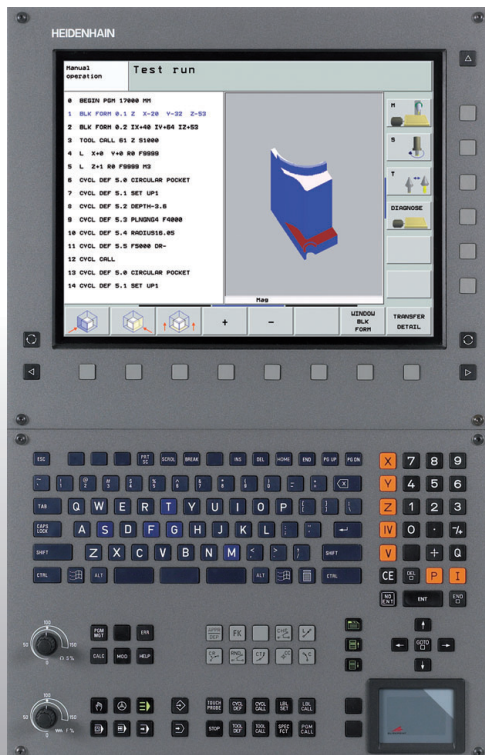




HEIDENHAIN

Pikaopas
Selväkielidialogi

iTNC 530

NC-ohjelmisto

340 490-04

340 491-04

340 492-04

340 493-04

340 494-04

Suomi (fi)
1/2008

Pikaopas

... on HEIDENHAIN-ohjauksen iTNC 530 ohjelmointiohjeiden lyhennelmä. TNC:n täydelliset ohjelmointi- ja käyttöohjeet löytyvät käyttäjän käsikirjasta. Siellä ovat myös tiedot

- Q-parametriohjelmointia
- keskustyökalumuistia
- 3D-työkalukorjausta ja
- työkalun mittausta varten

Pikaoppaan symbolit

Pikaoppaan sisältämät tärkeät tiedot esitellään seuraavien symbolien avulla:



Tärkeä neuvo!



Varoitus: Laiminlyönti aiheuttaa vaaran käyttäjälle tai koneelle!



Kone ja TNC on valmistettava etukäteen koneen valmistajan toimesta tämän toiminnon käyttöä varten!



Kappale käyttäjän käsikirjassa. Täältä löydät kyseistä aihetta koskevia lisätietoja.

Ohjaus	NC-ohjelmiston numero
iTNC 530	340 490-04
iTNC 530, vientiversio	340 491-04
iTNC 530 ja Windows XP	340 492-04
iTNC 530 ja Windows XP, vientiversio	340 493-04
iTNC 530 Ohjelmointiasema	340 494-04

Sisältö

Pikaopas	3
Perusteet	5
Muotoon ajo ja muodon jättö	16
Ratatoiminnot	22
Vapaa muodon ohjelmointi FK	31
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot	41
Työskentely työkiertojen avulla	44
Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen	46
Taskut, kaulat ja urat	63
Pistekuviot	70
SL-työkierrot	72
Rivijyrsinnän työkierrot	83
Työkierrot koordinaattimuunnoksille	87
Erikoistyyökierrot	95
PLANE-toiminto (Ohjelma- optio 1)	99
Grafiikka ja tilanäytöt	113
DIN/ISO-ohjelmointi	116
Lisätoiminnot M	123

Perusteet

Ohjelmat/tiedostot



Katso „Ohjelmointi, Tiedostonhallinta”.

TNC tallentaa ohjelmat, taulukot ja tekstit tiedostoihin. Tiedoston nimi käsittää kaksi osaa:

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

Tiedoston nimi

Tiedoston tyyppi

Maksimipituus

Katso taulukkoa oikealla

TNC:n tiedostot

Tyyppi

Ohjelma

HEIDENHAIN-muodossa
DIN/ISO-muodossa

.H
.I

smart.NC-ohjelma

Yksikköohjelma
Muoto-ohjelma
Pistetaulukot

.HU
.HC
.HP

Taulukot seuraaville:

Työkalut
Työkalunvaihtaja
Paletit
Nollapisteet
Pisteet
Esiasetukset (peruspisteet)
Lastuamistiedot
Terän materiaali, aineet

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

Tekstit

ASCII-tiedostoina
Ohjetiedostot

.A
.CHM

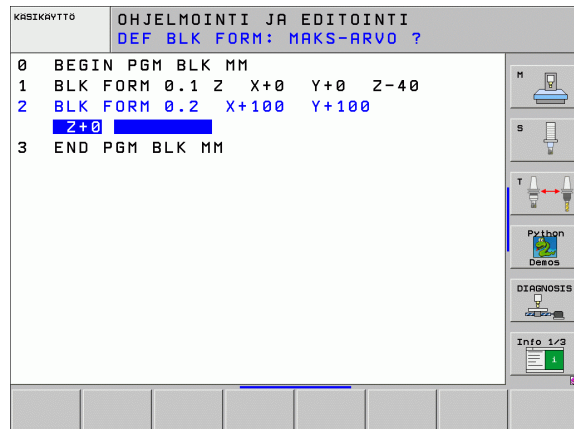
Uuden koneistusohjelman avaaminen

PGM
MGT

- ▶ Valitse hakemisto, johon ohjelma tulee tallentaa
- ▶ Syötä sisään uuden ohjelman nimi, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä MM tai TUUMA. TNC vaihtaa ohjelmaikkunan ja avaa dialogin aihion määrittelyä **BLK-FORM** varten
- ▶ Syötä sisään karan suuntainen akseli
- ▶ Syötä sisään peräjälkeen MIN-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit
- ▶ Syötä sisään peräjälkeen MAX-pisteen X-, Y- ja Z-koordinaatit

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

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



Näyttökuvan osituksen asetus



Katso „Johdanto, iTNC 530“.



► Ota esille ohjelmanäppäimet näyttökuvan osituksen määrittelyä varten

Käyttötapa	Näytön sisältö	
Käsi­käyttö/Säh­köinen käsi­pyö­rä	Paikoitusasemat	ASEMA
	Paikoitusasemat vasemmalla, tila oikealla	ASEMA + TILA
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen	Ohjelma	OHJELMA
	Ohjelma vasemmalla, tila oikealla	OHJELMA + TILA

KÄSIKÄYTTÖ

OHJELMOINTI JA EDITOINTI

HETK.

X +20.402

Y +11.278

Z +100.250

+a +0.000

+A +0.000

+B +76.100

+C +0.000

S1 0.000

Vieiskuva

PGM

LBL

CYC

M

POS

ETAIS

X +0.000

Y +100.000

Z +0.000

+a +0.000

+A +0.000

+B +0.000

+C +0.000

Peruskääntö +0.000

MAN(0)

T 5

Z S 2500

F 0

M S / B

0% S-IST

0% SCNm

LIMIT 1 08:22

M

S

F

KOSKETUS-TOIMINTO

ESIASETUS-TAULUKKO

3D ROT

TYÖKALU-TAULUKKO

PAIKOITUS KÄSIKÄYTTÖLLÄ

OHJELMOINTI JA EDITOINTI

0 BEGIN PGM #MDI MM

1 L X-200 V+200 R0 FMAX

2 L Z-100 R0 FMAX

3 L B-20 R0 FMAX

4 L B+20 R0 FMAX

5 L B+0 R0 FMAX

6 TOOL CALL 2 Z

7 CYCL DEF 250 RECHTECKZAPFEN 0210 >

8 CYCL CALL M3

Vieiskuva

PGM

LBL

CYC

M

POS

ETAIS

X +0.000

Y +0.000

Z +0.000

+a +0.000

+A +0.000

+B +0.000

+C +0.000

Peruskääntö +0.000

MAN(0)

T 5

Z S 2500

F 0

M S / B

0% S-IST

0% SCNm

LIMIT 1 08:22

X +20.402

Y +11.278

Z +100.250

+a +0.000

+A +0.000

+B +76.100

+C +0.000

S1 0.000

TILAN

TILA

TILA

TILA

TILA

TYÖKALU

ASEMA

MUUNNOS

Käyttötapa

Näytön sisältö

Jatkuva lauseajo
Yksittäislauseajo
Ohjelman testaus

Ohjelma

OHJELMA

Ohjelma vasemmalla,
Ohjelmanselitys oikealla

OHJELMA
+
SELAUS

Ohjelma vasemmalla,
tila oikealla

OHJELMA
+
TILA

Ohjelma vasemmalla,
grafiikka oikealla

OHJELMA
+
GRAFIikka

Grafiikka

GRAFIikka

Jatkuva ohjelmanajo
Yksittäislauseajo

Ohjelma vasemmalla, aktiivinen
törmäyskappale oikealla

OHJELMAN
+
KINETIIKKA

Aktiivinen törmäyskappale

KINETI.

Ohjelman tallennus/
editointi

Ohjelma

OHJELMA

Ohjelma vasemmalla,
ohjelmanselitys oikealla

OHJELMA
+
SELAUS

Ohjelma vasemmalla,
ohjelmointigrafiikka oikealla

OHJELMA
+
GRAFIikka

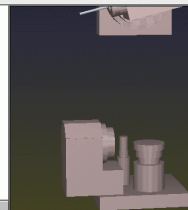
Ohjelma vasemmalla, 3D-
viivagrafiikka oikealla

OHJELMA
+
3D-VIIIVAT

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

OHJELMOINTI
JA EDITOINTI

```
0 BEGIN PGM 17811 MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-60 V-70 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+130 V+50 Z+45
3 TOOL CALL 3 Z 53500
4 L X-50 V-30 Z+20 R0 F1000 M3
5 L X-30 V-40 Z+10 RR
6 RND R20
7 L X+70 V-60 Z-10
8 CT X+70 V+30
```



0% S-IST 0% SIN(1) LIMIT 1 00:21

X +20.402 Y +11.278 Z +100.250
+a +0.000 +A +0.000 +B +76.100
+C +0.000 S1 0.000

HETK. 1 MAN(0) T 5 Z 5 2500 G 0 M 5 / 9

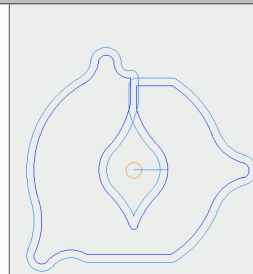
ALKUIN LOPPUIN SIUV SIUV ESILAUSE-AJO TYÖKALU-KÄYTTÖ-TESTI NOLLAP.-TAULUKKO



KASIKÄYTTÖ

OHJELMOINTI JA EDITOINTI

```
0 BEGIN PGM ENOSEFK MM
1 BLK FORM 0.1 Z X-60 V-80 Z-20
2 BLK FORM 0.2 X+80 V+80 Z+0
3 TOOL CALL 5 Z 54000
4 L Z+50 R0 FMAX M3
5 L X+0 V+0 R0 FMAX
6 L Z-5 R0 FMAX
7 FPOL X+0 V+0
8 FL PR+22.5 PR+0 RL F750
9 FC DR+ R22.5 CLSD+ CCX+0 CCV+0
10 FCT DR- R80
11 FL X+2 V+55 LEN16 AN+90
12 FSELECT2
13 FL LEN23 AN+0
14 FC DR- R85 CCV+0
```



ALKUIN LOPPUIN SIUV SIUV ETSI ALOITA ALOITA VÄS.LAUSE RESET + ALOITA



Suorakulmaiset koordinaatit - absoluutti

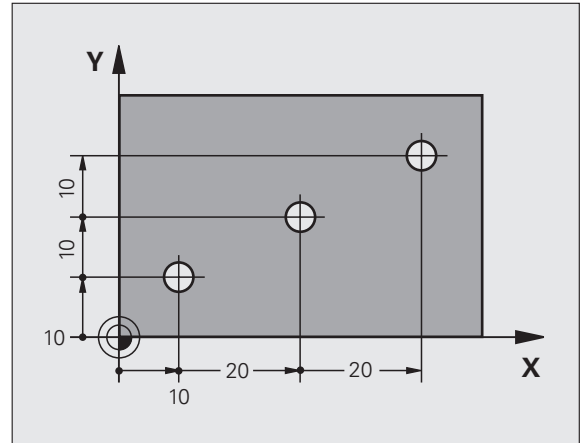
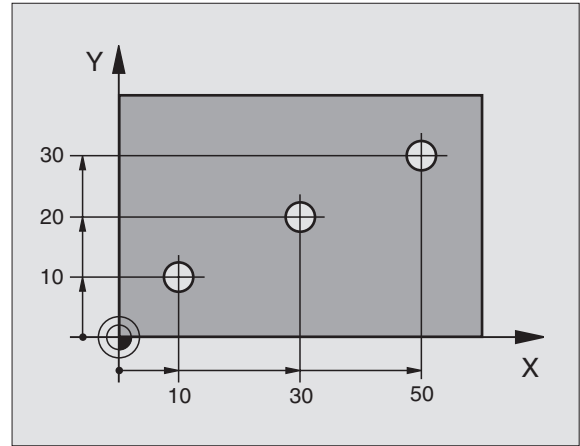
Mittamäärittelyt perustuvat hetkelliseen nollapisteeseen. Työkalu ajaa absoluuttiseen koordinaattiin.

NC-lauseessa ohjelmoitavat akselit

Suora liike	5 mielivaltaista akselia
Ympyräkaariliike	2 lineaariakselia tasossa tai 3 lineaariakselia työkierrolla 19
	KONEISTUSTASO

Suorakulmaiset koordinaatit - inkrementaali

Mittamäärittelyt perustuvat viimeksi ohjelmoituun työkalun asemaan. Työkalu ajaa inkrementaalisen koordinaattiarvon verran.



Ympyräkeskipiste ja napa: CC

Ympyräkeskipiste **CC** määritellään silloin, kun ohjelmoidaan ympyränkaaren mukaisia rataliikkeitä ratatoiminnolla **C** (katso sivua 26). Toisaalta koodia **CC** käytetään napapisteenä mittamäärittelyissä polaarikoordinaattien avulla.

CC asetetaan suorakulmaisten koordinaattien avulla.

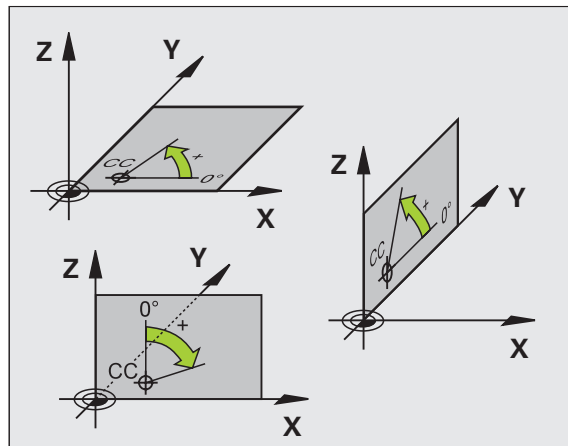
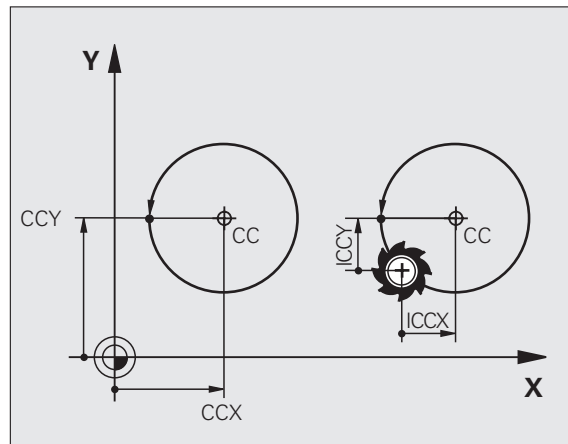
Absoluuttisesti määritelty ympyräkeskipiste tai napapiste **CC** perustuu aina kullakin hetkellä voimassa olevaan (aktiiviseen) nollapisteeseen.

Inkrementaalisesti määritelty ympyräkeskipiste tai napapiste **CC** perustuu aina viimeksi ohjelmoituu työkalun asemaan.

Kulmaperusakseli

Kulmat – kuten polarikoordinaattikulma **PA** ja kiertokulma **R0T** – perustuvat kulmaperusakseliin.

Työskentelytasot	Perusakseli ja 0°-suunta
X/Y	+X
Y/Z	+Y
Z/X	+Z



Polaariset koordinaatit

Mittamäärityt polaarikoordinaateissa perustuvat napapisteeseen **CC**.
Yksi

Asema määritellään työskentelytasossa seuraavasti:

- Polaarikoordinaattisäde **PR** = Aseman etäisyys napapisteestä **CC**
- Polaarikoordinattikulma **PA** = Viivan **CC** – **PR** kulma kulmaperusakselin suhteen

Inkrementaaliset mittamäärityt

Inkrementaaliset mittamäärityt polaarikoordinaateissa perustuvat viimeksi ohjelmoituun asemaan.

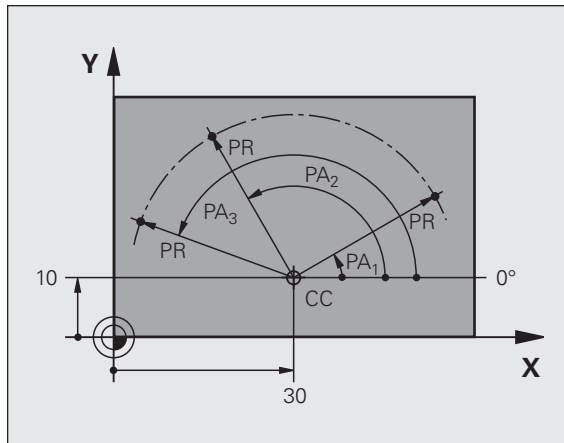
Polaarikoordinaattien ohjelmointi



- Valitse ratatoiminto



- Paina P-näppäintä
- Vastaa dialogikysymykseen



Työkalujen määrittely

Työkalutiedot

Jokainen työkalu merkitään numerolla 0 ... 254. Kun työskentelet työkalutaulukoiden avulla, voit käyttää suurempia numeroita ja lisäksi antaa työkalun nimen.

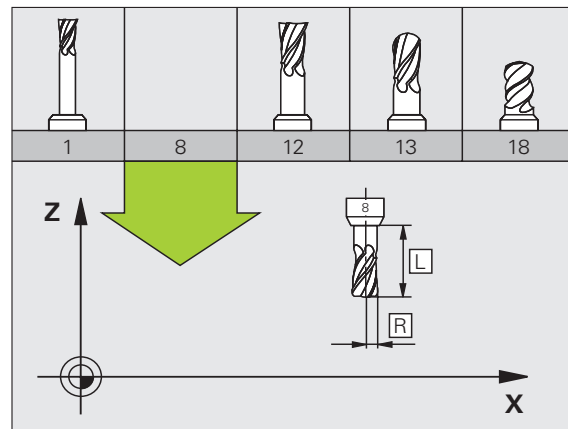
Työkalutietojen sisäänsyöttö

Työkalutiedot (pituus L ja säde R) voidaan syöttää sisään:

- työkalutaulukossa (keskus, ohjelma TOOL.T)
- tai
- suoraan ohjelmassa **TOOL DEF**-lauseiden (paikallinen) avulla

**TOOL
DEF**

- ▶ Työkalun numero
- ▶ Työkalun pituus L
- ▶ Työkalun säde R
- ▶ Mittaa työkalun todellinen pituus esiasetuslaitteen avulla; ohjelmoi mitattu pituus.



Työkalutietojen kutsu



- ▶ Työkalun numero tai nimi
- ▶ Karan akselisuunta X/Y/Z: Työkaluakseli
- ▶ Karan kierrosluku S
- ▶ Syöttöarvo F
- ▶ Työkalun pituuden työvara DL (esim. kuluma)
- ▶ Työkalun säteen työvara DR (esim. kuluma)
- ▶ Työkalun säteen työvara DR2 (esim. kuluma)

3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3

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

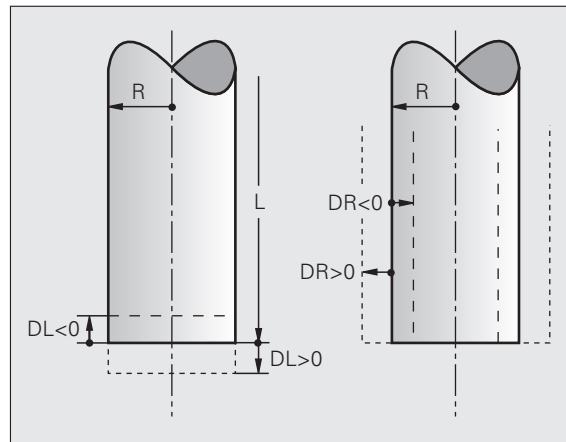
5 L Z+100 R0 FMAX

6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6

Työkalun vaihto



- Ajettaessa työkaluasemaan huomioi törmäysvaara!
- Karan pyörintäsuunnan määrittely M-toiminnolla:
 - M3: Myötäpäivään
 - M4: Vastapäivään
- Työkalun säteen tai pituuden työvara enintään ± 99.999 mm!



Työkalukorjaukset

Koneistuksessa TNC huomioi kutsuttavan työkalun pituuden L ja säteen R.

Pituuskorjaus

Vaikutus**alkaa** :

- kun työkalua ajetaan karan akselin suuntaan

Vaikutus**päättyy**:

- kun kutsutaan uusi työkalu tai työkalun pituudeksi asetetaan $L=0$

Sädekorjaus

Vaikutus**alkaa** :

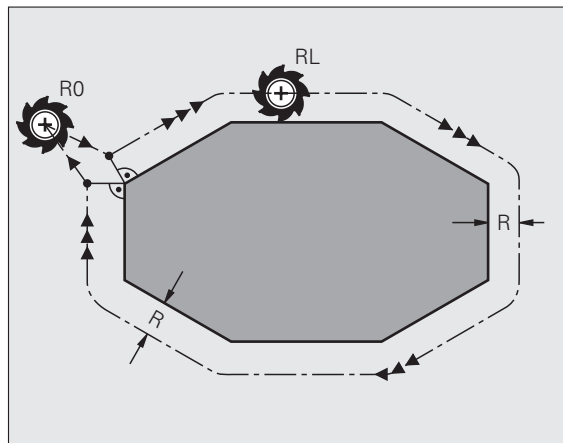
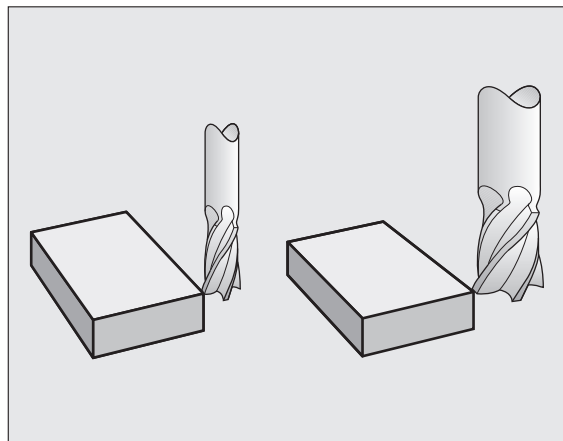
- kun työkalua ajetaan koneistustasossa koodilla RR tai RL

Vaikutus**päättyy**:

- Ohjelmoi paikoituslause koodilla R0

Työskentely**ilman sädekorjausta** (esim. poraus):

- Ohjelmoi paikoituslause koodilla R0



Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää

Peruspisteen asetuksella TNC:n näyttö asetetaan tunnetun työkappaleen aseman koordinaatteihin:

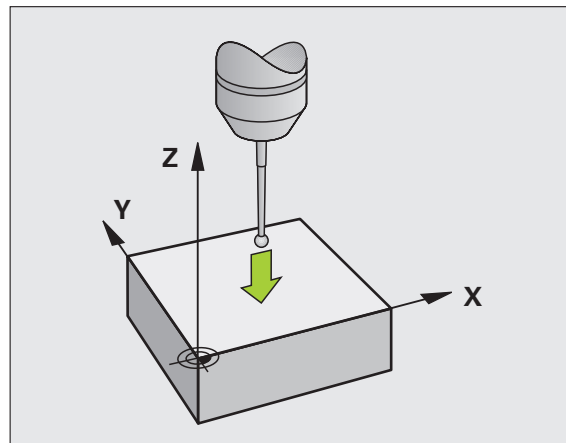
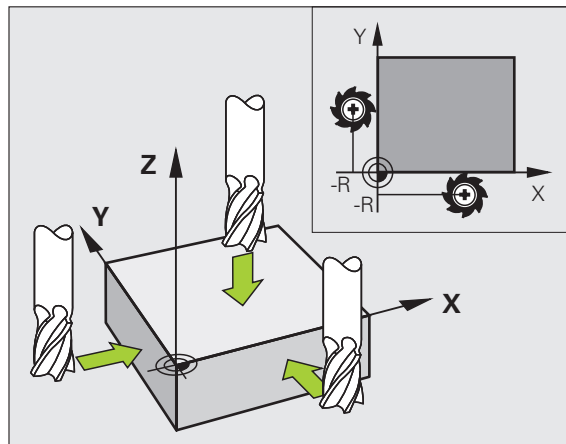
- Vaihda karaan tunnetun säteen omaava nollatyökalu
- Valitse käsikäyttötapa tai elektroninen käsipyöräkäyttötapa
- Aja hipaisukosketus peruspisteeseen työkaluakselin suuntaisesti ja syötä sisään työkalun pituus
- Aja hipaisukosketus koneistustasossa ja syötä sisään työkalun keskipisteen asema

Asetus ja mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä

HEIDENHAINin 3D-kosketusjärjestelmän avulla koneen asetus käy nopeasti, yksinkertaisesti ja tarkasti.

