spårfräsning
G210	Spårfräsning med pendling
G211	Cikulärt spår

*) Funktion som är verksam blockvis

Punktmönster

G220	Punktmönster på cirkel
G221	Punktmönster på linjer

SL-Cykler grupp I

G37	Uppgift om konturunderprogram
G56	Förborrning
G57	Urfräsning
G58	Konturfräsning medurs
G59	Konturfräsning moturs

SL-Cykler grupp II

G37	Uppgift om konturunderprogram
G120	Konturdata
G121	Förborrning
G122	Urfräsning
G123	Finskär djup
G124	Finskär sida
G125	Konturtåg
G127	Cylindermantel

Avkännarcykler

G55*	Mätning koordinat
G400*	Grundvridning 2 punkter
G401*	Grundvridning 2 hål
G402*	Grundvridning 2 tappar
G403*	Grundvridning via rundbord
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 4 hål
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 godtycklig koordinat
G430*	Mätning hålcirkel
G431*	Mätning yta

*) Funktion som är verksam blockvis

Ytor

G60	Bearbeta med digitaliserade data
G230	Planing
G231	Linjalyta

Cykler för koordinatomräkning

G53	Nollpunktsförskjutning från nollpunktstabellen
G54	Nollpunktsförskjutning direkt programmerad
G28	Spegling av konturer
G73	Vridning av koordinatsystemet
G72	Skalfaktor; förminskning/förstoring av konturer
G80	Bearbetningsplan

Specialcykler

G04*	Väntetid
G36	Spindelorientering
G39	Programanrop från cykel
G62	Snabb 3D-fräsning
G79*	Cykel anrop

Val av bearbetningsplan

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

*) Funktion som är verksam blockvis

Fas, rundning, förflyttning till och från konturen

G24*	Fas med faslängd R
G25*	Hörnavrundning med radie R
G26*	Framkörning på tangentiell cirkelbåge med radie R
G27*	Frånkörning på tangentiell cirkelbåge med radie R

Verktygsdefinition

G99*	Verktygsdefinition i program med längd L och radie R

Verktygskompensering radie

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

Måttsättning

G90	Absolut måttangivelse
G91	Inkremental måttangivelse (kedjemått)

Måttenhet (i programmets början)	
G70	Måttenhet tum
G71	Måttenhet mm

Definition av råämne för grafik	
G30	Ange bearbetningsplan, MIN-punkts koordinater
G31	Måttangivelse (med G90, G91), MAX-punkts koordinater

Övriga G-funktioner	
G29	Överföring av senaste positionsvärdet till Pol
G38	Stopp av programexekveringen
G51*	Anrop av nästa verktygsnummer (endast vid centralt verktygsregister)
G98*	Bestämning av märke (Label-nummer)

Q-Parameter funktioner	
D00	Tilldelning
D01	Addition samt tilldelning
D02	Subtraktion samt tilldelning
D03	Multiplikation samt tilldelning
D04	Division samt tilldelning
D05	Kvadratrot samt tilldelning
D06	Sinus för en vinkel i grader samt tilldelning
D07	Cosinus för en vinkel i grader samt tilldelning
D08	Roten ur kvadratsumman (Pythagoras) samt tilldelning
D09	Om lika, hoppa till angivet underprogram
D10	Om olika, hoppa till angivet underprogram
D11	Om större än, hoppa till angivet underprogram
D12	Om mindre än, hoppa till angivet underprogram
D13	Beräkning av vinkeln med arctan samt tilldelning
D14	Presentera text i bildskärmen
D15	Utmatning av text eller parameterinnehåll på datasnittet
D19	Överföring av värde eller Q-parameter till PLC

Adress	
%	Program start
A	Vridningsaxel runt X
B	Vridningsaxel runt Y
C	Vridningsaxel runt Z
D	Definition av Q-parameterfunktioner
E	Tolerans för rundningsbåge med M112
F	Matningshastighet i mm/min vid positioneringsblock
F	Väntetid i sek vid G04
F	Skalfaktor vid G72
G	G-funktioner (se listan för 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	Bestämning av märke (Label-nummer) med G98
L	Hopp till ett märke (Label-nummer)
L	Verktygslängd vid G99
M	Tilläggsfunktion
N	Blocknummer
P	Cykelparameter i bearbetningscykler
P	Värde eller Q-parameter vid Q-parameter-definitioner
Q	Programparameter
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	Verktygsradie vid G99
S	Spindelvarvtal 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

Tilläggsfunktioner M

M00	Programstopp/Spindelstopp/Kylvätska från
M02	Programstopp/Spindelstopp/Kylvätska från återhopp till första blocket/radering av statusinformationen
M03	Spindelstart medurs
M04	Spindelstart moturs
M05	Spindelstopp
M06	Verktygsväxling/Programstopp (beroende av maskinparameter) spindel-stopp
M08	Kylvätska till
M09	Kylvätska från
M13	Spindelstart medurs/Kylvätska till
M14	Spindelstart moturs/ Kylvätska till
M30	Lika M02
M89	Fri tilläggsfunktion eller cykel anrop, modalt verksamt (beroende på maskinparameter)
M90	Konstant banhastighet i hörn (fungerar endast i släpfels-mode)
M91	I positioneringsblock: Koordinaterna hänförs till maskinens nollpunkt
M92	I positioneringblock: Koordinaterna hänförs till en av maskintillverkaren fastställd position
M93	Reserverad
M94	Presentationen av rundbordsaxelns vridnings-vinkel reduceras till ett värde mindre än 360 grader
M95	Reserverad
M96	Reserverad
M97	Bearbetning av små kontursteg
M98	Bankorrigeringsslut
M99	Cykel anrop, verkar blockvis
M101	Automatisk verktygsväxling när verktygets livslängd är slut
M102	Återställning av M101
M103	Reducering av hastighet vid nedmatning med faktor F
M105	Bearbetningen utförs med första k_V-Faktorn
M106	Bearbetningen utförs med andra k_V-Faktorn
M107	Se bruksanvisningen
M108	Återställning av M107
M109	Konstant banhastighet i verktygsskäret vid radie (höjning och sänkning av matningshastigheten)
M110	Konstant banhastighet i verktygsskäret vid radie (endast sänkning av matnings-hastigheten)
M111	Återställning av M109/M110
M114	Automatisk kompensering för maskingeometrin vid arbete med rotationsaxlar
M115	Återställning av M114
M116	Matningshastighet för rundbordsaxlar i mm/min

M118[1]	Överlagring av positioneringar med handratt under programexekvering
M120[1]	Förberäkning av radiekompenserad position LOOK AHEAD
M126	Förflytta rotationsaxel närmaste väg
M127	Återställning av M126
M128	Bibehåll verktygsspetsens position vid positionering av rotationsaxlar (TCPM)[2]
M129	Återställning av M128
M130[1]	I positioneringsblock: Punkt hänförs till det icke vridna koordinatsystemet
M134	Precisionsstopp vid positionering med rotationsaxlar
M135	Återställning av M134
M200[1] ⋮ M204[1]	Tilläggsfunktioner för laserskärmaskiner Se bruksanvisningen

[1] Endast i Klartext-Dialog
[2] TCPM: Tool Center Point Management

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 (8669) 31-0
FAX +49 (8669) 5061
E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 (8669) 31-1000
E-Mail: service@heidenhain.de
Measuring systems ☏ +49 (8669) 31-3104
E-Mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 (8669) 31-3101
E-Mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 (8669) 31-3103
E-Mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 (8669) 31-3102
E-Mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 (711) 952803-0
E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

Ve 01
322 937-61 · SW06 · 4/99 · pdf · Subject to change without notice