Käsikäyttö- ja käsipyöräkäyttötavoilla koneen varustelemiseen käytettävien kosketustoimintojen lisäksi on ohjelmanaion käyttötavoilla käytettävissä lukuisia mittaustyökiertoja (katso myös kosketusjärjestelmien käsikirjaa):

- Mittaustyökierrat työkappaleen vinon asennon määrittystä ja kompensaatiota varten
- Mtttaustyökierrat peruspisteen automaattista asetusta varten
- Mittaustyökierrat työkappaleen automaattista mittausta varten käyttämällä apuna toleranssivertailua ja työkalun automaattikorjausta



Muotoon ajo ja muodon jättö

Alkupiste P_S

P_S on muodon ulkopuolella ja siihen täytyy ajaa ilman sädekorjausta.

Apupiste P_H

P_H sijaitsee muodon ulkopuolella ja TNC määrittää se sijainnin.



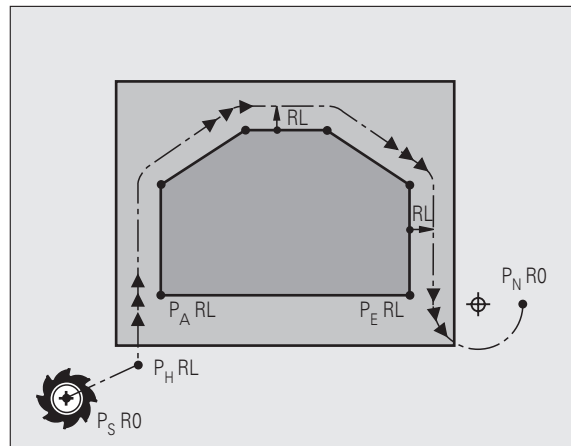
TNC ajaa työkalun alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla!

Ensimmäinen muotopiste P_A ja viimeinen muotopiste P_E

Ensimmäinen muotopiste P_A ohjelmoidaan **APPR**-lauseessa (engl: approach = saapuminen). Viimeinen muotopiste ohjelmoidaan tavalliseen tapaan.

Loppupiste P_N

P_N sijaitsee muodon ulkopuolella ja määräytyy **DEP**-lauseesta (engl: depart = poistuminen). Pisteseen P_N ajetaan automaattisesti koodilla **R0**.



Ratatoiminnot muotoon ajossa ja muodon jätössä



► Paina halutun ratatoiminnon mukaista ohjelmanäppäintä:



Suora tangentiaalisella liitynnällä



Suora kohtisuoraan muotopisteeseen



Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä



Suoran pätkä tangentiaalisella liityntäkaarella muotoon



- Ohjelmoi sädekorjaus **APPR**-lauseessa!
- **DEP**-lauseet asettavat sädekorjauksen arvoon **R0**!

Muotoon ajo suoraviivaisesti tangentialisella liitynnällä: APPR LT



- ▶ Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- ▶ LEN: Apupisteen P_H etäisyys ensimmäiseen muotopisteeseen P_A
- ▶ Sädekorjaus RR/RL

```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
```

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

9 L Y+35 Y+35

10 L ...

Suoraviivainen muotoon ajo kohtisuorasti ensimmäiseen muotopisteeseen: APPR LN



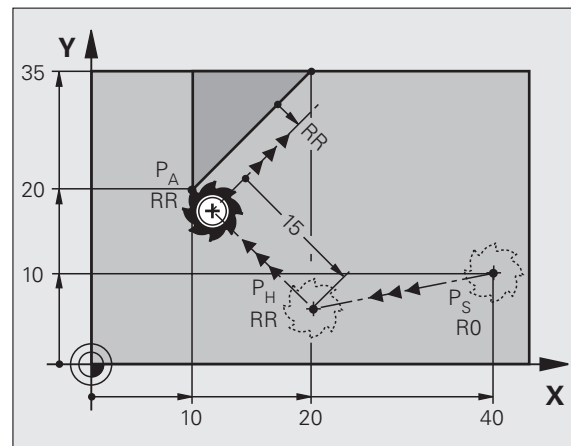
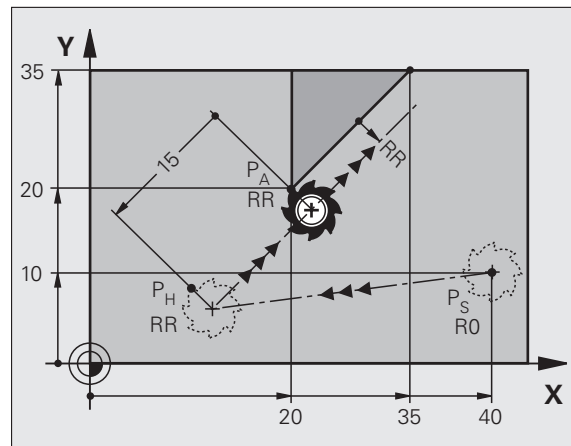
- ▶ Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- ▶ LEN: Apupisteen P_H etäisyys ensimmäiseen muotopisteeseen P_A
- ▶ Sädekorjaus RR/RL

```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
```

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

9 L $X+20$ $Y+35$

10 L ...



Muotoon ajo ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä: APPR CT



- ▶ Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- ▶ Säde R Syötä sisään
 $R > 0$
- ▶ Keskipistekulma CCASyötä sisään
 $CCA > 0$
- ▶ Sädekorjaus RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

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

9 L X+20 Y+35

10 L ...

Muotoon ajo ympyräkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä muotoon ja tulosuoraan: APPR LCT



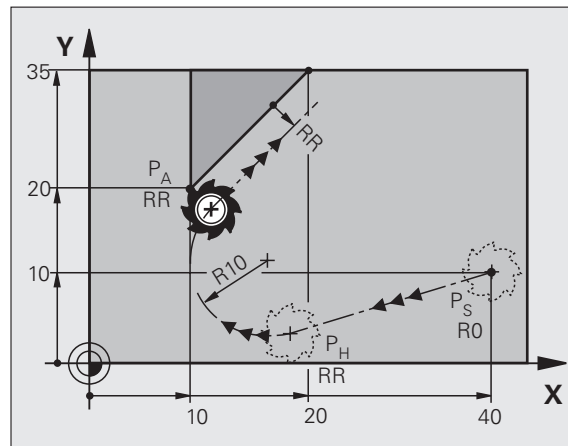
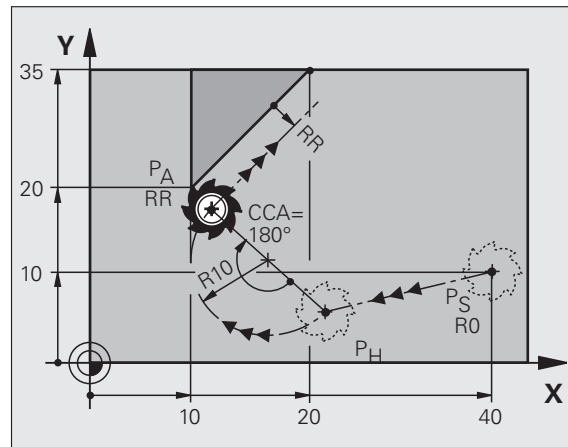
- ▶ Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- ▶ Säde R Syötä sisään
 $R > 0$
- ▶ Sädekorjaus RR/RL

7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3

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

9 L X+20 Y+35

10 L ...



Muodon jättö suoraviivaisesti tangentialisella liittynällä: DEP LT



- Etäisyys välillä P_E ja P_N Syötä sisään
 $LEN > 0$

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LT LEN12.5 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Suoraviivainen muodon jättö kohtisuorasti viimeisestä muotopisteestä: DEP LN

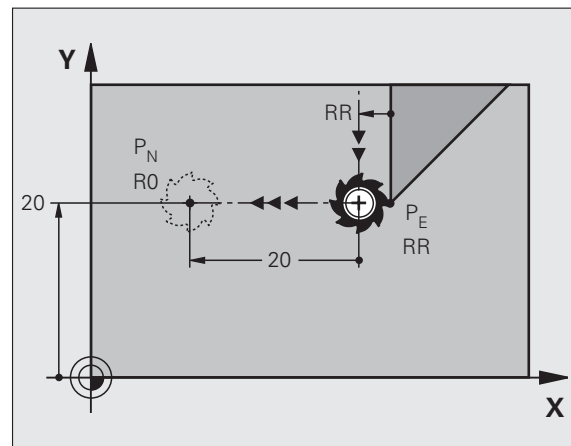
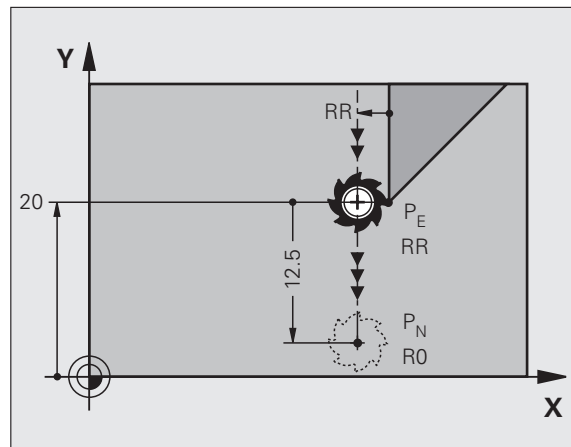


- Etäisyys välillä P_E ja P_N Syötä sisään
 $LEN > 0$

23 L Y+20 RR F100

24 DEP LN LEN+20 F100

25 L Z+100 FMAX M2



Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä: DEP CT



- Säde R Syötä sisään
 $R > 0$
- Keskipistekulma CCA

23 L Y+20 RR F100

24 DEP CT CCA 180 R+8 F100

25 L Z+100 FMAX M2

Muodon jättö ympyränkaaren mukaista rataa tangentialisella liittynällä muotoon ja lähtösuoraan: DEP LCT

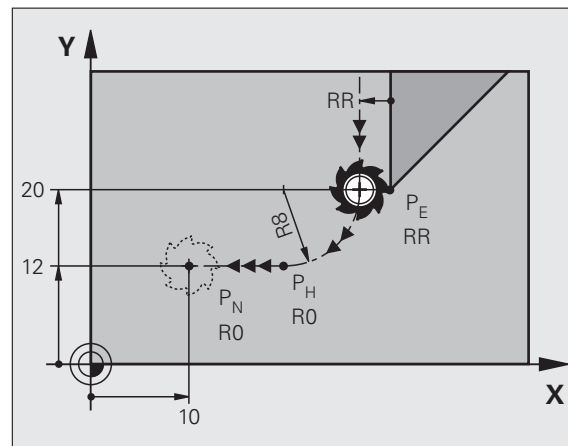
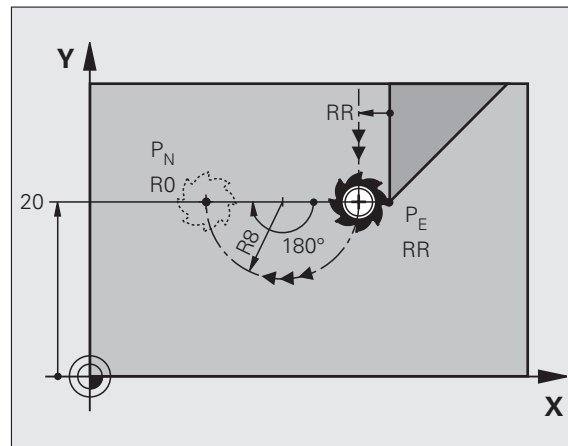


- Syötä sisään loppupisteen P_N koordinaatit
- Säde R Syötä sisään
 $R > 0$

23 L Y+20 RR F100

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

25 L Z+100 FMAX M2



Ratatoiminnot

Ratatoiminnot paikoituslauseita varten



Katso „Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi“.

Yleissääntö

Työkalun liikkeiden ohjelmoinnissa oletetaan pääsääntöisesti, että työkalu liikkuu ja työkappale pysyy paikallaan.

Tavoiteaseman sisäänsyöttö

Tavoiteasemat voidaan syöttää sisään suorakulmaisissa koordinaattisessa tai polaarikoordinaateissa (napakoordinaateissa) – absoluuttisesti tai inkrementaalisesti tai sekä absoluuttisesti että inkrementaalisesti.

Sisäänsyötöt paikoituslausessa

Täydellinen paikoituslause sisältää seuraavat määrittelyt:

- Ratatoiminto
- Muotoelementin loppupisteen (tavoiteaseman) koordinaatit
- Sädekorjaus **RR/RL/RO**
- Syöttöarvo **F**
- Lisätoiminto **M**



Paikoita työkalu koneistusohjelman alussa niin, että työkappale ja työkalu eivät voi törmätä keskenään yhteen.

Ratatoiminnot		Sivu
Suora		23
Viistekahden suoran välissä		24
Nurkan pyöristys		25
Ympyräkeskipisteen tai napakeskipisteen sisäänsyöttö		26
Ympyrärata keskipisteen CC ympäri		26
Ympyrärata säteen avulla		27
Ympyrärata tangentiaalisella liitynnällä edelliseen muotoelementtiin		28
Vapaa muodon ohjelmointi FK		31

Suora L



- Suoran loppupisteen koordinaatit
- Sädekorjaus **RR/RL/RO**
- Syöttöarvo **F**
- Lisätoiminto **M**

Suorakulmaisilla koordinaateilla

7 L X+10 Y+40 RL F200 M3

8 L IX+20 IY-15

9 L X+60 IY-10

Polaarikoordinaateilla

12 CC X+45 Y+25

13 LP PR+30 PA+0 RR F300 M3

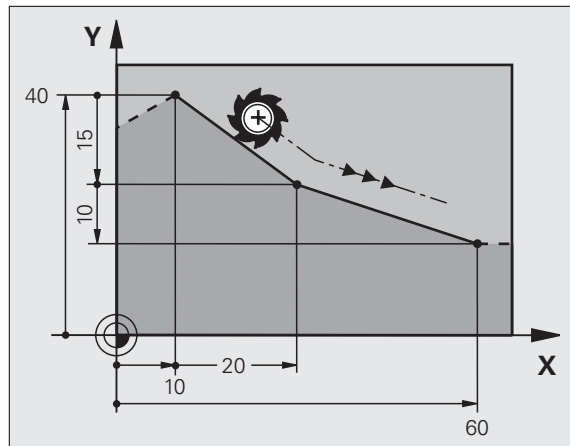
14 LP PA+60

15 LP IPA+60

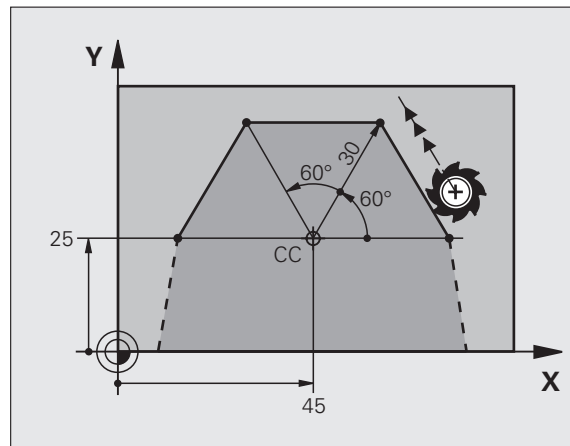
16 LP PA+180



- Määrittele napapiste **CC** ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia!
- Määrittele napapiste **CC** vain suorakulmaisessa koordinaatistossa.
- Napapiste **CC** on voimassa niin kauan, kunnes määritellään uusi napapiste **CC**!



Ratatoiminnot



Viisteen CHF lisäys kahden suoran väliin



- ▶ Viisteen pituus
- ▶ Syöttöarvo F

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

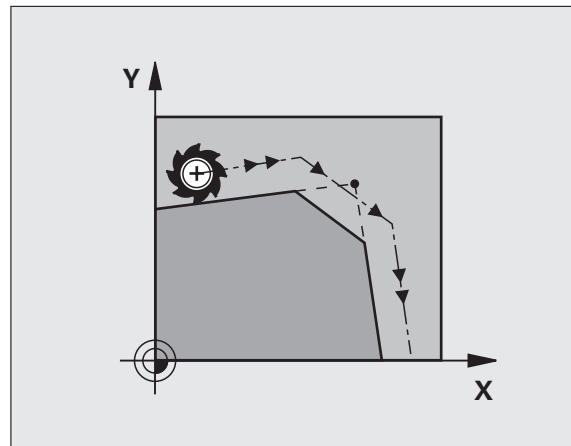
8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0



- Muotoa ei voi aloittaa **CHF**-lauseella!
- Sädekorjauksen tulee olla sama ennen **CHF**-lausetta ja sen jälkeen!
- Viisteen tulee olla toteutuskelpoinen kutsutulla työkalulla!



Nurkan pyöristys RND

Ympyränkaaren alku ja loppu muodostavan tangentiaalisen liittynän edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin!

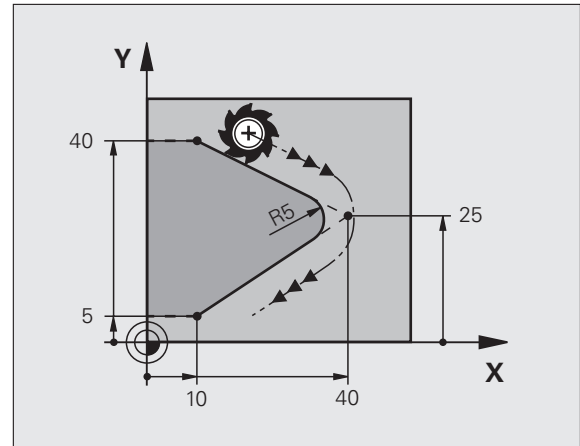


- Ympyränkaaren säde **R**
- Nurkan pyöristyksen syöttöarvo **F**

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

6 L X+40 Y+25

7 RND R5 F100



Ympyrärata keskipisteen CC ympäri



► Ympyräkeskipisteen **CC** koordinaatit



► Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit

► Pyörintäsuunta **DR**

Koodeilla **C** ja **CP** voidaan lauseessa ohjelmoida täysiympyrä.

Suorakulmaisilla koordinaateilla

5 CC X+25 Y+25

6 L X+45 Y+25 RR F200 M3

7 C X+45 Y+25 DR+

Polaarikoordinaateilla

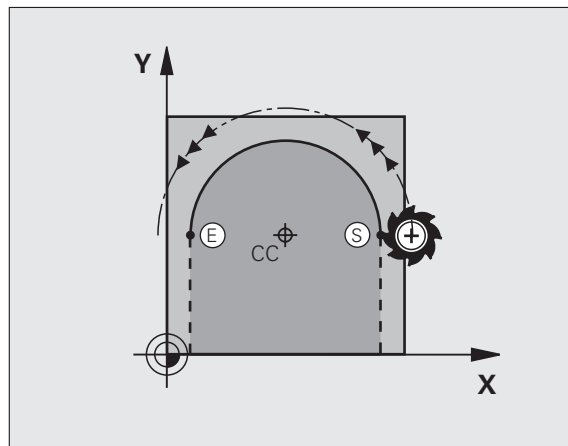
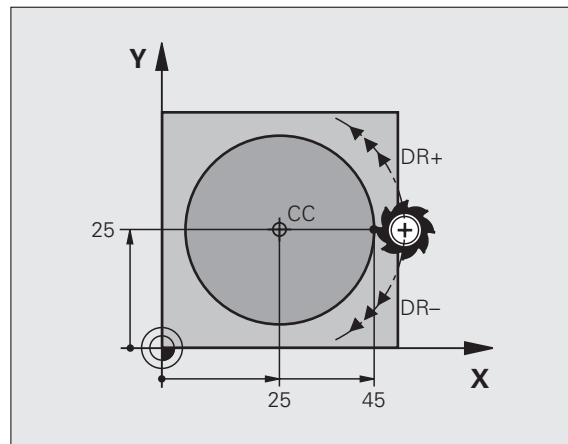
18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



- Määrittele napapiste **CC** ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia!
- Määrittele napapiste **CC** vain suorakulmaisessa koordinaatistossa.
- Napapiste **CC** on voimassa niin kauan, kunnes määritellään uusi napapiste **CC**!
- Kaaren loppupiste määritellään vain koodilla **PA**!



Ympyrärata CR säteen avulla



- Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit
- Säde **R**
suurempi ympyränkaari: $ZW > 180$, R negatiivinen
pienempi ympyränkaari: $ZW < 180$, R positiivinen
- Pyörintäsuunta **DR**

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

11 CR X+70 Y+40 R+20 DR- (BOGEN 1)

tai

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

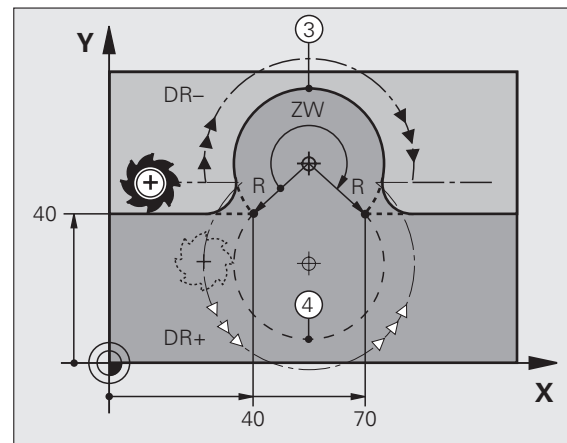
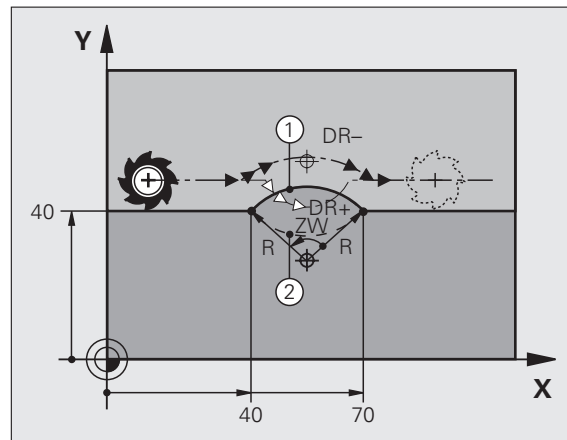
tai

10 L X+40 Y+40 RL F200 M3

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

tai

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



Ympyrärata CT tangentiaalisella liitynnällä



- Ympyräkaaren loppupisteen koordinaatit
- Sädekorjaus **RR/RL/RO**
- Syöttöarvo **F**
- Lisätoiminto **M**

Suorakulmaisilla koordinaateilla

7 L X+0 Y+25 RL F300 M3

8 L X+25 Y+30

9 CT X+45 Y+20

10 L Y+0

Polaarikoordinaateilla

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

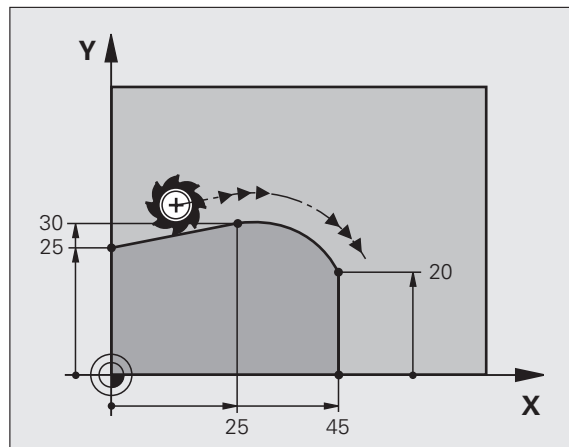
14 LP PR+25 PA+120

15 CTP PR+30 PA+30

16 L Y+0



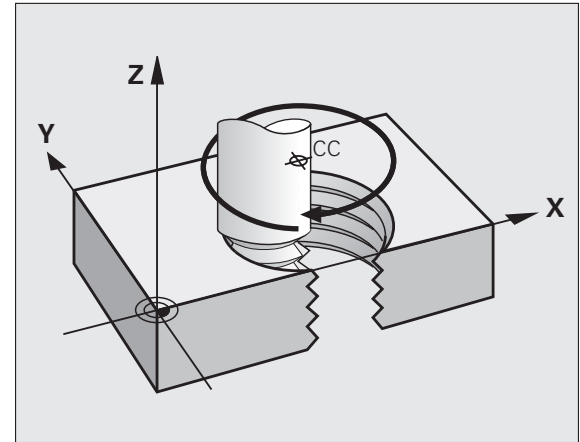
- Määrittele napapiste **CC** ennen polaaristen koordinaattien ohjelmointia!
- Määrittele napapiste **CC** vain suorakulmaisessa koordinaatistossa.
- Napapiste **CC** on voimassa niin kauan, kunnes määritellään uusi napapiste **CC**!



Ruuviviiva (vain polaarikoordinaateissa)

Laskennat (jyrsintäsuunta ylhäältä alaspäin)

Kirteiden lukumäärä:	n	Kierremäärä + Kierteen yliajo alussa ja lopussa
Kokonaiskorkeus:	h	Nousu $P \times$ Kierteiden lukumäärä n
Inkr. pol.koord.kulma:	IPA	Kierteiden lukumäärä $n \times 360^\circ$
Aloituskulma:	PA	Aloituskierteen kulma + Yliajokulma
Aloituskoordinaatti:	Z	Nousu $P \times$ (Kierremäärä + Aloituskierteen kulma)



Kierukkaradan muoto

Sisäkierre	Työskentelysuunta	Kiertosuunta	Sädekorjaus
oikeakätinen	Z+	DR+	RL
vasenkätinen	Z+	DR-	RR
oikeakätinen	Z-	DR-	RR
vasenkätinen	Z-	DR+	RL

Ulkokierre	Työskentelysuunta	Kiertosuunta	Sädekorjaus
oikeakätinen	Z+	DR+	RR
vasenkätinen	Z+	DR-	RL
oikeakätinen	Z-	DR-	RL
vasenkätinen	Z-	DR+	RR

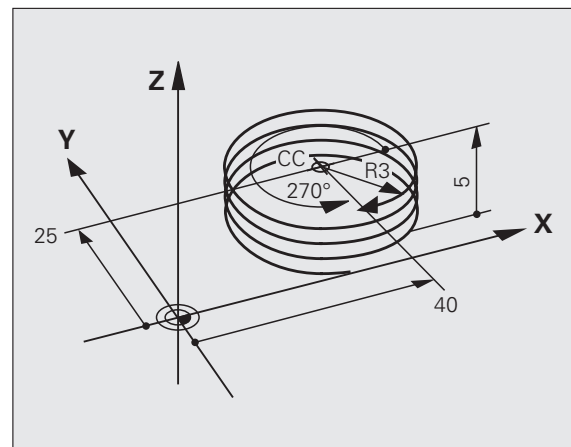
Kierrereikä M6 x 1 mm viidellä kierteellä:

12 CC X+40 Y+25

13 L Z+0 F100 M3

14 LP PR+3 PA+270 RL F50

15 CP IPA-1800 IZ+5 DR-



Vapaa muodon ohjelmointi FK



Katso „Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK”

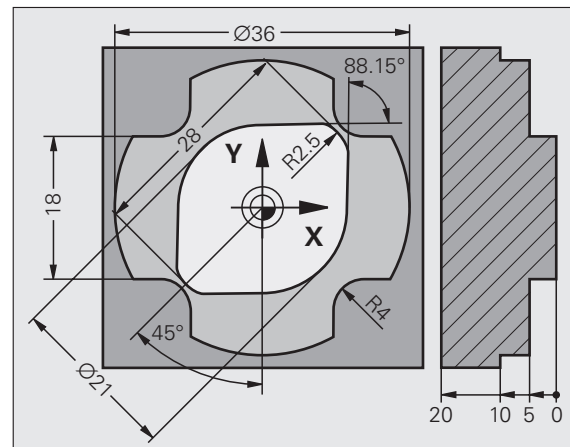
Jos työkappaleen piirustuksessa on puutteellisesti merkittyjä tavoitepisteiden koordinaatteja tai sellaisia muotoja, joita ei voi määrittellä harmaiden ratatoimintonäppäinten avulla, tällöin voidaan käyttää „vapaa muodon ohjelmointia FK”.

Mahdolliset sisäänsyötöt muotoelementille:

- Tunnetut loppupisteen koordinaatit
- Apupisteet muotoelementillä
- Apupisteet muotoelementin vieressä
- Suhteellisuusvertaukset toiseen muotoelementtiin
- Suuntamäärittelyt (kulma)/asemamäärittelyt
- Määrittelyt muodon kulkua varten

FK-ohjelmoinnin oikeaoppinen käyttö:

- Kaikkien muotoelementtien on oltava koneistustasolla
- Kaikki käytettävissä olevat määrittelyt syötetään sisään muotoelementille
- Yhdisteltäessä tavanomaisia lauseita ja FK-lauseita on jokaisen FK-ohjelmoidun elementin oltava yksiselitteisesti määritetty. Vain tällöin TNC sallii konventionaalisten ratatoimintojen sisäänsyötön.



Vapaa muodon ohjelmointi FK

Työskentely ohjelmointigrafiikalla



Valitse näytön ositukseksi OHJELMOINTI+GRAFIikka!



► Ota näytölle eri ratkaisuvaihtoehdot.



► Valitse jokin näytettävä ratkaisu ja vahvista se.



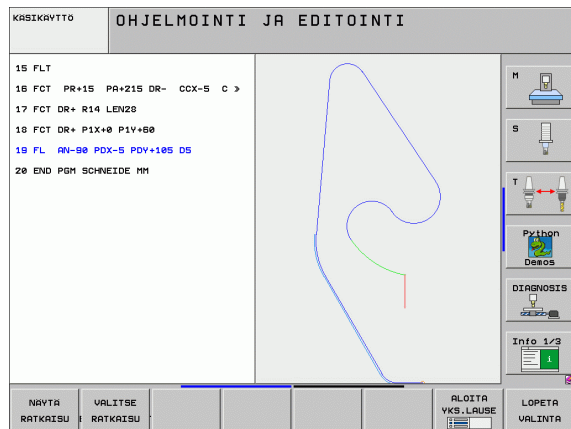
► Ohjelmoi seuraava muotoelementi.



► Ohjelmointigrafiikan laadinta seuraavaa ohjelmoitavaa lausetta varten

Ohjelmointigrafiikan standardivärit

- sininen** Muotoelementti on yksiselitteisesti määrätty
- vihreä** Määrittelytiedot mahdollistavat useita ratkaisuja; valitse oikea
- punainen** Määrittelytiedot eivät ole riittäviä muotoelementin määrittelemiseksi; syötä sisään lisää määrittelytietoja
- kirkkaansininen** Liike on ohjelmoitu pikaliikkeellä



FK-dialogin avaus

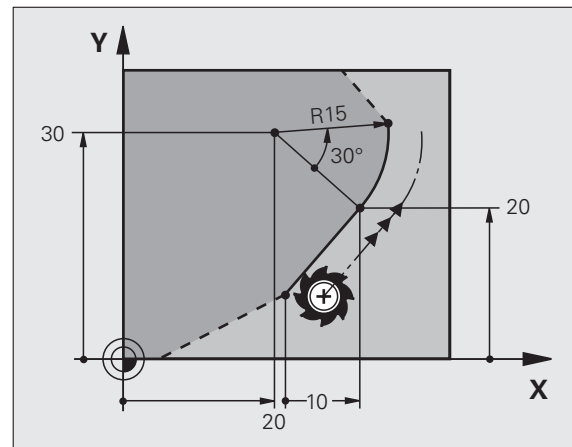
FK

► Avaa FK-dialogi, seuraavat toiminnot ovat käytettävissä:

FK-elementti	Ohjelmanäppäimet
Suora tangentiaalisella liitynnällä	
Suora ilman tangentiaalista liityntää	
Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä	
Ympyränkaari ilman tangentiaalista liityntää	
Napapiste FK-ohjelmointia varten	

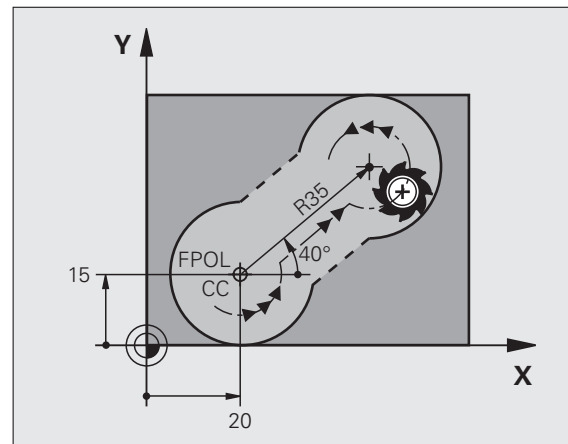
Loppupisteen koordinaatit X, Y tai PA, PR

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suorakulmaiset koordinaatit X ja YX ja Y	 
Polaarikoordinaatit perustuen napapisteeseen FPOL	 
Inkrementaaliset sisäänsyötöt	I
7 FPOL X+20 Y+30	
8 FL IX+10 Y-20 RR F100	
9 FCT PR+15 IPA+30 DR+ R15	



Ympyräkeskipiste CC FC/FCT-lauseessa

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet	
Keskipiste suorakulmaisessa koordinaatistossa		
Keskipiste polaarikoordinaatistossa		
Inkrementaaliset sisäänsyötöt		
10 FC CCX+20 CCY+15 DR+ R15		
11 FPOL X+20 Y+15		
12 FL AN+40		
13 FC DR+ R15 CCPR+35 CCPA+40		



Vapaa muodon ohjelmointi FK

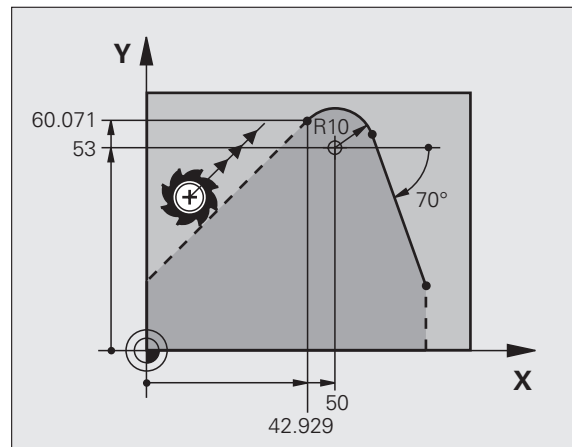
Apupisteet muodolla tai sen vieressä

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suoran apupisteen P1 tai P2 X-koordinaatti	 
Suoran apupisteen P1 tai P2 Y-koordinaatti	 
Ympyräradan apupisteen P1, P2 tai 3 X-koordinaatti	  
Ympyräradan apupisteen P1, P2 tai P3 Y-koordinaatti	  

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suoran vieressä olevan apupisteen X- ja Y-koordinaatit	 
Apupisteen etäisyys suoralle	
Ympyräradan vieressä olevan apupisteen X- ja Y-koordinaatit	 
Apupisteen etäisyys ympyräradalle	

13 FC DR- R10 P1X+42.929 P1Y+60.071

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



Muotoelementin suunta ja pituus

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suoran pituus	
Suoran nousukulma	
Ympyräkaaren jänteen pituus LEN	
Tulotangentin nousukulma AN	

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

28 FC DR+ R6 LEN 10 A-45

29 FCT DR- R15 LEN 15

Suljetun muodon merkintä



Muodon alku:

CLSD+

Muodon loppu:

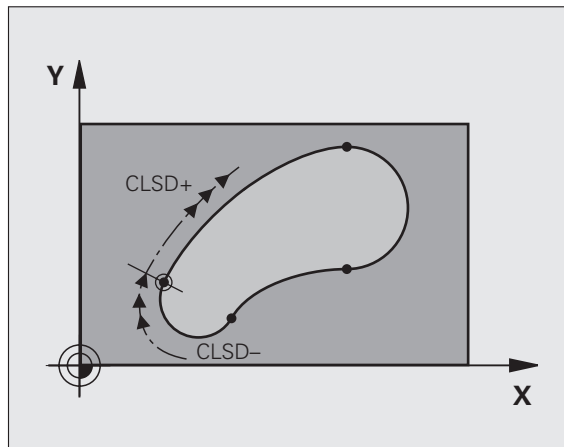
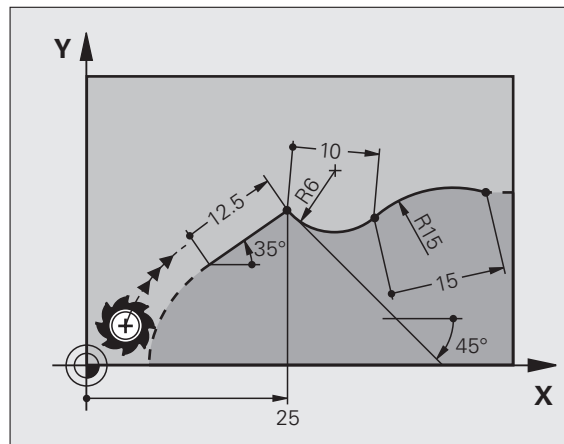
CLSD-

12 L X+5 Y+35 RL F500 M3

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

...

17 FCT DR- R+15 CLSD-

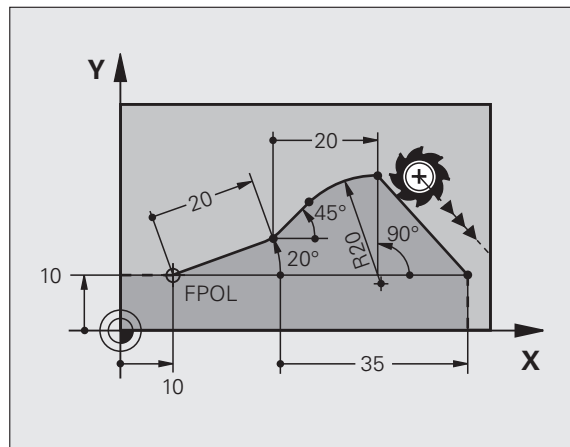


Suhteellinen vertaus lauseessa N: Loppupisteen koordinaatit

Syötä suhteelliset vertaukset aina inkrementaalisina arvoina. Määrittele lisäksi sen muotoelementin lauseen numero, johon vertaus viittaa.

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet	
Suorakulmaiset koordinaatit lauseen N suhteen		
Polaariset koordinaatit lauseen N suhteen		

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



Suhteellinen vertaus lauseessa N: Muotoelementin suunta ja etäisyys



Syötä suhteelliset vertaukset aina inkrementaalisina arvoina. Määrittele lisäksi sen muotoelementin lauseen numero, johon vertaus viittaa.

Tunnetut määrittelyt	Ohjelmanäppäimet
Suoran ja toisen muotoelementin tai ympyrän kaaren tulotangentin ja toisen muotoelementin välinen kulma	
Suora, joka on samansuuntainen toisen muotoelementin kanssa	
Suoran etäisyys yhdensuuntaisesta muotoelementistä	

17 FL LEN 20 AN+15

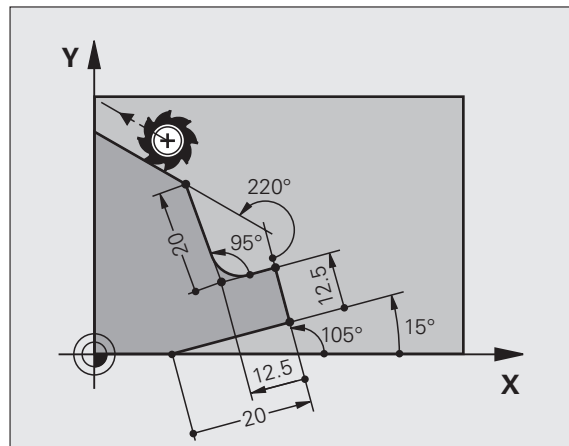
18 FL AN+105 LEN 12.5

19 FL PAR 17 DP 12.5

20 FSELECT 2

21 FL LEN 20 IAN+95

22 FL IAN+220 RAN 18



Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

Kertaalleen ohjelmoidut koneistusjaksot voidaan suorittaa toistuvasti aliohjelmien ja ohjelmanosatoistojen avulla.

Työskentely aliohjelmien avulla

- 1 Pääohjelman toteutus etenee aliohjelmakutsuun **CALL LBL 1** saakka
- 2 Sen jälkeen suoritetaan aliohjelma – merkitty **LBL 1** – kokonaan loppuun **LBL 0** saakka
- 3 Pääohjelma toteutusta jatketaan

Aliohjelma sijoitetaan pääohjelman taakse (M2)!



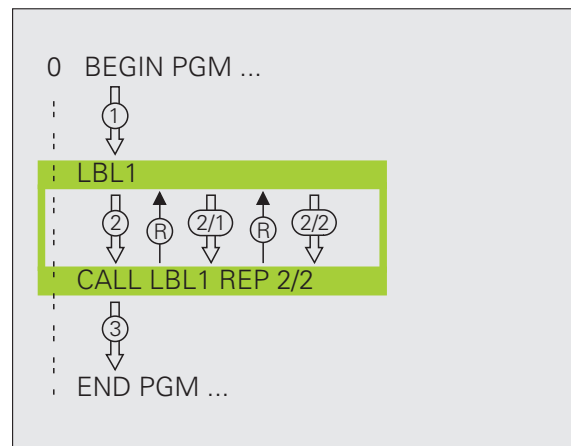
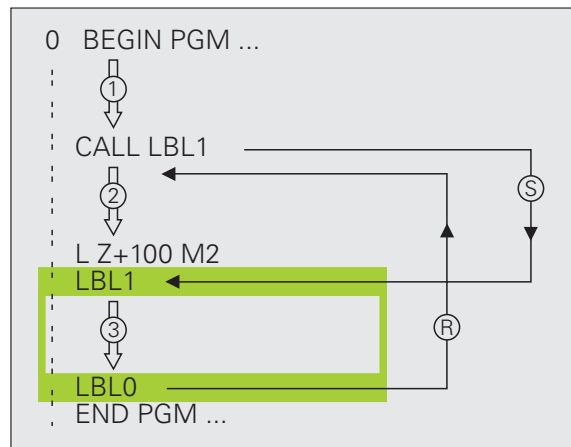
- Vastaa dialogikysymykseen **REP** painamalla NO ENT!
- **CALL LBL0** on kielletty!

Työskentely ohjelmanosatoistoilla

- 1 Pääohjelman toteutus etenee ohjelmanosakutsuun **CALL LBL 1 REP2** saakka
- 2 Label-merkkien **LBL 1** ja **CALL LBL 1 REP2** välinen ohjelmanosa toistetaan niin monta kertaa, kuin koodilla REP on määriteltä
- 3 Viimeisen toistokerran jälkeen jatketaan taas pääohjelmaa



Toistettava ohjelmanosa suoritetaan näinollen yhden kerran useammin kuin toistomäärän ohjelmointi osoittaa!



Ketjutetut aliohjelmat

Aliohjelma aliohjelmassa

- 1 Pääohjelman toteutus etenee aliohjelmakutsuun **CALL LBL 1** saakka
- 2 Aliohjelma 1 toteutetaan toiseen aliohjelmakutsuun **CALL LBL 2** saakka
- 3 Aliohjelma 2 suoritetaan aliohjelman loppuun saakka
- 4 Aliohjelman 1 toteutusta jatketaan sen loppuun saakka
- 5 Pääohjelma toteutusta jatketaan



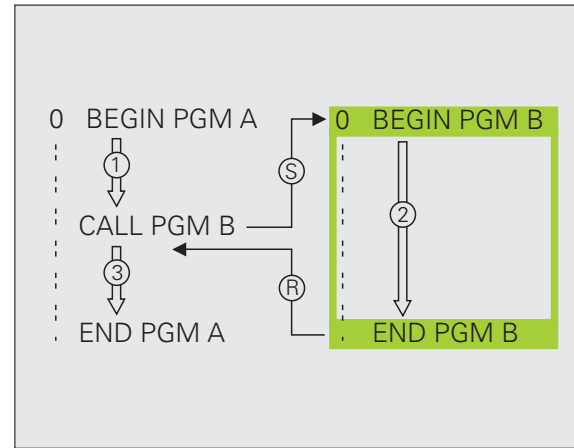
- Aliohjelma ei voi kutsua itse samaa aliohjelmaa!
- Aliohjelmia voidaan ketjuttaa enintään 8 tasoon saakka.

Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

- 1 Kutsuvan pääohjelman toteutus etenee kutsuun **CALL PGM B** saakka
- 2 Kutsuttu ohjelma B suoritetaan kokonaan loppuun
- 3 Kutsuneen pääohjelman A toteutusta jatketaan



Kutsuttu ohjelma ei saa päättyä koodiin **M2** tai **M30**!



Työskentely työkiertojen avulla

Usein toistuvat koneistukset on tallennettu TNC:n muistiin työkiertoiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan.



- Virheellisten sisäänsyöttöjen välttämiseksi työkierron määrittelyn yhteydessä suoritetaan graafinen ohjelman testaus ennen työkierron toteuttamista !
- Koneistussuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin!
- Kaikissa työkiertoissa, joiden numero on suurempi kuin 200, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla.

Työkiertojen määrittely

- Työkiertokuvauksen valinta:

CYCL
DEF

PORRUS/
KIERRE

- Työkiertoryhmän valinta



- Työkierron valinta

Työkiertoryhmä

Syväporauksen, kalvinnan, väljennyksen, upotuksen, kierreporauksen, kierteen lastuamisen ja kierteen jyrinnän työkierrat

PORRUS/
KIERRE

Työkierrat taskun, kaulan ja uran jyrintää varten

TASKU/
TAPPI/
URA

Työkierrat pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten

KUVIOT

SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolatio

SL II

Työkierrat tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrintää varten

OSITUS

Työkierrat koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja

KOORDIN.
MUUNNOS

Erikoistyökierrat odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten

ERIKOIS-
TYÖKIERR.

Graafinen tuki työkiertojen ohjelmoinnissa

TNC tukee työkiertojen määrittelyä sisäänsyöttöparametrien graafisen esityksen avulla.

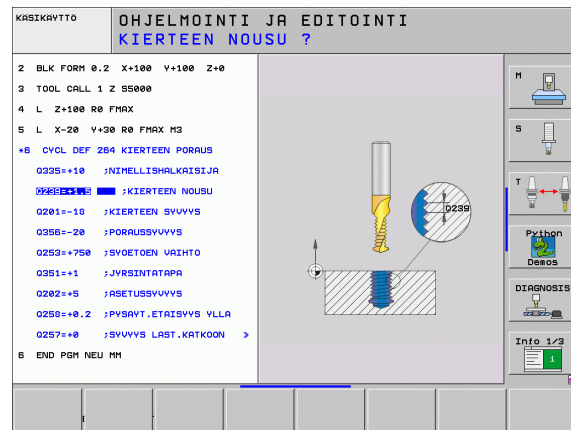
Työkiertojen kutsuminen

Seuraavat työkierrot vaikuttavat koneistusohjelmassa määrittelystään lähtien:

- Työkierrot koordinaattimuunnoksille
- Työkierto ODOTUSAIKA
- SL-työkierrot MUOTO ja MUOTOTIEDOT
- Pistekuviot
- Työkierto TOLERANSSI

Kaikki muut työkierrot vaikuttavat kutsustaan lähtien:

- **CYCL CALL**: vaikuttaa lausekohtaisesti
- **CYCL CALL PAT**: vaikuttaa lausekohtaisesti pistetaulukoiden ja käskyn **PATTERN DEF** kanssa
- **CYCL CALL POS**: vaikuttaa lausekohtaisesti sen jälkeen, kun **CYCL CALL POS**-lauseessa määritelty asema on saavutettu
- **M99**: vaikuttaa lausekohtaisesti
- **M89**: vaikuttaa modaalisesti (riippuen koneparametreista)



Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen

Yleiskuvaus

Käytettävät työkierrot		Sivu
240	KESKITYS	47
200	PORAUS	48
201	KALVINTA	49
202	VÄLJENNYS	50
203	YLEISPORAUUS	51
204	TAKAUPOTUS	52
205	YLEISSYVÄPORAUUS	53
208	JYRSINTÄPORAUUS	54
206	KIERREPORAUUS UUSI	55
207	KIERREPORAUUS GS UUSI	56
209	KIERREPORAUUS LASTUNK.	57
262	KIERTEEN JYRSINTÄ	58
263	KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ	59
264	REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ	60
265	KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ	61
267	ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ	62

KESKIÖPORAUS (Työkierto 240)

- CYCL DEF: Valitse työkierto **400 KESKIÖPORAUS**
 - Varmuusetäisyys: **Q200**
 - Valinta syvyys/halkaisija: Määrittele, tapahtuuko keskiöporaus määriteltyyn syvyyteen vaiko määriteltyyn halkaisijan mittaan. **Q343**
 - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: **Q201**
 - Halkaisija: Etumerkki määrittelee työskentelysuunnan: **Q344**
 - Syvyysyöttöarvo: **Q206**
 - Odotusaika alhaalla: **Q211**
 - Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - 2. varmuusetäisyys **Q204**

11 CYCL DEF 240 KESKIÖPORAUS

Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.

Q343=1 ;VALINTA SYVYYS/HALKAISIIJA

Q201=+0 ;SYVYYS

Q344=-10 ;ASETUSHALKAISIIJA

Q206=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

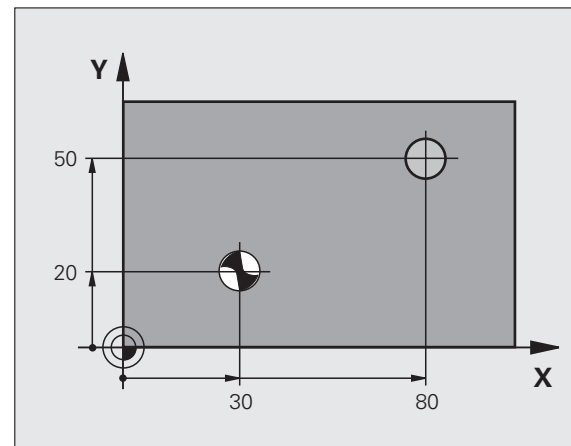
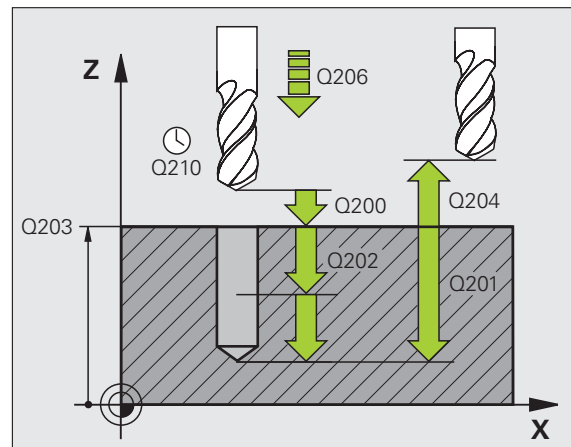
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA

Q203=+20 ;KOORD. YLÄPINTA

Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



Työkierrot reikien ja kierteden valmistamiseen



PORAUS (Työkierto 200)

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **200 PORAUS**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: **Q201**
 - ▶ Syvyyssyöttöarvo: **Q206**
 - ▶ Asetussyvyys: **Q202**
 - ▶ Odotusaika ylhäällä: **Q210**
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - ▶ Odotusaika alhaalla: **Q211**

11 CYCL DEF 200 PORAUS

Q200=2 ; VARMUSETÄIS.

Q201=-15 ; SYVYYS

Q206=250 ; SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q202=5 ; ASETUSSYVYYS

Q210=0 ; ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ

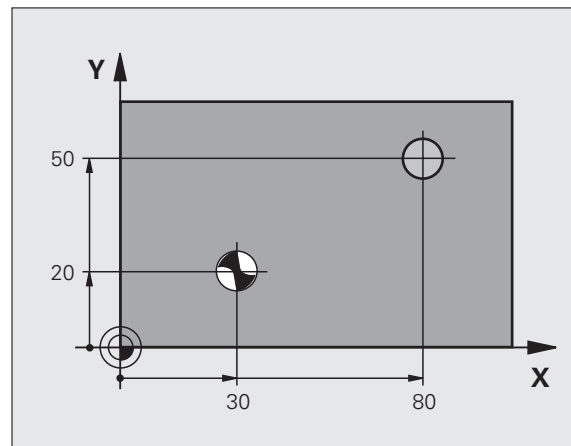
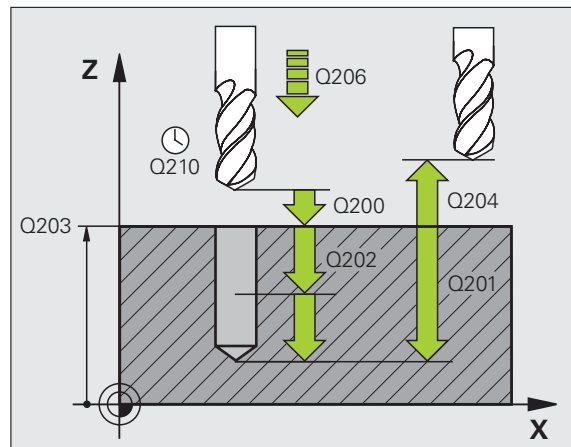
Q203=+20 ; KOORD. YLÄPINTA

Q204=100 ; 2. VARMUSETÄIS.

Q211=0.1 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



KALVINTA (Työkierto 201)

- CYCL DEF: Valitse työkierto **201 KALVINTA**
 - Varmuusetäisyys: **Q200**
 - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: **Q201**
 - Syvyysyöttöarvo: **Q206**
 - Odotusaika alhaalla: **Q211**
 - Vetäytymissyöttöarvo: **Q208**
 - Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - 2. varmuusetäisyys **Q204**

10 L Z+100 R0 FMAX

11 CYCL DEF 201 KALVINTA

Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.

Q201=-15 ;SYVYYS

Q206=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA

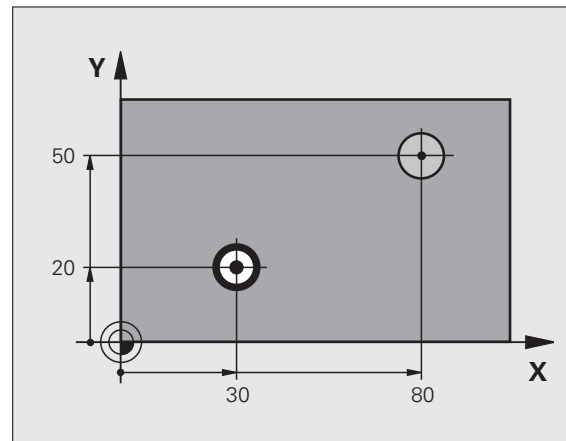
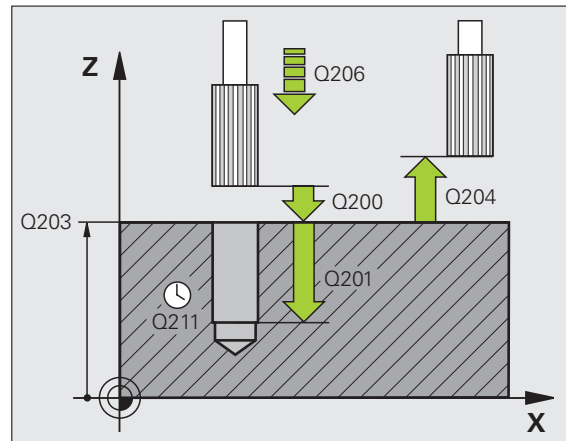
Q208=250 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q203=+20 ;KOORD. YLÄPINTA

Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.

12 CYCL CALL POS X+30 Y+20 M3

13 CYCL CALL POS X+80 Y+50



Työkierrot reikien ja kierteden valmistamiseen



VÄLJENNYS (Työkierto 202)

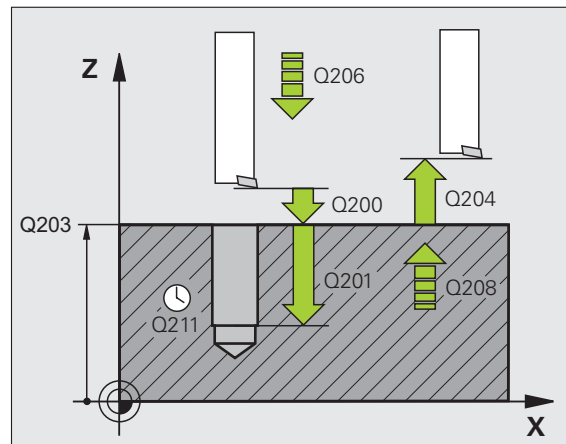


- Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierron VÄLJENNYS käyttöä varten!
- Koneistus suoritetaan karan säädöllä!



Törmäysvaara! Valitse irtiajosuunta niin, että työkalu irtautuu reiän seinästä!

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **202 VÄLJENNYS**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: **Q201**
 - ▶ Syvyysyöttöarvo: **Q206**
 - ▶ Odotusaika alhaalla: **Q211**
 - ▶ Vetäytymissyöttöarvo: **Q208**
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - ▶ Irtiajosuunta (0/1/2/3/4) reiän pohjassa: **Q214**
 - ▶ Karan suuntaus kulma: **Q336**



► CYCL DEF: Valitse työkierto **203 YLEISPORAUS**

-
- The diagram shows a cross-section of a mechanical assembly in a 2D coordinate system with a vertical z -axis and a horizontal x -axis. A central shaft is shown with a spiral thread. To the left of the shaft, a clock icon is labeled Q_{210} . To the right, another clock icon is labeled Q_{211} . A large green arrow labeled Q_{200} points downwards from the top of the shaft into a shaded rectangular region. Inside this region, a smaller green arrow labeled Q_{202} also points downwards. To the right of the shaded region, a large green arrow labeled Q_{201} points upwards. Above the shaded region, a green arrow labeled Q_{206} points downwards and another labeled Q_{208} points upwards. A horizontal line is labeled Q_{203} on the left and Q_{204} on the right. The shaded region is filled with diagonal hatching.

Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen

TAKAUPOTUS (Työkierro 204)



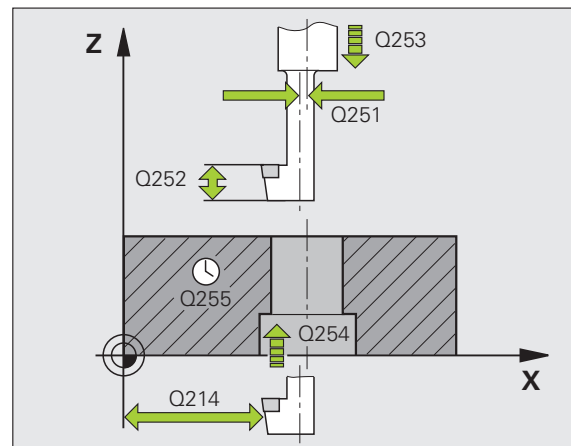
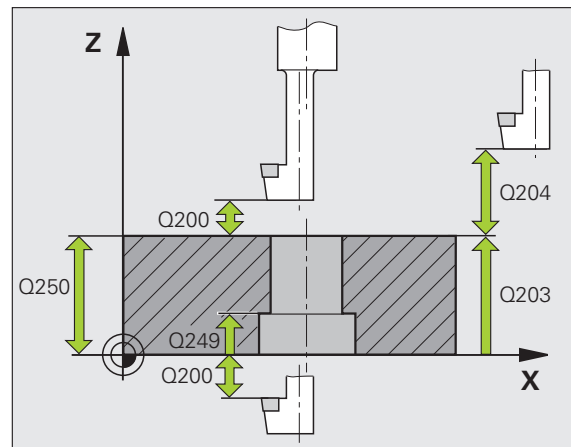
- Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierro TACAUPOTUS käyttöä varten!
- Koneistus suoritetaan karan säädöllä!



- Törmäysvaara! Valitse irtajosuunta niin, että työkalu irtautuu reiän pohjasta!
- Käytä työkierroa vain takapuoliseen upotukseen tehdyllä poratangolla!

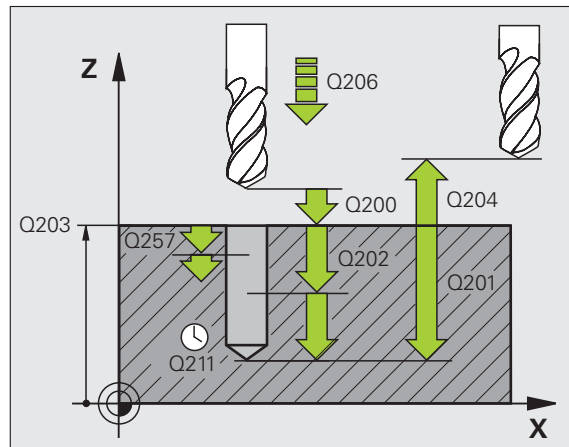
► CYCL DEF: Valitse työkierro **204 TAKAUPOTUS**

- Varmuusetäisyys: **Q200**
- Upotussyvyys: **Q249**
- Materiaalin paksuus: **Q250**
- Epäkeskitysmitta: **Q251**
- Terän korkeus: **Q252**
- Esipaikoitusyöttöarvo: **Q253**
- Upotuksen syöttöarvo: **Q254**
- Odotusaika upotuksen pohjassa: **Q255**
- Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
- 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
- Irtajosuunta (0/1/2/3/4): **Q214**
- Karan suuntauskulma: **Q336**



YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205)

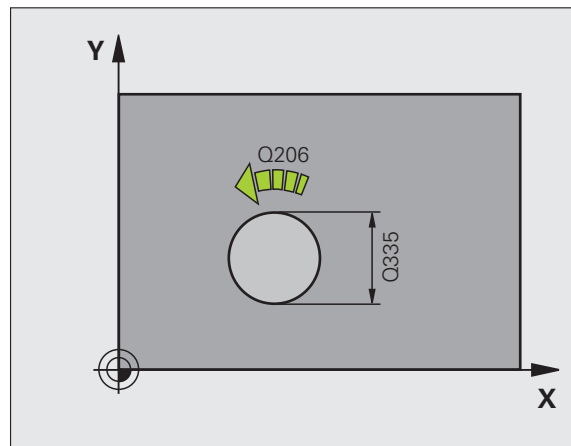
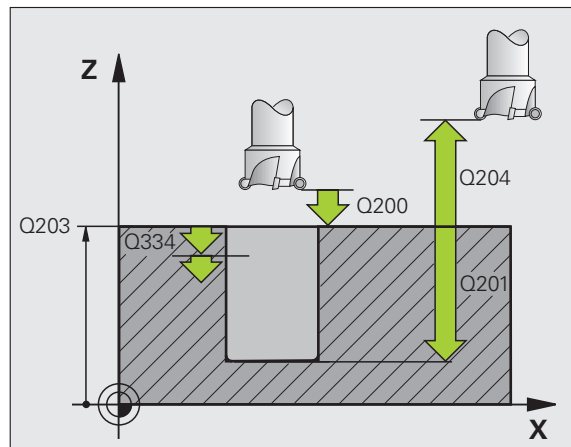
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **205 YLEISSYVÄPORAUS**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: **Q201**
 - ▶ Syvyysyöttöarvo: **Q206**
 - ▶ Asetussyvyys: **Q202**
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - ▶ Aineenpoistomäärä jokaisen asetuksen jälkeen: **Q212**
 - ▶ Minimi asetussyvyys kun aineenpoistomäärä määritelty: **Q205**
 - ▶ Esipys.etäisyys ylhäällä: **Q258**
 - ▶ Esipys.etäisyys alhaalla: **Q259**
 - ▶ Poraussyvyys lastunkatkoon: **Q257**
 - ▶ Vetäyt. lastunkatkolla: **Q256**
 - ▶ Odotusaika alhaalla: **Q211**
 - ▶ Syvennetty aloituspiste: **Q379**
 - ▶ Esipaikoitussyöttöarvo: **Q253**



Työkierrot reikien ja kiertien
valmistamiseen

JYRSINTÄPORAUS (Työkierto 208)

- ▶ Esipaikoita reiän keskikohtaan koodilla **R0**
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **208 JYRSINTÄPORAUS**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: **Q201**
 - ▶ Syvyyssyöttöarvo: **Q206**
 - ▶ Asetus per kierukkaviiva: **Q334**
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - ▶ Reiän asetushalkaisija: **Q335**
 - ▶ Esiporattu halkaisija: **Q342**
- Jyrsintämenetelmä: **Q351**
Myötälastu: +1
Vastalastu: -1



12 CYCL DEF 208 JYRSINTÄPORAUS

Q200=2 ; VARMUSETÄIS.

Q201=-80 ; SYVYYS

Q206=150 ; SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q334=1.5 ; ASETUSSYVYYS

Q203=+100 ; KOORD. YLÄPINTA

Q204=50 ; 2. VARMUSETÄIS.

Q335=25 ; ASETUSHALKAISIIJA

Q342=0 ; ESIPORAUSHALKAISIIJA

Q351=0 ; JYRSINTÄTAPA

KIERREPORAUS UUSI tasaustukalla (työkierto 206)



Kara käynnistetään oikeakätisille kierteille koodilla M3 ja vasenkätisille kierteille koodilla M4!

- Vaihda karaan pituustasausistukka
- CYCL DEF: Valitse työkierto **206 KIERREPORAUS UUSI** wählen
 - Varmuusetäisyys: **Q200**
 - Poraussyvyys: Kierteen pituus = työkappaleen yläpinnan ja kierteen loppukohdan välinen etäisyys: **Q201**
 - Syöttöarvo F = Karan kierrosluku S x Kierteen nousu P: **Q206**
 - Syötä sisään odotusaika alhaalla (arvo välillä 0 ... 0,5 sekunneissa): **Q211**
 - Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - 2. Varmuusetäisyys: **Q204**

25 CYCL DEF 206 KIERTEEN PORAUS UUSI

Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.

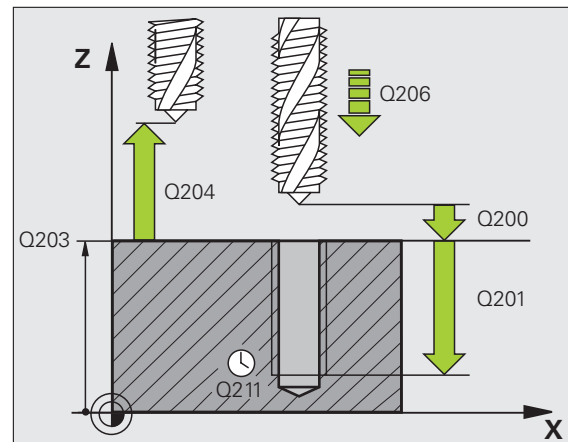
Q201=-20 ;SYVYYS

Q206=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA

Q203=+25 ;KOORD. YLÄPINTA

Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.



Työkierrot reikien ja kierteiden valmistamiseen



KIERREPORAUS GS UUSI (työkierto 207) ilman tasausistukkaa



- Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierron käyttöä varten ilman tasausistukkaa!
- Koneistus suoritetaan karan säädöllä!

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **207 KIERREPORAUS GS UUSI**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Poraussyvyys: Kierteen pituus = työkappaleen yläpinnan ja kierteen loppukohdan välinen etäisyys: **Q201**
 - ▶ Kierteen nousu: **Q239**
Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
Oikeakätinen kierre: +
Vasenkätinen kierre: -
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**

26 CYCL DEF 207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI

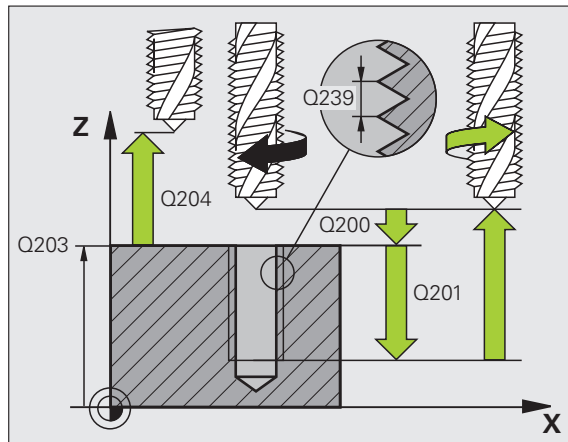
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.

Q201=-20 ;SYVYYS

Q239=+1 ;KIERTEEN NOUSU

Q203=+25 ;KOORD. YLÄPINTA

Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.

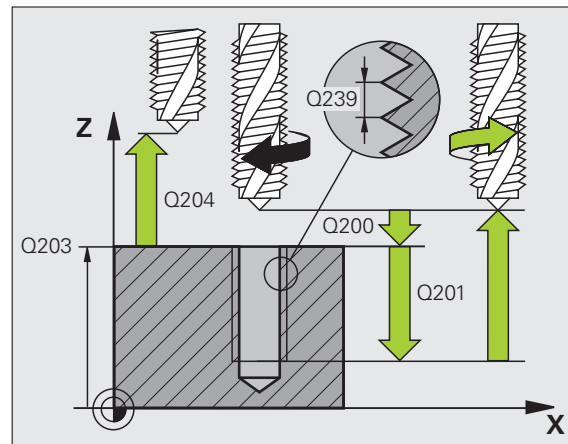


KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209)



- Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta kierteen porausta varten!
- Koneistus suoritetaan karan säädöllä!

- CYCL DEF: Valitse työkierto **209 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA**
 - Varmuusetäisyys: **Q200**
 - Poraussyvyys: Kierteen pituus = työkappaleen yläpinnan ja kierteen loppukohdan välinen etäisyys: **Q201**
 - Kierteen nousu: **Q239**
Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
Oikeakätinen kierre: +
Vasenkätinen kierre: -
 - Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - Poraussyvyys lastunkatkoon: **Q257**
 - Vetäyt. lastunkatkolla: **Q256**
 - Karan suuntaus kulma: **Q336**
 - Kierrosluvun muutoskerroin vetäytymisliikkeessä: **Q403**

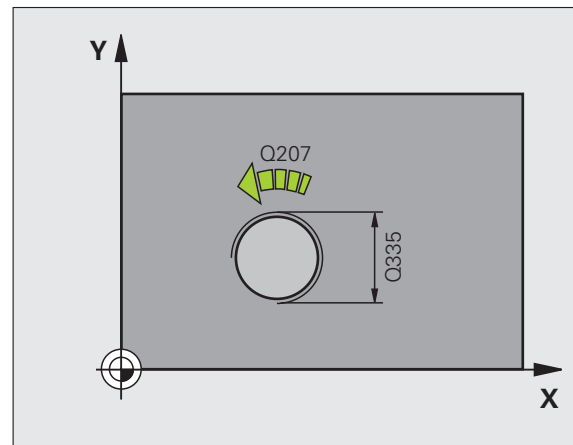
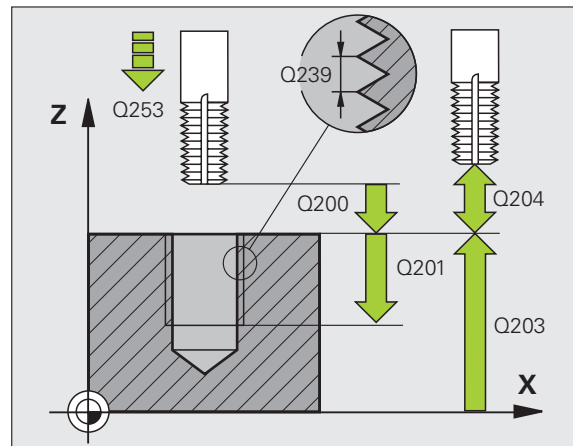


KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierro 262)

- ▶ Esipaikoita reiän keskikohtaan koodilla **R0**
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **262 KIERTEEN JYRSINTÄ**
 - ▶ Kierteen asetushalkaisija: **Q335**
 - ▶ Kierteen nousu: **Q239**
Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
Oikeakätinen kierre: +
Vasenkätinen kierre: -
 - ▶ Kierteen syvyys: Työkappaleen yläpinnan ja kierteen loppukohdan välinen etäisyys: **Q201**
 - ▶ Kierteiden lukumäärä jälkiasetusta varten: **Q355**
 - ▶ Esipaikoitusyöttöarvo: **Q253**
 - ▶ Jyrsintämenetelmä: **Q351**
Myötälästä: +1
Vastalästä: -1
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - ▶ Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**

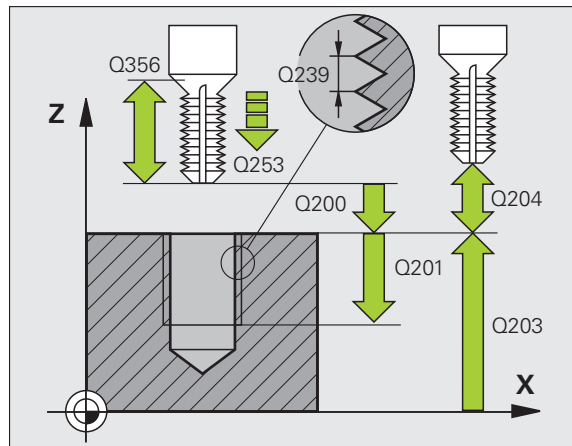
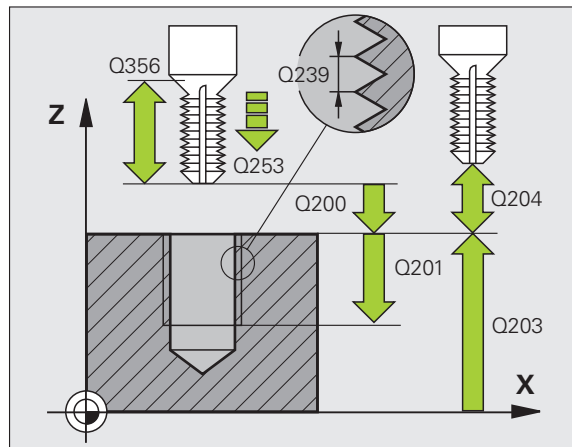


Huomioi, että TNC toteuttaa työkaluakselin suuntaisen tasausliikkeen ennen saapumisliikettä. Tasausliikkeen suuruus riippuu kierteen noususta. Huomioi riittävä tila reiässä!



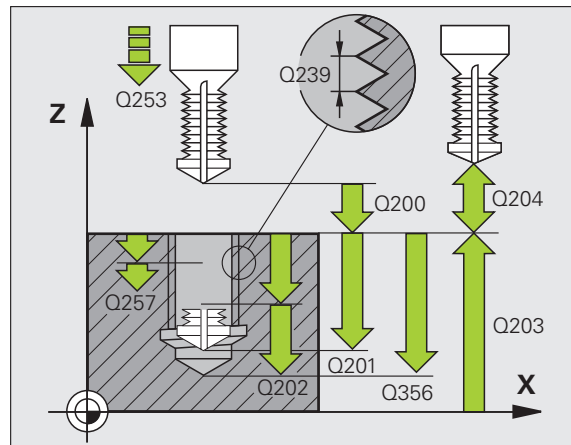
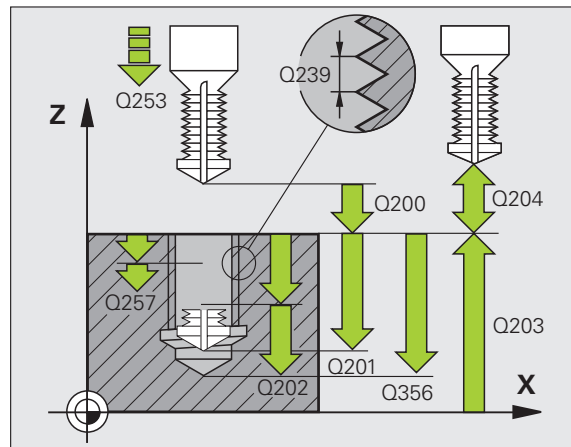
UPOTUSKIERREJYRSINTÄ (Työkierto 263)

- ▶ Esipaikoita reiän keskikohtaan koodilla **R0**
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **263 UPOTUSKIERREJYRSINTÄ**
 - ▶ Kierteen asetushalkaisija: **Q335**
 - ▶ Kierteen nousu: **Q239**
Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
Oikeakätinen kierre: +
Vasenkätinen kierre: -
 - ▶ Kierteen syvyys: Työkappaleen yläpinnan ja kierteen loppukohdan välinen etäisyys: **Q201**
 - ▶ Upotussyvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: **Q356**
 - ▶ Esipaikoitusyöttöarvo: **Q253**
 - ▶ Jyrsintämenetelmä: **Q351**
Myötälästä: +1
Vastalästä: -1
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Varmuusetäisyys sivulla: **Q357**
 - ▶ Upotussyvyys otsapinnalla: **Q358**
 - ▶ Upotussiirto otsapinnalla: **Q359**
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - ▶ Uputuksen syöttöarvo: **Q254**
 - ▶ Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**



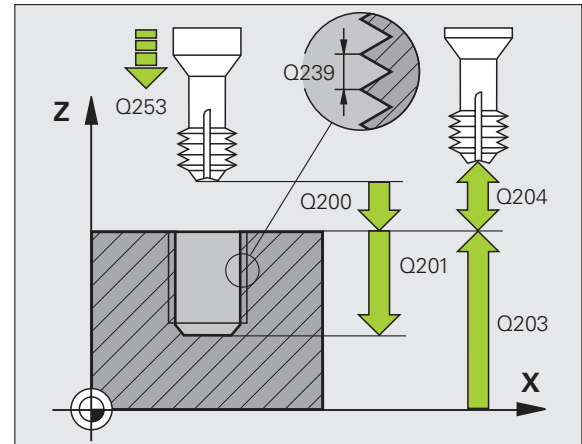
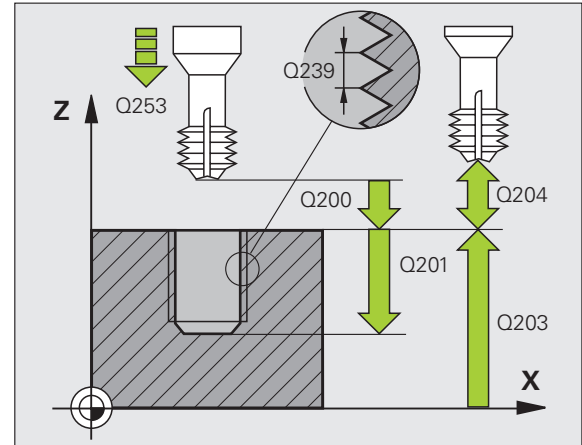
REIKÄKIERREJYRSINTÄ (Työkierro 264)

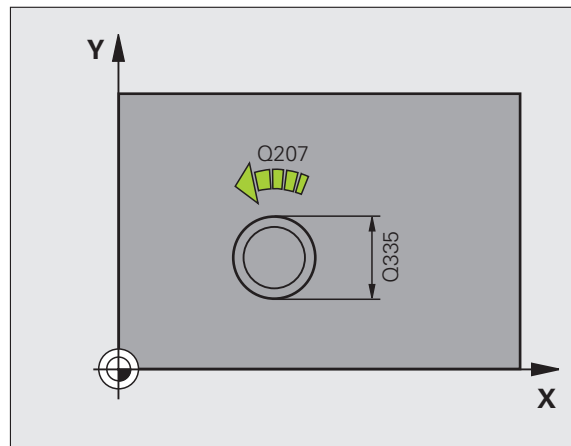
- ▶ Esipaikoita reiän keskikohtaan koodilla **R0**
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierro **264 REIKÄKIERREJYRSINTÄ**
 - ▶ Kierteen asetushalkaisija: **Q335**
 - ▶ Kierteen nousu: **Q239**
Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
Oikeakätinen kierre: +
Vasenkätinen kierre: -
 - ▶ Kierteen syvyys: Työkappaleen yläpinnan ja kierteen loppukohdan välinen etäisyys: **Q201**
 - ▶ Poraussyvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: **Q356**
 - ▶ Esipaikoitus syöttöarvo: **Q253**
 - ▶ Jyrsintämenetelmä: **Q351**
Myötälästä: +1
Vastalästä: -1
 - ▶ Asetussyvyys: **Q202**
 - ▶ Esipys.etäisyys ylhäällä: **Q258**
 - ▶ Poraussyvyys lastunkatkoon: **Q257**
 - ▶ Vetäyt. lastunkatkolla: **Q256**
 - ▶ Odotusaika alhaalla: **Q211**
 - ▶ Uputussyvyys otsapinnalla: **Q358**
 - ▶ Uputussiirto otsapinnalla: **Q359**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo: **Q206**
 - ▶ Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**



KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265)

- ▶ Esipaikoita reiän keskikohtaan koodilla **R0**
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ**
 - ▶ Kierteen asetushalkaisija: **Q335**
 - ▶ Kierteen nousu: **Q239**
Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
Oikeakätinen kierre: +
Vasenkätinen kierre: -
 - ▶ Kierteen syvyys: Työkappaleen yläpinnan ja kierteen loppukohdan välinen etäisyys: **Q201**
 - ▶ Esipaikoitus syöttöarvo: **Q253**
 - ▶ Uputussyvyys otsapinnalla: **Q358**
 - ▶ Uputussiirto otsapinnalla: **Q359**
 - ▶ Uputusliike: **Q360**
 - ▶ Asetussyvyys: **Q202**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - ▶ Uputuksen syöttöarvo: **Q254**
 - ▶ Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**





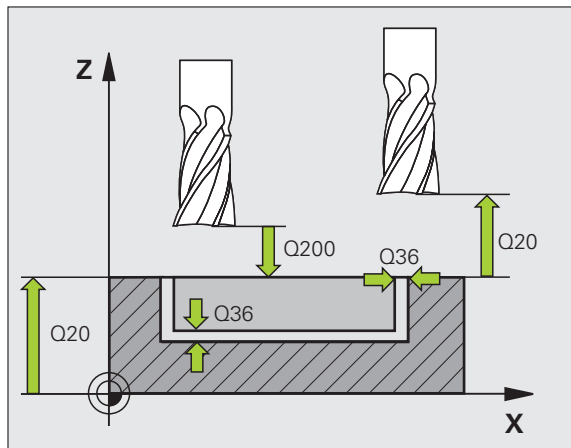
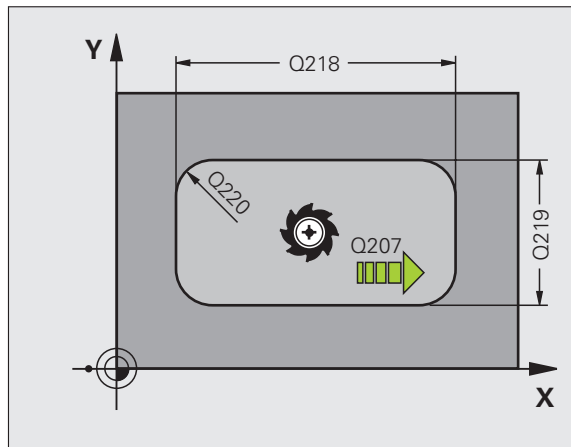
Taskut, kaulat ja urat

Yleiskuvaus

Käytettävät työkierrot		Sivu
251	SUORAKULMATASKU kokonaan	64
252	YMPYRÄTASKU kokonaan	65
253	URA kokonaan	66
254	PYÖREÄ URA kokonaan	67
256	SUORAKULMAKAULA	68
257	YMPYRÄKAULA	69

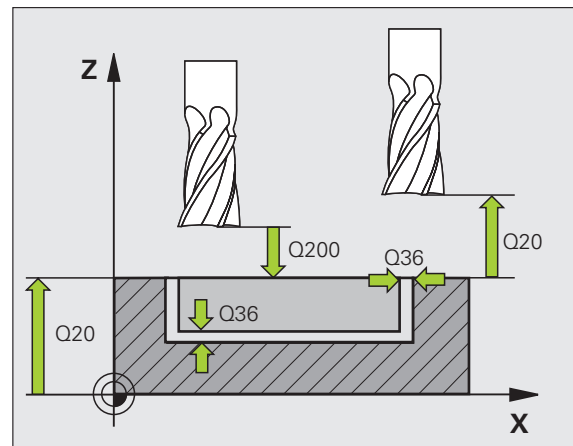
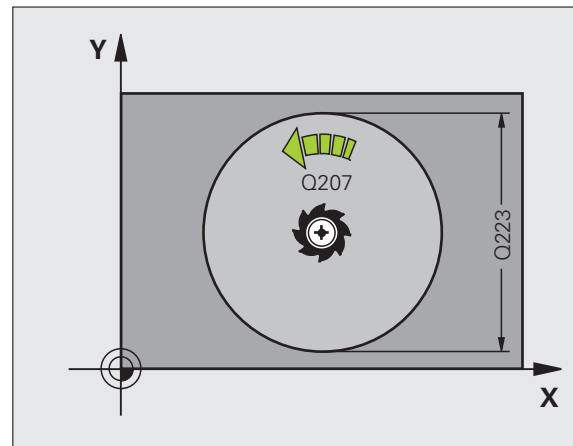
SUORAKULMATASKU (Työkierto 251)

- CYCL DEF: Valitse työkierto **251** **SUORAKULMATASKU**
- Koneistuslaajuus (0/1/2): **Q215**
- 1. sivun pituus: **Q218**
- 2. sivun pituus: **Q219**
- Nurkan säde: **Q220**
- Sivusilitystyövara: **Q368**
- Vino asento: **Q224**
- Taskun sijainti: **Q367**
- Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**
- Jyrsintämenetelmä: **Q351**. Myötälastu: +1, Vastalastu: -1
- Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan: **Q201**
- Asetussyvyys: **Q202**
- Syvyysilitystyövara: **Q369**
- Syvyysyöttöarvo: **Q206**
- Silitysasetus: **Q338**
- Varmuusetäisyys: **Q200**
- Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
- 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
- Ratalimityskerroin: **Q370**
- Sisäänpistotapa: **Q366**. 0 = kohtisuora sisäänpisto, 1 = kierukkamainen sisäänpisto, 2 = heilurimainen sisäänpisto
- Silityssyöttöarvo: **Q385**



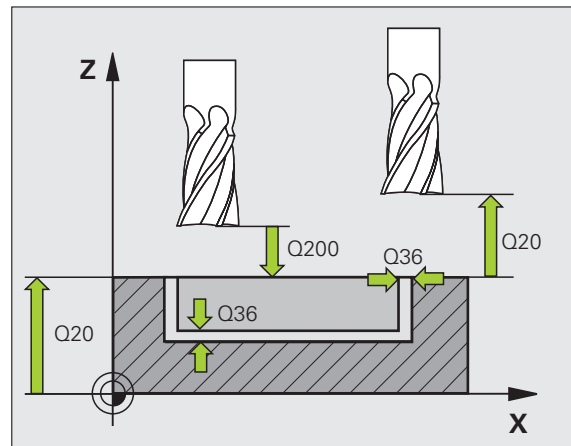
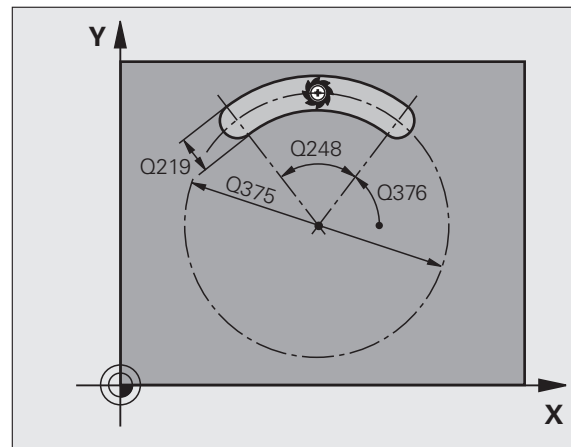
YMPYRÄTASKU (Työkierto 252)

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **252 YMPYRÄTASKU**
 - ▶ Koneistuslaajuus (0/1/2): **Q215**
 - ▶ Valmisosan halkaisija: **Q223**
 - ▶ Sivusilitystyövara: **Q368**
 - ▶ Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**
 - ▶ Jyrsintämenetelmä: **Q351**. Myötälastu: +1, Vastalastu: -1
 - ▶ Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan: **Q201**
 - ▶ Asetussyvyys: **Q202**
 - ▶ Syvyysilitystyövara: **Q369**
 - ▶ Syvyysyöttöarvo: **Q206**
 - ▶ Silitysasetus: **Q338**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - ▶ Ratalimityskerroin: **Q370**
 - ▶ Sisäänpistotapa: **Q366**. 0 = kohtisuora sisäänpisto, 1 = kierukkamainen sisäänpisto
 - ▶ Silityssyöttöarvo: **Q385**



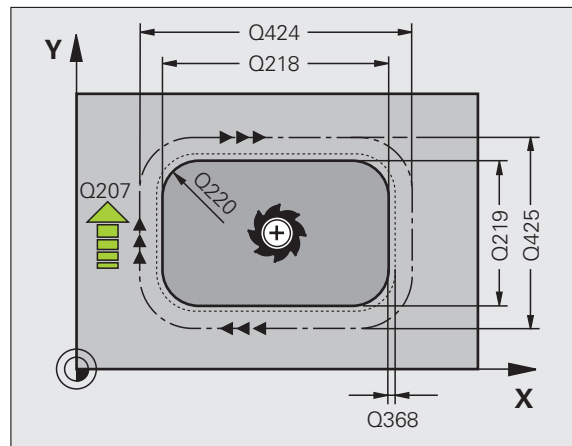
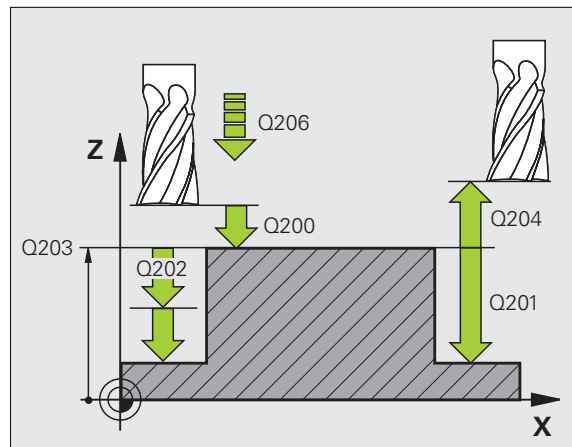
PYÖRÖURA (työkierto 254)

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **254 PYÖRÖURA** wählen
 - ▶ Koneistuslaajuus (0/1/2): **Q215**
 - ▶ 2. sivun pituus: **Q219**
 - ▶ Sivusilitystyövara: **Q368**
 - ▶ Osaympyrän halkaisija: **Q375**
 - ▶ Uran sijainti (0/1/2/3): **Q367**
 - ▶ 1. akselin keskipiste: **Q216**
 - ▶ 2. akselin keskipiste: **Q217**
 - ▶ Lähtökulma: **Q376**
 - ▶ Uran avautumiskulma: **Q248**
 - ▶ Kulma-askel: **Q378**
 - ▶ Koneistusten lukumäärä: **Q377**
 - ▶ Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**
 - ▶ Jyrsintämenetelmä: **Q351**. Myötälastu: +1, Vastalastu: -1
 - ▶ Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan: **Q201**
 - ▶ Asetussyvyys: **Q202**
 - ▶ Syvyysilitystyövara: **Q369**
 - ▶ Syvyysyöttöarvo: **Q206**
 - ▶ Silitysasetus: **Q338**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - ▶ Sisäänpistotapa: **Q366**. 0 = kohtisuora sisäänpisto, 1 = kierukkamainen sisäänpisto
 - ▶ Silitysyöttöarvo: **Q385**



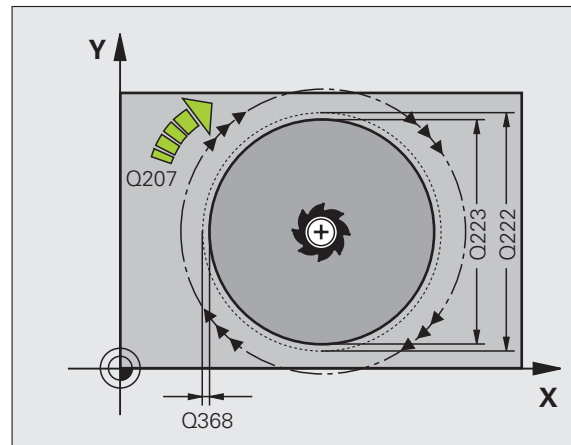
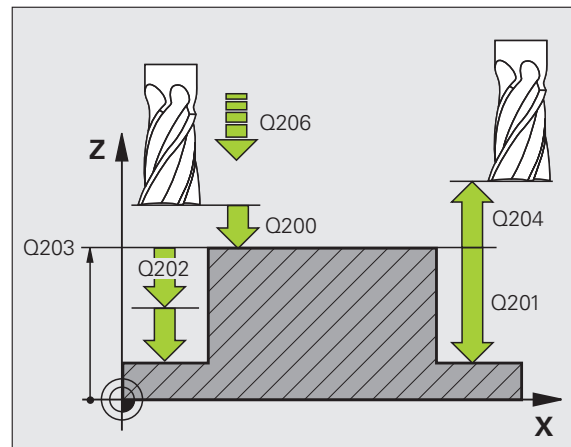
SUORAKULMAKAULA (Työkierto 256)

- ▶ CYCL DEF: Valitse **256 SUORAKULMAKAULA**
 - ▶ 1. sivun pituus: **Q218**
 - ▶ Aihion mitta 1: **Q424**
- 2. sivun pituus: **Q219**
 - ▶ Aihion mitta 2: **Q425**
- Nurkan säde: **Q220**
- ▶ Sivusilitystyövara: **Q368**
- ▶ Vino asento: **Q224**
- ▶ Kaulan sijainti: **Q367**
- ▶ Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**
- ▶ Jyrsintämenetelmä: **Q351**. Myötälastu: +1, Vastalastu: -1
- ▶ Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan: **Q201**
- ▶ Asetussyvyys: **Q202**
- ▶ Syvyyssyöttöarvo: **Q206**
- ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
- ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
- ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
- Ratalimityskerroin: **Q370**



YMPYRÄKAULA (Työkierto 257)

- CYCL DEF: Valitse työkierto **257 YMPYRÄKAULA**
 - Valmisosan halkaisija: **Q223**
 - Aihion halkaisija: **Q222**
 - Sivusilitystyövara: **Q368**
 - Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**
 - Jyrsintämenetelmä: **Q351**. Myötälastu: +1, Vastalastu: -1
 - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan pohjaan: **Q201**
 - Asetussyvyys: **Q202**
 - Syvyysyöttöarvo: **Q206**
 - Varmuusetäisyys: **Q200**
 - Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - Ratalimityskerroin: **Q370**



Pistekuviot

Yleiskuvaus

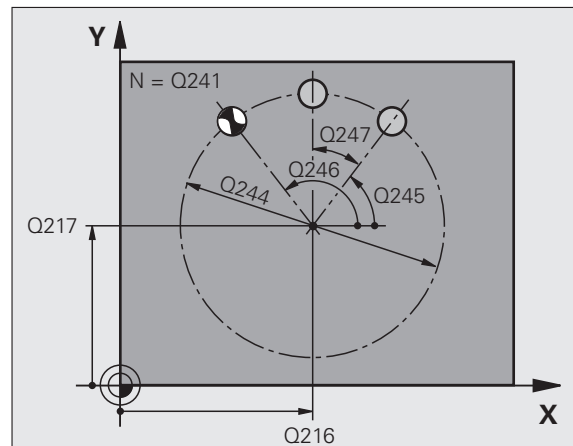
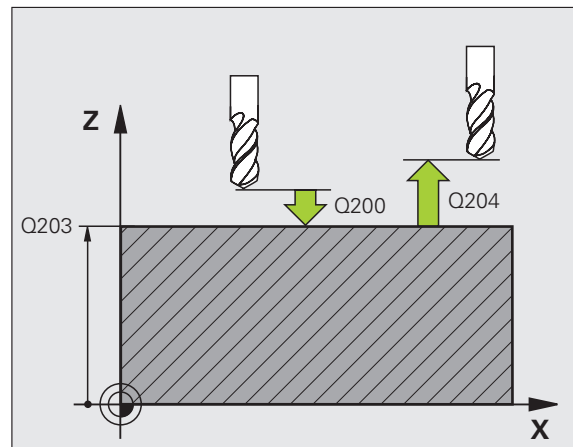
Käytettävät työkierrat			Sivu
220	PISTEKUVIOT KAARELLA		70
221	PISTEKUVIO SUORALLA		71

PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (Työkierto 220)

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **220 PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA**
 - ▶ 1. akselin keskipiste: **Q216**
 - ▶ 2. akselin keskipiste: **Q217**
 - ▶ Osaympyrän halkaisija: **Q244**
 - ▶ Lähtökulma: **Q245**
 - ▶ Loppukulma: **Q246**
 - ▶ Kulma-askel: **Q247**
 - ▶ Koneistusten lukumäärä: **Q241**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q200**
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
 - ▶ 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
 - ▶ Ajo varmuuskorkeudelle: **Q301**
 - ▶ Liiketapa: **Q365**



Työkierrolla 220 voidaan yhdistellä seuraavia työkiertoja: 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 240, 251, 252, 253, 254, 256, 257, 262, 263, 264, 265, 267.



PISTEKUUVIO SUORALLA (Työkierto 221)

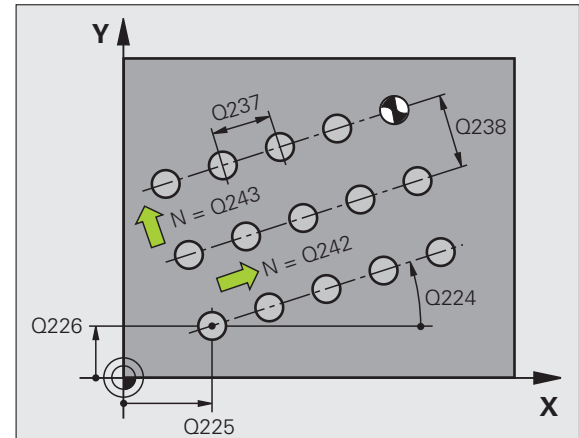
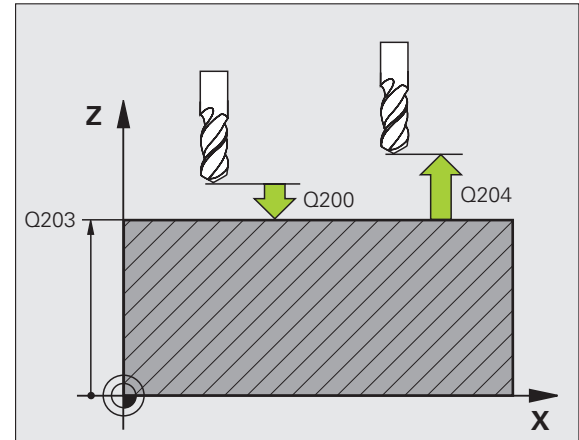
► CYCL DEF: Valitse työkierto **221 PISTEKUUVIO SUORALLA**

- 1. akselin alkupiste: **Q225**
- 2. akselin alkupiste: **Q226**
- 1. akselin etäisyys: **Q237**
- 2. akselin etäisyys: **Q238**
- Sarakkeiden lukumäärä: **Q242**
- Rivien lukumäärä: **Q243**
- Vintojen asento: **Q224**
- Varmuusetäisyys: **Q200**
- Yläpinnan koordinaatti: **Q203**
- 2. Varmuusetäisyys: **Q204**
- Ajo varmuuskorkeudelle: **Q301**



- Työkierto **221 PISTEKUUVIO SUORALLA** vaikuttaa määrittelystään lähtien!
- Työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron!
- Työkierrolla 221 voidaan yhdistellä seuraavia työkiertoja: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 240, 251, 252, 253, 256, 257, 262, 263, 264, 265, 267
- Varmuusetäisyys, yläpinnan koordinaatti ja 2. varmuusetäisyys vaikuttavat aina työkierrosta 221!

TNC paikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa ja koneistustasossa.



SL-työkierrot

Yleiskuvaus

Käytettävät työkierrot		Sivu
14	MUOTO	74
20	MUOTOTIEDOT	75
21	ESIPORAUS	76
22	ROUHINTA	76
23	SYVYYSSILITYS	77
24	SIVUSILITYS	77
25	MUOTORAILO	78
27	LIERIÖVAIPPA	79
28	LIERIÖVAIPPAURA	80
29	LIERIÖVAIPPA-ASKEL	81
39	LIERIÖVAIPPAMUOTO	82

Yleistä

SL-työkierroilla voidaan koota yhteen useampia osamuotoja (maks. 12 saareketta tai taskua).

Osamuodot ohjelmoidaan aliohjelmassa.



Huomioi osamuodoille seuraavaa:

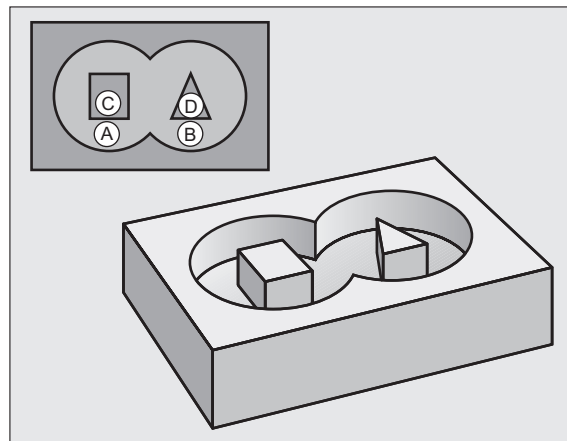
- **Taskuilla** muoto kierretään sisäpuolisesti, **saarekkeilla** ulkopuolisesti!
- **Muotoon ajoja ja muodon jättöjä** sekä **asetuksia ei** voi ohjelmoida **työkaluakselilla**!
- Työkierrossa 14 MUOTO listattujen osamuotojen on aina muodostettava suljettu muoto!
- SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Yhdessä SL-työkierrossa voidaan siten ohjelmoida enintään 2048 suoran lausetta.



Työkierron 25 MUOTORAILO muoto ei saa olla suljettu!



Tee graafinen simulaatio ennen varsinaista ohjelmanajoa. Siitä nähdään, onko muodot oikein määriteltty!



MUOTO (Työkierro 14)

Työkierrossa **14 MUOTO** listataan ne aliohjelmamat, jotka sijoitetaan päällekkäin suljetun kokonaismuodon aikaansaamiseksi.

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierro **14 MUOTO**
 - ▶ Label-numero muotoa varten: Tee lista niiden aliohjelmien LABEL-numeroista, jotka sijoitetaan päällekkäin suljettuun kokonaismuotoon.



Työkierro 14 MUOTO vaikuttaa määrittelystään lähtien!

4 CYCL DEF 14.0 MUOTO

5 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 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

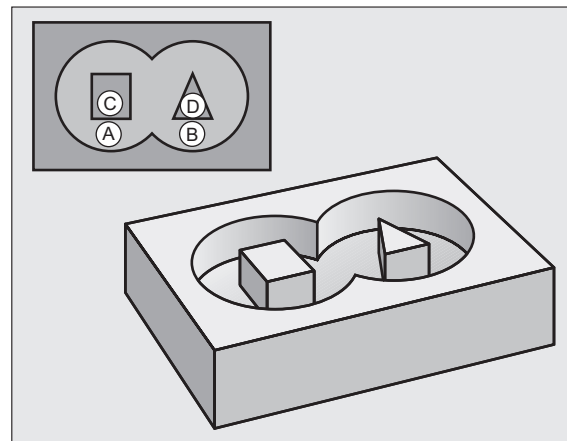
40 CC X+50 Y+50

...

45 LBL0

46 LBL2

...



MUOTOTIEDOT (Työkierto 20)

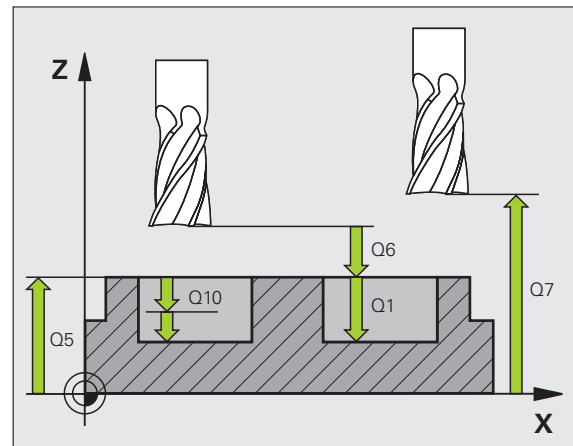
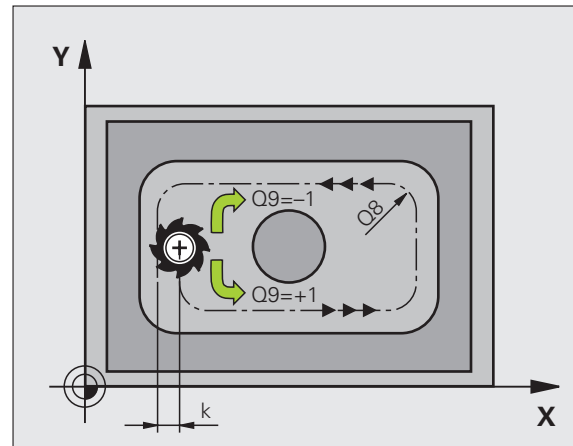
Työkierrossa **20 MUOTOTIEDOT** asetetaan koneistustiedot työkiertoja 21 ... 24 varten.

► CYCL DEF: Valitse työkierto **20 MUOTOTIEDOT**

- Jyrsintäsyvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan: **Q1**
- Ratalimityskerroin: **Q2**
- Sivusilitystyövara: **Q3**
- Syvyssilitystyövara **Q4**
- Yläpinnan koordinaatti: Työkappaleen yläpinnan koordinaatit perustuen voimassa olevaan nollapisteseen: **Q5**
- Varmuusetäisyys: Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan: **Q6**
- Varmuuskorkeus: Korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen: **Q7**
- Sisäpyörityssäde: Työkappaleen keskipisteradan pyörityssäde sisänurkissa: **Q8**
- Kiertosuunta: **Q9**: Myötäpäivään $Q9 = -1$, vastapäivään $Q9 = +1$



Työkierto **20 MUOTOTIEDOT** vaikuttaa määrittelystään lähtien!



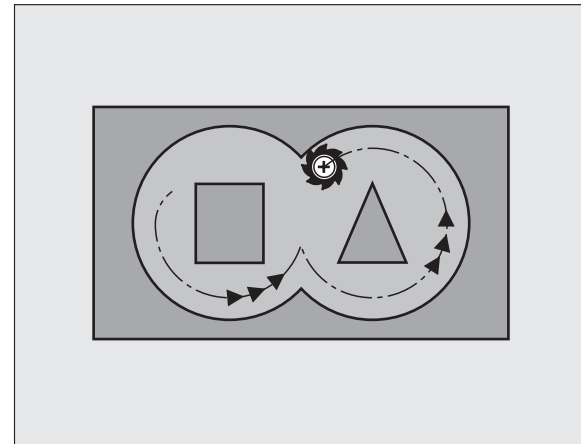
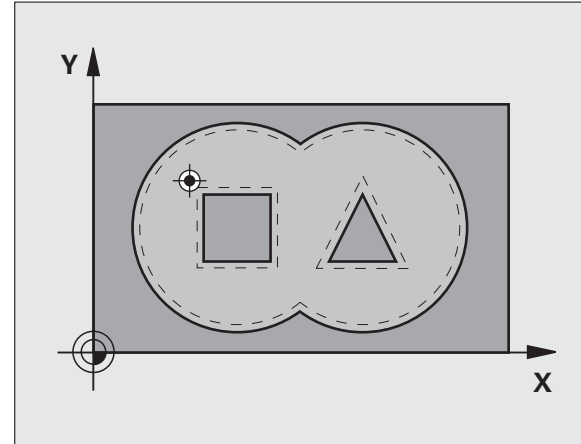
ESIPORAUS (Työkierto 21)

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **21 ESIPORAUS**
 - ▶ Asetussyvyys: **Q10** inkrementaalinen
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo: **Q11**
 - ▶ Rouhintatyökalun numero: **Q13**

ROUHINTA (Työkierto 22)

Rouhinta tapahtuu muodon suuntaisesti jokaisella asetussyvyydellä.

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **22 ROUHINTA**
 - ▶ Asetussyvyys: **Q10**
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo: **Q11**
 - ▶ Rouhintasyöttöarvo: **Q12**
 - ▶ Rouhintatyökalun numero: **Q18**
 - ▶ Heilurisyyttöarvo: **Q19**
 - ▶ Vetäytymissyöttöarvo: **Q208**
 - ▶ Syöttökerroin %: Syöttöarvon pienennys, kun työkalu on täyskosketuksessa: **Q401**
 - ▶ Jälkirouhintamenetelmä: Määritellään, kuinka TNC suorittaa jälkirouhinnan: **Q404**



SYVYYSSILITYS (Työkierto 23)

Koneistettava taso silitetään silitystyövaran syvyydellä muodon suuntaisesti.

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **23 SYVYYSSILITYS**
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo: **Q11**
 - Rouhintasyöttöarvo: **Q12**
 - ▶ Vetäytymissyöttöarvo: **Q208**



Kutsu työkierto **22 ROUHINTA** ennen työkiertoa 23!

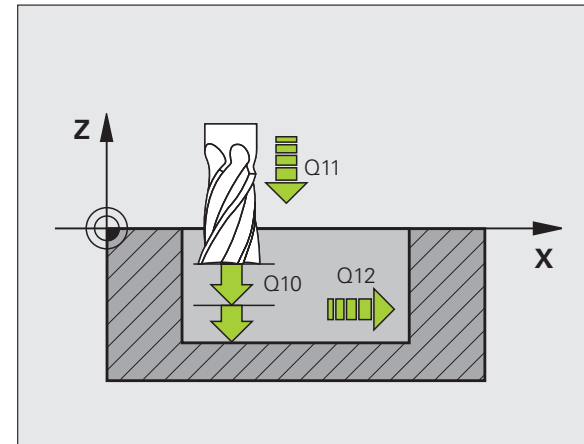
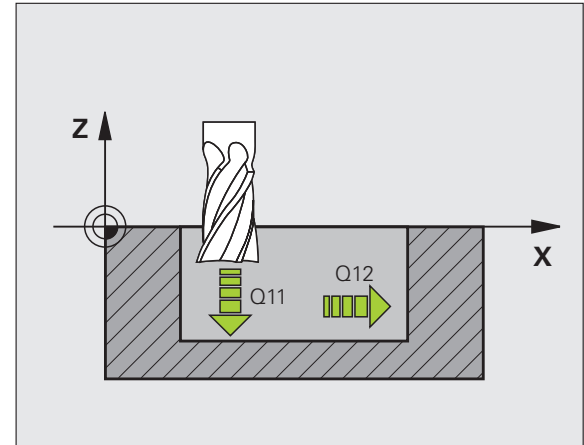
SIVUSILITYS (Työkierto 24)

Yksittäisten osamuotojen silytys.

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **24 SIVUSILITYS**
 - ▶ Kiertosuunta: **Q9**. Myötäpäivään Q9 = -1, vastapäivään Q9 = +1
 - ▶ Asetussyvyys: **Q10**
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo: **Q11**
 - ▶ Rouhintasyöttöarvo: **Q12**
 - ▶ Sivusilitystyövara: **Q14**: Työvara useampia silytyksiä varten



Kutsu työkierto **22 ROUHINTA** ennen työkiertoa 24!



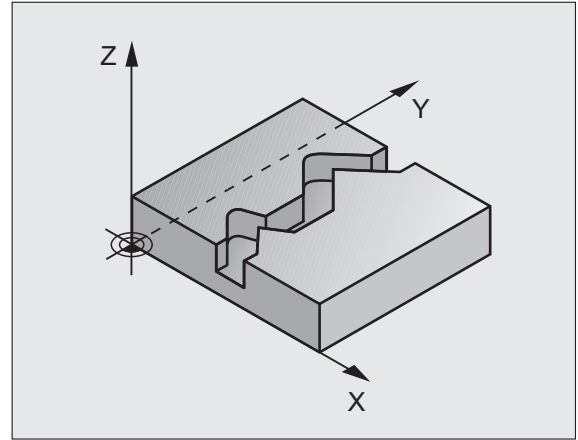
MUOTORAILO (Työkierto 25)

Tällä työkierrolla asetetaan aliohjelmassa määritellyn avoimen muodon koneistustiedot.

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **25 MUOTORAILO**
 - ▶ Jyrsintäsyvyys: **Q1**
 - ▶ Sivusilitystyövara: **Q3**. Silitystyövara koneistustasossa
 - ▶ Yläpinnan koordinaatti: **Q5**. Työkappaleen yläpinnan koordinaatti
 - ▶ Varmuuskorkeus: **Q7**: Korkeus, jossa työkalu ei voi törmätä työkappaleeseen.
 - ▶ Asetussyvyys: **Q10**
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo: **Q11**
 - ▶ Jyrsintäsyöttöarvo: **Q12**
 - ▶ Jyrsintämenetelmä: **Q15**. Myötäjyrsintä: Q15 = +1, vastajyrsintä: Q15 = -1, heilurimaisesti, useammilla asetuksilla: Q15 = 0



- Työkierto **14 MUOTO** ei saa sisältää Label-numeroa!
- Aliohjelma saa sisältää n. 2048 suoran pätkää!
- Älä ohjelmoi ketjumittoja työkierron kutsun jälkeen, törmäysvaara.
- Aja työkierron jälkeen määriteltyn absoluuttiasemaan.



LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, ohjelmaoptio 1)



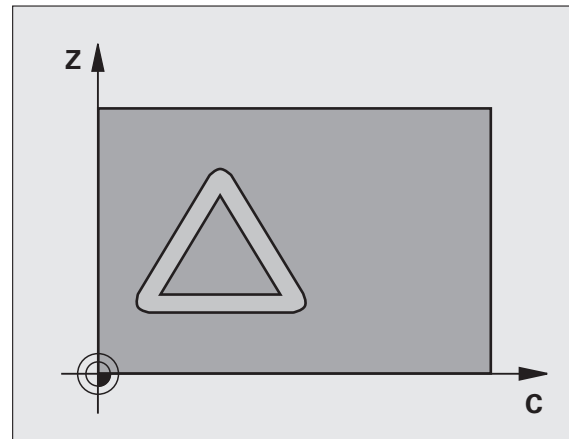
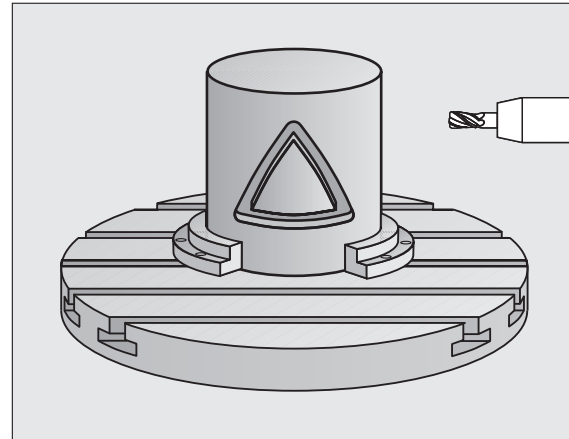
Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierron **27 LIERIÖVAIPPA** käyttöä varten!

Työkierrolla **27 LIERIÖVAIPPA** voidaan aiemmin määritelty aukilevitysmuoto siirtää lieriön vaipalle.

- ▶ Määrittele muoto aliohjelmassa ja tee asetukset työkierron **14 MUOTO** avulla
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **27 LIERIÖVAIPPA**
 - ▶ Jyrsintäsyvyys: **Q1**
 - ▶ Sivusilitystyövara: **Q3**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q6**. Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
 - ▶ Asetussyvyys: **Q10**
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo: **Q11**
 - ▶ Jyrsintäsyöttöarvo: **Q12**
 - ▶ Lieriön säde: **Q16**. Lieriön säde
 - ▶ Mitoitustapa: **Q17**. aste = 0, mm/tuuma = 1



- Työkappaleen on oltava keskitetysti kiinnitettynä!
- Työkaluakselin on oltava kohtisuorassa pyöröpyödyän akselin suhteen!
- Työkierto **14 MUOTO** ei saa sisältää Label-numeroa!
- Aliohjelma saa sisältää n. 1024 suoran pätkää!



LIERIÖVAIPPA (Työkierto 28, ohjelmaoptio 1)



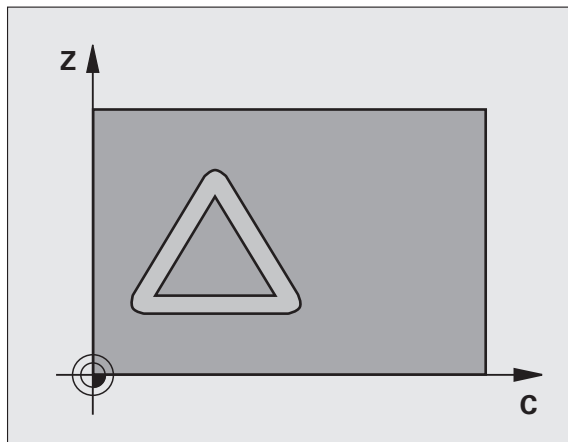
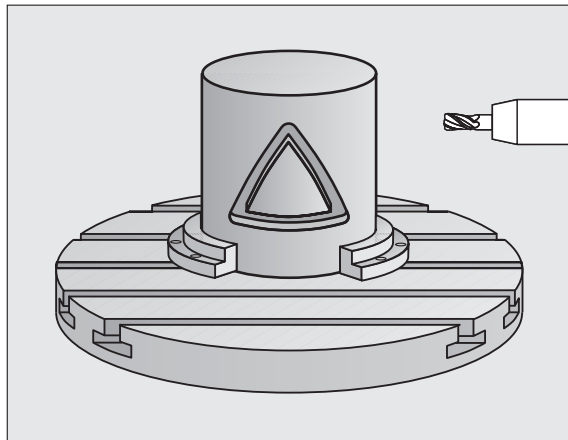
Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierron **28 LIERIÖVAIPPA** käyttöä varten!

Työkierrolla **28 LIERIÖVAIPPA** voidaan aiemmin määritelty aukilevitetty ura siirtää lieriön vaipalle ilman sivuseiniä vääristymiä.

- ▶ Määrittele muoto aliohjelmassa ja tee asetukset työkierron **14 MUOTO** avulla
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **28 LIERIÖVAIPPA**
 - ▶ Jyrsintäsyvyys: **Q1**
 - ▶ Sivusilitystyövara: **Q3**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q6**. Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
 - ▶ Asetussyvyys: **Q10**
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo: **Q11**
 - ▶ Jyrsintäsyöttöarvo: **Q12**
 - ▶ Lieriön säde: **Q16**. Lieriön säde
 - ▶ Mitoitustapa: **Q17**. aste = 0, mm/tuuma = 1
 - ▶ Uran leveys: **Q20**
 - ▶ Toleranssi: **Q21**



- Työkappaleen on oltava keskitetysti kiinnitettynä!
- Työkaluakselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen!
- Työkierto **14 MUOTO** ei saa sisältää Label-numeroa!
- Aliohjelma saa sisältää n. 2048 suoran pätkää!



LIERIÖVAIPPA (Työkierto 29, ohjelmaoptio 1)



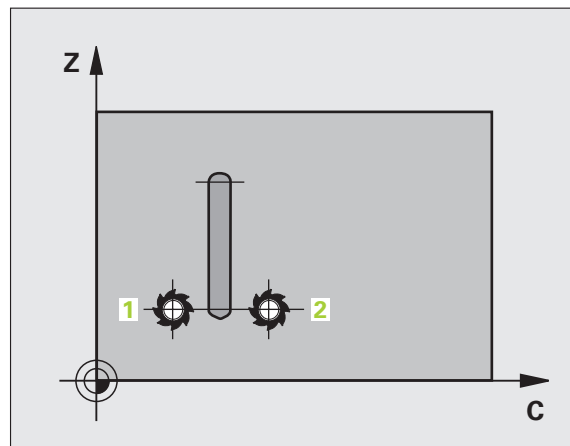
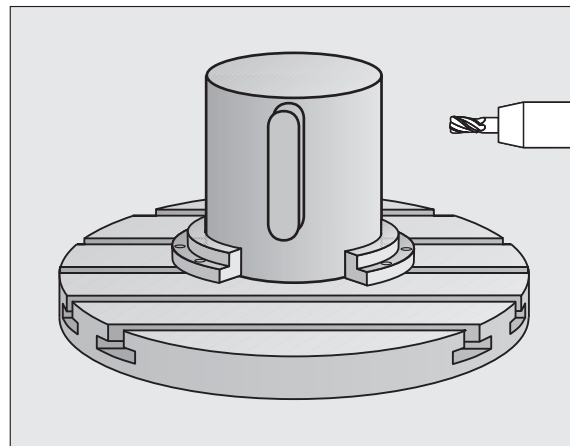
Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierron **29 LIERIÖVAIPPA** käyttöä varten!

Työkierrolla **29 LIERIÖVAIPPA** voidaan aiemmin määritelty aukilevitysaskel siirtää lieriön vaipalle ilman sivuseiniä vääristymiä.

- ▶ Määrittele muoto aliohjelmassa ja tee asetukset työkierron **14 MUOTO** avulla
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **29 LIERIÖVAIPPA-ASKEL**
 - ▶ Jyrsintäsyvyys: **Q1**
 - ▶ Sivusilitystyövara: **Q3**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q6**. Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
 - ▶ Asetussyvyys: **Q10**
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo: **Q11**
 - ▶ Rouhintasyöttöarvo: **Q12**
 - ▶ Lieriön säde: **Q16**. Lieriön säde
 - ▶ Mitoitustapa: **Q17**. aste = 0, mm/tuuma = 1
 - ▶ Askeleen leveys: **Q20**



- Työkappaleen on oltava keskitetysti kiinnitettynä!
- Työkaluakselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen!
- Työkierto **14 MUOTO** ei saa sisältää Label-numeroa!
- Aliohjelma saa sisältää n. 2048 suoran pätkää!



LIERIÖVAIPPA (Työkierro 39, ohjelmaoptio 1)



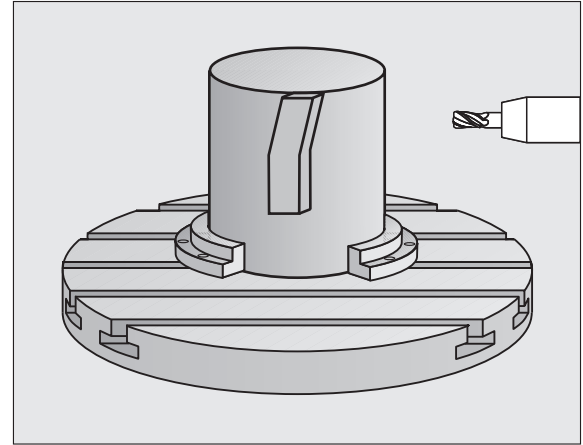
Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta työkierron **39 LIERIÖVAIPPAMUOTO** käyttöä varten!

Työkierrolla **39 LIERIÖVAIPPAMUOTO** voidaan aiemmin määritelty aukilevitysmuoto siirtää lieriön vaipalle.

- ▶ Määrittele muoto aliohjelmassa ja tee asetukset työkierron **14 MUOTO** avulla
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **39 LIERIÖVAIPPAMUOTO**
 - ▶ Jyrsintäsyvyys: **Q1**
 - ▶ Sivusilitystyövara: **Q3**
 - ▶ Varmuusetäisyys: **Q6**. Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan
 - ▶ Asetussyvyys: **Q10**
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo: **Q11**
 - ▶ Jyrsintäsyöttöarvo: **Q12**
 - ▶ Lieriön säde: **Q16**. Lieriön säde
 - ▶ Mitoitustapa: **Q17**. aste = 0, mm/tuuma = 1



- Työkappaleen on oltava keskitetysti kiinnitettyinä!
- Työkaluakselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen!
- Työkierro **14 MUOTO** ei saa sisältää Label-numeroa!
- Aliohjelma saa sisältää n. 2048 suoran patkää!



Rivijyrsinnän työkierrot

Yleiskuvaus

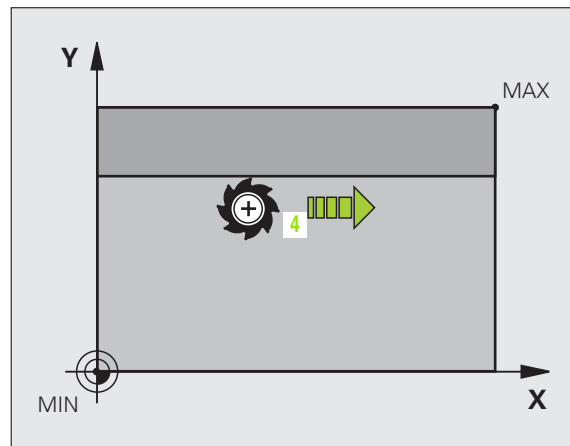
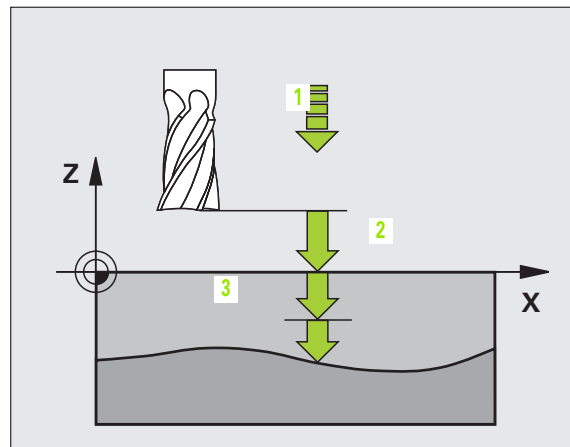
Käytettävät työkierrot	Sivu
30 3D-TIETOJEN KÄSITTELY	83
230 RIVIJYRSINTÄ	84
231 NORMAALIPINTA	85
232 TASOJYRSINTÄ	86

3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 14)



Tämä työkierto edellyttää keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844)!

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **30 3D-MUOTOJEN TOTEUTUS**
 - ▶ Digitoititietojen ohjelman nimi (PGM)
 - ▶ MIN-piste alueelle
 - ▶ MAX-piste alueelle
 - ▶ Varmuusetäisyys: **1**
 - ▶ Asetussyvyys: **2**
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo: **3**
 - ▶ Syöttöarvo: **4**
 - ▶ Lisätoiminto M.



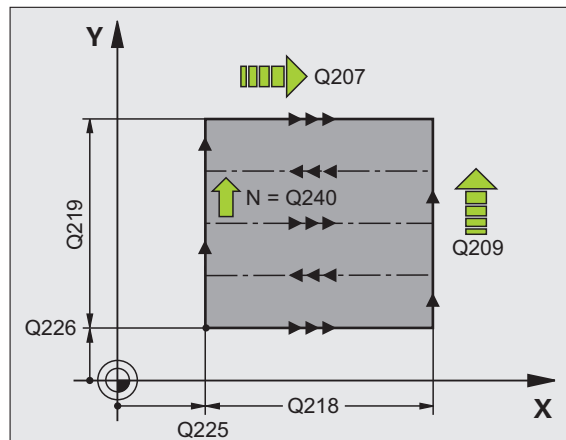
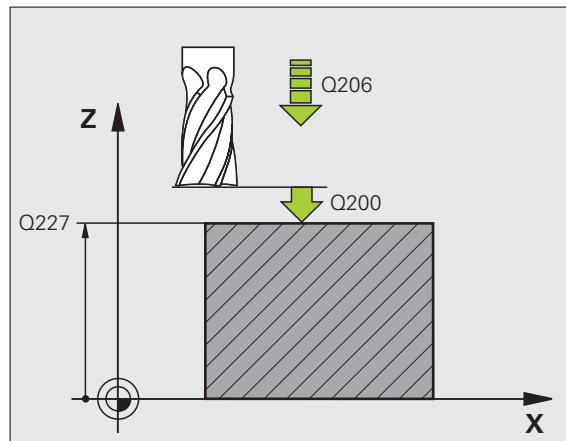
RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230)



TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan!

► CYCL DEF: Valitse työkierto **230 RIVIJYRSINTÄ**

- 1. akselin alkupiste: **Q225**
- 2. akselin alkupiste: **Q226**
- 3. akselin alkupiste: **Q227**
- 1. sivun pituus: **Q218**
- 2. sivun pituus: **Q219**
- Lastujen lukumäärä **Q240**
- Syvyysasetuksen syöttöarvo: **Q206**
- Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**
- Poikitt.syöttöarvo: **Q209**
- Varmuusetäisyys: **Q200**



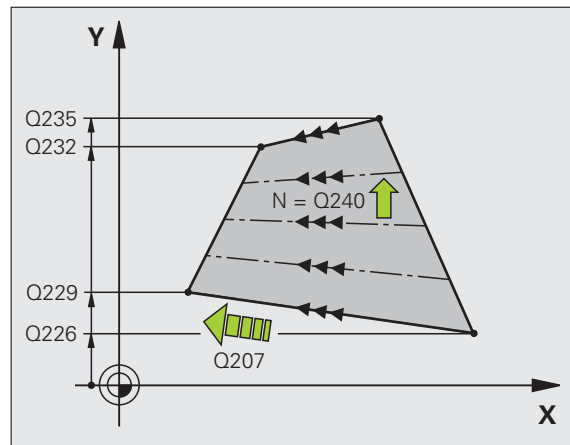
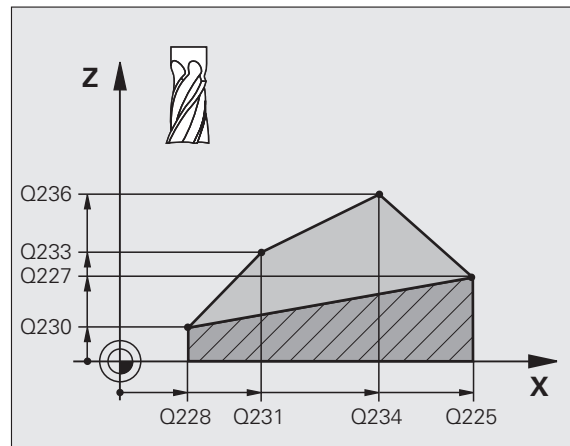
NORMAALIPINTA (Työkierto 231)



TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen (piste 1). Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan!

► CYCL DEF: Valitse työkierto **231 NORMAALIPINTA**

- 1. akselin alkupiste: **Q225**
- 2. akselin alkupiste: **Q226**
- 3. akselin alkupiste: **Q227**
- 2. piste 1. akselilla: **Q228**
- 2. piste 2. akselilla: **Q229**
- 2. piste 3. akselilla: **Q230**
- 3. piste 1. akselilla: **Q232**
- 3. piste 2. akselilla: **Q232**
- 3. piste 3. akselilla: **Q233**
- 4. piste 1. akselilla: **Q234**
- 4. piste 2. akselilla: **Q235**
- 4. piste 3. akselilla: **Q236**
- Lastujen lukumäärä **Q240**
- Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**



TASON JYRSINTÄ (Työkierro 232)



2. Määrittele varmuusetäisyys Q204 niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

► CYCL DEF: Valitse työkierro **232 TASOJYRSINTÄ**

► Koneistusmenetelmä: **Q389**

► 1. akselin alkupiste: **Q225**

► 2. akselin alkupiste: **Q226**

► 3. akselin alkupiste: **Q227**

► 3. akselin loppupiste: **Q386**

► 1. sivun pituus: **Q218**

► 2. sivun pituus: **Q219**

► Maksimi asetussyvyys: **Q202**

► Syvyyslitystyövara: **Q369**

► Maks. ratalimityskerroin: **Q370**

► Jyrsintäsyöttöarvo: **Q207**

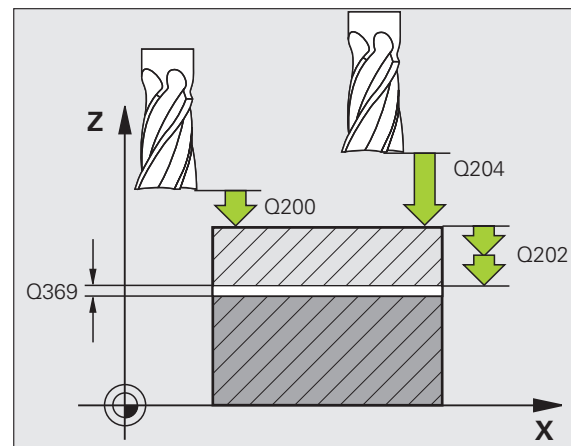
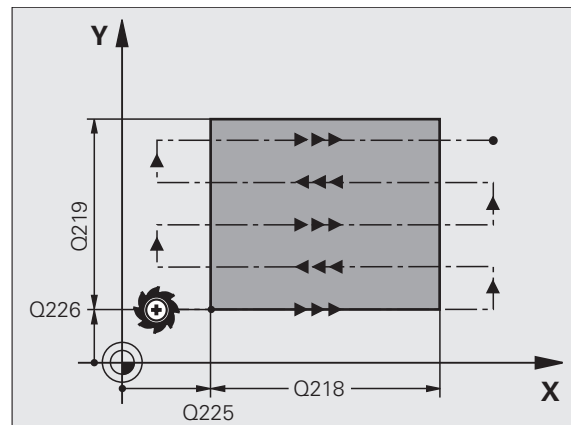
► Silityssyöttöarvo: **Q385**

► Esipaikoitusyöttöarvo: **Q253**

► Varmuusetäisyys: **Q200**

► Varmuusetäisyys sivulla: **Q357**

► 2. varmuusetäisyys **Q204**



Työkierrot koordinaattimuunnoksille

Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnosten työkierroilla voidaan siirtää, peilata, kiertää (tasossa), kääntää (tasosta), pienentää ja suurentaa muotoja.

Käytettävät työkierrot		Sivu
7	NOLLAPISTE	88
247	PERUSPISTEEN ASETUS	89
8	PEILAUUS	90
10	KIERTO	91
11	MITTAKERROIN	92
26	MITTAKERROIN AKS.KOHT.	93
19	KONEISTUSTASO (ohjelmaoptio)	94

Koordinaattimuunnosten työkierrot ovat voimassa määrittelystään lähtien siihen saakka, kunnes ne peruutetaan tai määritellään uudelleen. Alkuperäinen muoto on asetettava aliohjelmassa. Sisäänsyöttöarvot voivat olla sekä absoluuttisia että inkrementaalisia.

NOLLAPISTESIIRTO (työkierto 7)

- CYCL DEF: Valitse työkierto **7 NOLLAPISTESIIRTO**
 - Syötä sisään nollapisteen koordinaatit tai nollapistetaulukon mukainen nollapisteen numero

Nollapistesiirron peruutus: uusi työkierron määrittely arvoilla 0.

13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE

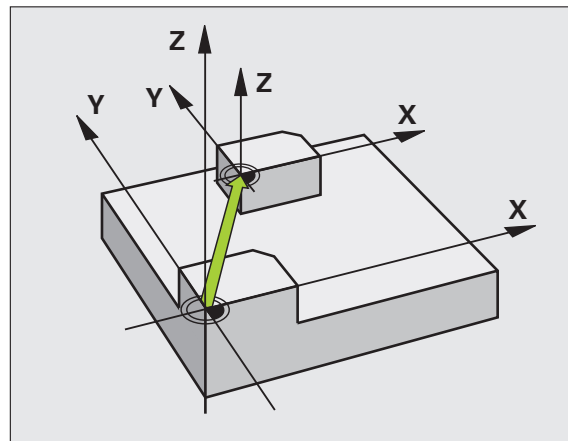
14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40



Tee nollapistesiirto ennen muiden koordinaattimuunnosten määrittelyä!



PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247)

► CYCL DEF: Valitse työkierto **247 PERUSPISTEEN ASETUS**

► Peruspisteen numero: **Q339**. Syötä sisään uuden peruspisteen numero esiasetustaulukosta

13 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS

Q339=4 ;PERUSPISTEEN NUMERO



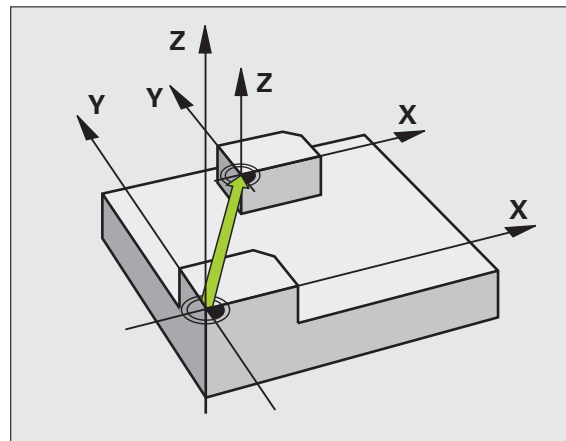
Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC peruuttaa kaikki aktiiviset koordinaattimuunnokset, jotka on aktivoitu seuraavien työkiertojen avulla:

- Työkierto 7, Nollapistesiirto
- Työkierto 8, Peilikuvaus
- Työkierto 10, Kierto
- Työkierto 11, Mittakerroin
- Työkierto 26, Akselikohmainen mittakerroin

Sitävastoin koordinaattimuunnos työkierrosta 19, Koneistustason kääntö säilyy aktiivisena

Kun aktivoit esiasetusnumeron 0 (rivi 0), tällöin aktivoituu se peruspiste, joka on viimeksi asetettu manuaalisesti käsikäyttötavalla.

Käyttötavalla PGM-testaus työkierto 247 ei ole voimassa.



Työkierrot
koordinaattimuunnoksille



PEILAUUS (Työkierto 8)

► CYCL DEF: Valitse työkierto **8 PEILAUUS**

► Syötä sisään peilattava akseli: **X** tai **Y** taikka **X** ja **Y**

Peilauksen peruutus: uusi työkierron määrittely sisään syötöllä NO ENT.

15 CALL LBL1

16 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE

17 CYCL DEF 7.1 X+60

18 CYCL DEF 7.2 Y+40

19 CYCL DEF 8.0 PEILAUUS

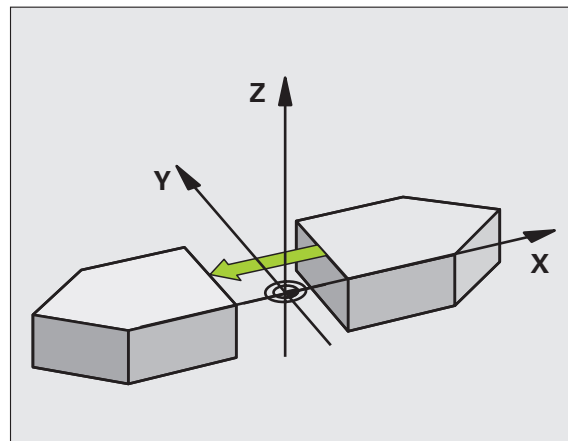
20 CYCL DEF 8.1 Y

21 CALL LBL1



■ Työkaluakselia ei voi peilata!

■ Tämä työkierto peilaa aina alkuperäisen muodon (tässä esimerkissä tallennettu aliohjelmaan LBL 1)!



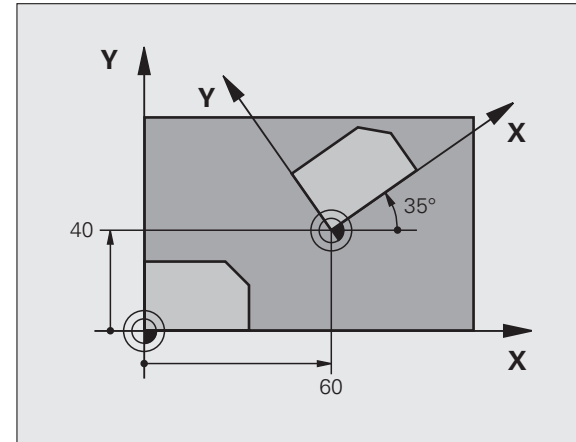
KIERTO (Työkierto 10)

- CYCL DEF: Valitse työkierto **10 KIERTO**
 - Syötä sisään kiertokulma:
sisäänsyöttöalue -360° ... +360°
Kiertokulman perusakseli

Työskentelytasot	Perusakseli ja 0°-suunta
X/Y	X
Y/Z	Y
Z/X	Z

Kierron peruutus: Uusi työkierron määrittely kiertokulman arvolla 0.

12 CALL LBL1
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 KIERTO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL1



MITTAKERROIN (Työkierto 11)

- CYCL DEF: Valitse työkierto **11 MITTAKERROIN**
 - Syötä sisään mittakerroin SCL (engl: scale = mittakaava):
Sisäänsyöttöalue 0,000001 ... 99,999999
 - Pienennys ... SCL<1
 - Suurennus ... SCL>1

MITTAKERTOIMEN peruutus: Uusi työkierroin määrittely arvolla **SCL1**.

11 CALL LBL1

12 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE

13 CYCL DEF 7.1 X+60

14 CYCL DEF 7.2 Y+40

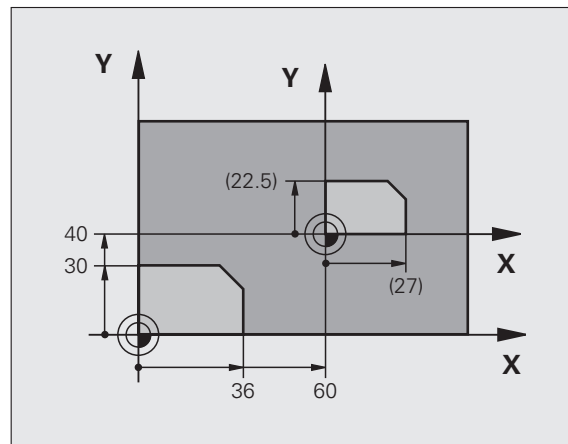
15 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN

16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75

17 CALL LBL1



MITTAKERROIN vaikuttaa koneistustasossa tai kolmella pääakselilla (riippuen koneparametrasta 7410)!



MITTAKERROIN AKSELIKOHTAISESTI (Työkierto 26)

- CYCL DEF: Valitse työkierto **26 MITTAKERROIN AKS.KOHT.**
 - Akseli ja kerroin: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen koordinaattiakselit ja kertoimet
 - Keskipisteen koordinaatit: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskipiste

AKS.KOHT. MITTAKERTOIMEN peruutus: Uusi työkierron määrittely kertoimella 1 muutetuille akseleille.



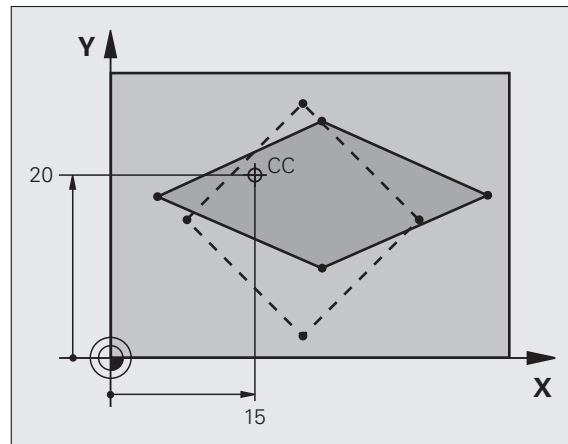
Ympyrä ratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla!

25 CALL LBL1

26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

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

28 CALL LBL1



KONEISTUSTASO (Työkierto 19, ohjelmaoptio)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta KONEISTUSTASON kääntöä varten.

Työkierto **19 KONEISTUSTASO** tukee työskentelyä kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydällä.

- ▶ Kutsu työkalu
 - ▶ Aja työkalu irti työkaluakselin suunnassa (törmäyksen välttäminen)
 - ▶ Tarvittaessa paikoita kiertoakselit **L**-lauseella haluttuun kulmaan
 - ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **19 KONEISTUSTASO**
 - ▶ Syötä sisään vastaavan akselin kääntökulma tai tilakulma
 - ▶ Tarvittaessa syötä sisään kiertoakseleiden syöttöarvo automaattisessa paikoituksessa
 - ▶ Tarvittaessa syötä sisään varmuusetäisyys
 - ▶ Aktivoi korjaus: Aja kaikkia akseleita
 - ▶ Ohjelmoi koneistus niin kuin tasoa ei olisi lainkaan käännetty
- KONEISTUSTASON käännön työkierron peruutus: Uusi työkierron määrittely kääntökulman arvoilla 0.

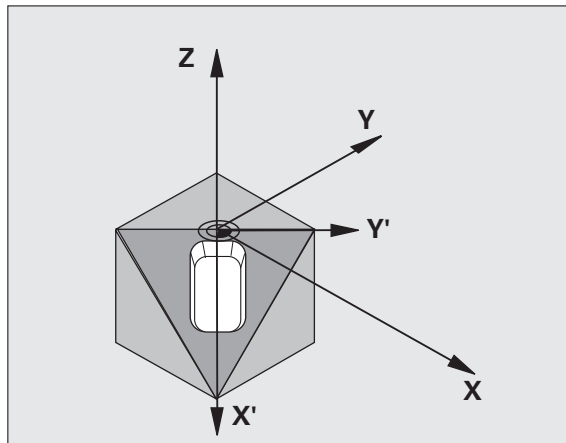
4 TOOL CALL 1 Z S2500

5 L Z+350 R0 FMAX

6 L B+10 C+90 R0 FMAX

7 CYCL DEF 19.0 KONEISTUSTASO

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



Erikoistyökierrot

Yleiskuvaus

Käytettävät työkierrot		Sivu
9	ODOTUSAIKA	96
12	PGM CALL	96
13	SUUNTAUS	97
32	TOLERANSSI	98

ODOTUSAIKA (Työkierto 9)

Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA.

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **9 ODOTUSAIKA**
 - ▶ Syötä sisään odotusaika sekunneissa

48 CYCL DEF 9.0 ODOTUSAIKA

49 CYCL DEF 9.1 OD.AIKA 0.5

PGM CALL (Työkierto 12)

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto **12 PGM CALL**
 - ▶ Syötä sisään kutsuttavan ohjelman nimi

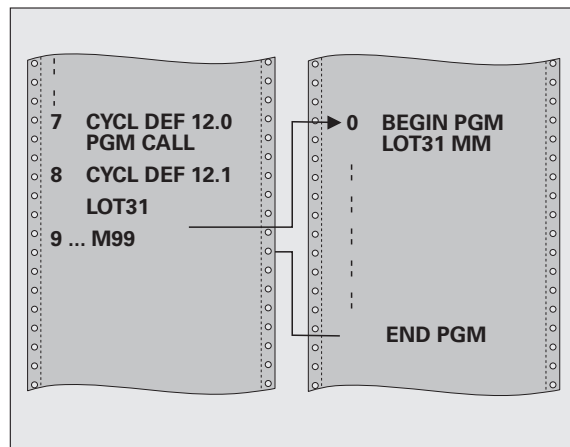
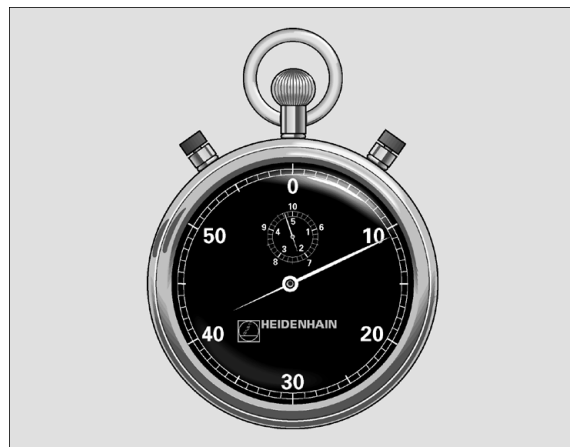


Työkierto **12 PGM CALL** on kutsuttava!

7 CYCL DEF 12.0 PGM CALL

8 CYCL DEF 12.1 LOT31

9 L X+37.5 Y-12 R0 FMAX M99



Karan SUUNTAUS (Työkierto 13)



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta karan SUUNTAUKEN työkierron käyttöä varten!

► CYCL DEF: Valitse työkierto **13 SUUNTAUS**

- Syötä sisään suuntauskulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen:

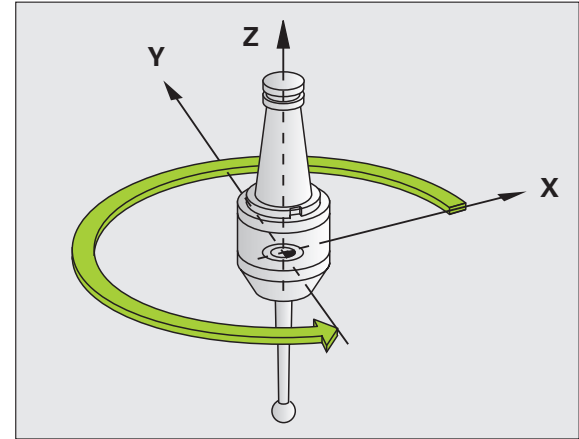
Sisäänsyöttöalue 0 ... 360°

Sisäänsyöttötarkkuus 0,1°

- Kutsu työkierto koodilla M19 tai M20

12 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS

13 CYCL DEF 13.1 KULMA 90



Erikoistyökierrot

TOLERANSSI (Työkierto 32)



Kone ja TNC on valmistettava etukäteen koneen valmistajan toimesta nopean muotojyrsinnän käyttöä varten!



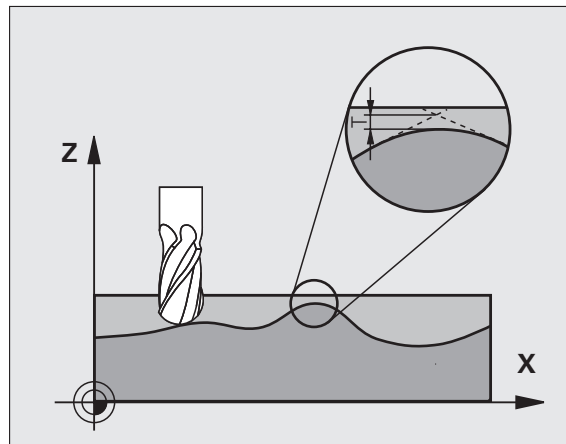
Työkierto 32 TOLERANSSI vaikuttaa määrittelystään lähtien!

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla. Mikäli tarpeen, TNC vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti voidakseen toteuttaa ohjelman aina „nykimättä” **suurimmalla mahdollisella** nopeudella.

Silityksen yhteydessä esiintyy muotoepöikeamia. Muotoepöikeaman suuruuteen (TOLERANSSIARVO) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla 32 voit muuttaa esiasetettua toleranssiarvoa (katso kuvaa yllä oikealla).

► CYCL DEF: Valitse työkierto **32 TOLERANSSI**

- Toleranssi T: Sallittu muotoepöikeama yksikössä mm
- Silitys/Rouhinta: (Ohjelmaoptio)
Suodatuksen valinta
0: Jyrsintä suuremmalla muoto tarkkuudella
1: Jyrsintä suuremmalla syöttöarvolla
- Toleranssi kiertoakseleille: (Ohjelmaoptio)
Sallittu kiertoakselin asemanpöikeama asteen yksikössä aktiivisella koodilla M128.



PLANE-toiminto (Ohjelma optio 1)

Yleiskuvaus



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta **PLANE**-toiminnolla tehtävää kääntöä varten.

PLANE-toiminnon (engl. plane = taso) avulla saat käyttöösi tehokkaan menetelmän, jonka avulla voit määritellä käännettyjä koneistustasoja eri tavoin.

Kaikki TNC:ssä käytettävissä olevat **PLANE**-toiminnot kuvaavat haluttuja koneistustasoja riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit koneessasi tosiasiaassa ovat. Käytettävissä ovat seuraavat mahdollisuudet:

Käytettävissä olevat tasomäärittelyt	Sivu
Tilakulman määrittely	100
Projektiokulman määrittely	101
Euler-kulman määrittely	102
Vektorimäärittely	103
Pistemäärittely	104
Inkrementaalinen tilakulma	105
Akselikulma	106
Tasomäärittelyn peruutus	107

Tilakulman määrittely (PLANE SPATIAL)

- ▶ Valitse TNC-ERIKOISTOIMINNOT
- ▶ Valitse KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ, **PLANE SPATIAL**
 - ▶ **Tilakulma A?**: Kiertokulma **SPA** koneen kiinteän X-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla)
 - ▶ **Tilakulma B?**: Kiertokulma **SPB** koneen kiinteän Y-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla)
 - ▶ **Tilakulma C?**: Kiertokulma **SPC** koneen kiinteän Z-akselin ympäri (katso kuvaa alla oikealla)
 - ▶ Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „Automaattinen sisäänkääntö (MOVE/STAY/TURN)” sivulla 108)

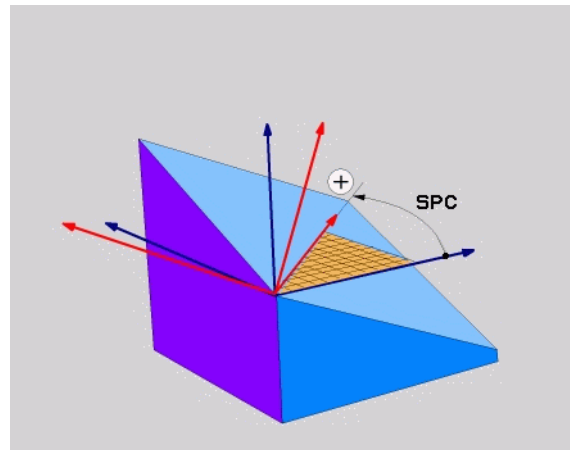
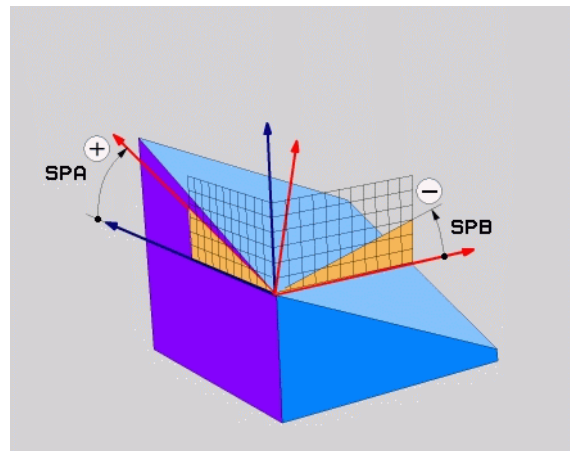
5 PLANE SPATIAL SPA+27 SPB+0 SPC+45 MOVE ETÄIS10 F500 SEQ-



Huomioi ennen ohjelmointia

Kaikki kolme tilakulmaa **SPA**, **SPB** ja **SPC** on määriteltävä myös silloin, kun kulma on 0.

Aiemmin kuvattu kiertojärjestys pätee riippumatta voimassa olevasta työkaluakselista.



Projektiokulman määrittely (PLANE PROJECTED)

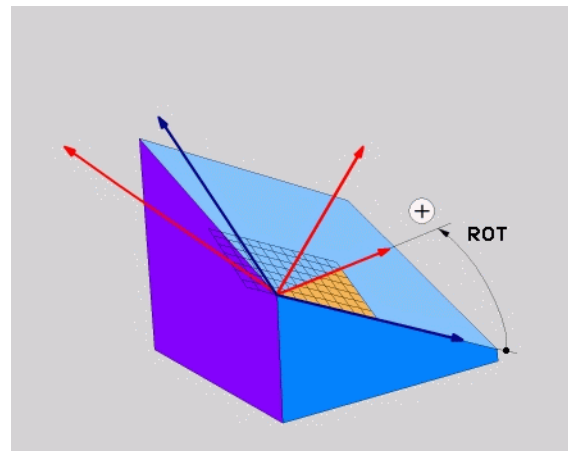
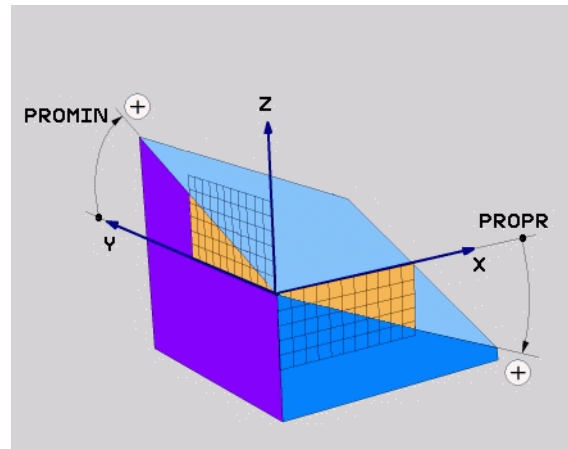
- Valitse TNC-ERIKOISTOIMINNOT
- Valitse KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ, **PLANE PROJECTED**
 - **Proj.kulma 1. koordinaattitasoon?**: Käännetyn koneistustason projisoitu kulma koneen kiinteän koordinaatiston ensimmäiseen koordinaattitasoon (katso kuvaa yllä oikealla)
 - **Proj.kulma 2. koordinaattitasoon?**: Projisoitu kulma koneen kiinteän koordinaatiston toiseen koordinaattitasoon (katso kuvaa yllä oikealla)
 - **Käännetyn tason ROT-kulma?**: Käännetyn koordinaatiston kiertokäännetyn työkaluakselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkiekossa 10 KIERTO; katso myös kuvaa alla oikealla)
 - Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „Automaattinen sisäänkääntö (MOVE/STAY/TURN)” sivulla 108)

5 PLANE PROJECTED PROPR+24 PROMIN+24 PROROT+30 MOVE ETÄIS10 F500



Huomioi ennen ohjelmointia

Projektiokulmaa voidaan käyttää vain käsiteltäessä suorakulmaista neljäkstä. Muuten työkalupaleeseen muodostuu vääristymiä.



Euler-kulman määrittely (PLANE EULER)

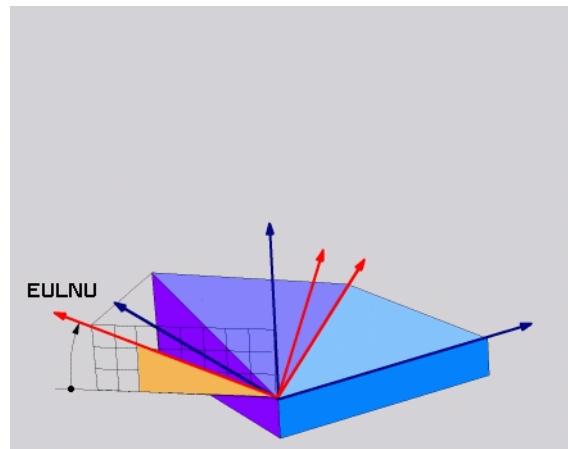
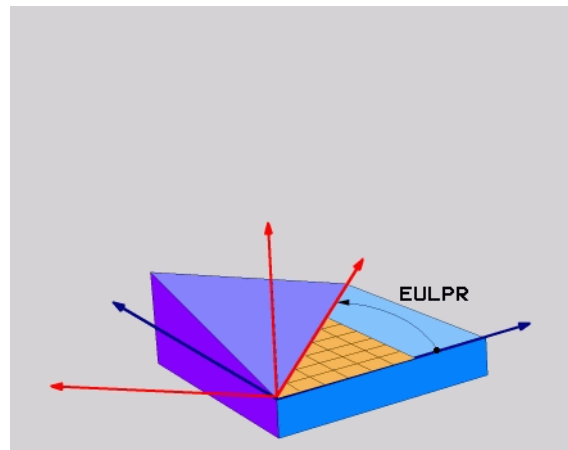
- ▶ Valitse TNC-ERIKOISTOIMINNOT
- ▶ Valitse KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ, **PLANE EULER**
 - ▶ **Pääkoordinaattitaso** **Pääkoordinaattitaso?**: Kiertokulma **EULPR** Z-akselin ympäri (katso kuvaa yllä oikealla)
 - ▶ **Työkaluakselin kääntökulma?**: Koordinaatiston kääntökulma **EULNUT** presessiokulman verran kierretyn X-akselin ympäri (katso kuvaa alla oikealla)
 - ▶ **Käännetyn tason ROT-kulma?**: Käännetyn koordinaatiston kierto **EULROT** käännetyn Z-akselin ympäri (vastaa periaatteeltaan rotaatiota työkierrossa 10 KIERTO). Kiertokulman avulla voit yksinkertaisella tavalla määrittää X-akselin suunnan käännytyssä koneistustasossa
 - ▶ Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „Automaattinen sisäänkäyntö (MOVE/STAY/TURN)” sivulla 108)

5 PLANE EULER EULPR+45 EULNU20 EULROT22 MOVE ETÄIS10 F500



Huomioi ennen ohjelmointia

Kiertojärjestys pätee riippumatta voimassa olevasta työkaluakselista.



Vektorikulman määrittely (PLANE VECTOR)

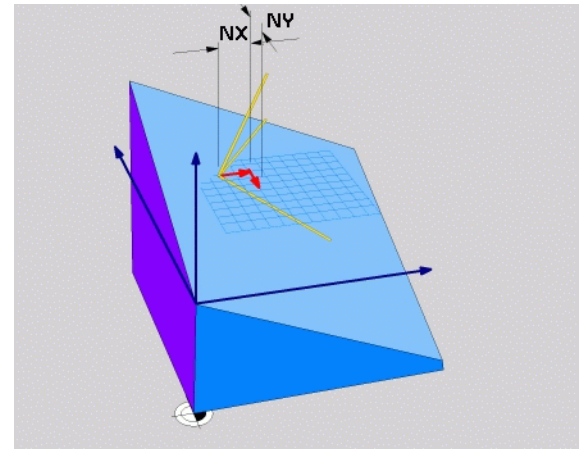
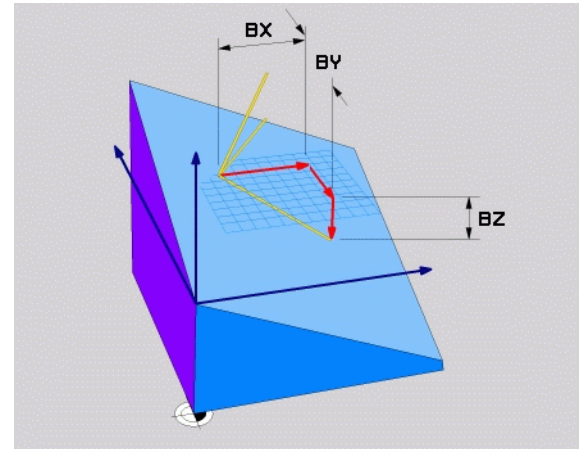
- Valitse TNC-ERIKOISTOIMINNOT
- Valitse KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ, **PLANE VECTOR**
 - **Kantavektorin X-komponentti?**: B-kantavektorin X-komponentti **BX** (katso kuvaa yllä oikealla).
 - **Kantavektorin Y-komponentti?**: B-kantavektorin Y-komponentti **BY** (katso kuvaa yllä oikealla).
 - **Kantavektorin Z-komponentti?**: B-kantavektorin Z-komponentti **BZ** (katso kuvaa yllä oikealla).
 - **Normaalivektorin X-komponentti?**: N-normaalivektorin X-komponentti **NX** (katso kuvaa keskellä oikealla).
 - **Normaalivektorin Y-komponentti?**: N-normaalivektorin Y-komponentti **NY** (katso kuvaa keskellä oikealla).
 - **Normaalivektorin Z-komponentti?**: N-normaalivektorin Z-komponentti **NZ**
- Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „Automaattinen sisäänkääntö (MOVE/STAY/TURN)” sivulla 108)

5 PLANE VECTOR BX0.8 BY-0.4 BZ-
0.4472 NX0.2 NY0.2 NZ0.9592 MOVE ETÄIS10 F500



Huomioi ennen ohjelmointia

TNC laskee kulloinkin vaikuttavan normivektorin sisäisesti sisäänsyöttämiesi arvojen perusteella.



Pistemäärittely (PLANE POINTS)

- ▶ Valitse TNC-ERIKOISTOIMINNOT
- ▶ Valitse KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ, **PLANE POINTS**
 - ▶ 1. tasopisteen X-koordinaatti?: X-koordinaatti **P1X**
 - ▶ 1. tasopisteen Y-koordinaatti?: Y-koordinaatti **P1Y**
 - ▶ 1. tasopisteen Z-koordinaatti?: Z-koordinaatti **P1Z**
 - ▶ 2. tasopisteen X-koordinaatti?: X-koordinaatti **P2X**
 - ▶ 2. tasopisteen Y-koordinaatti?: Y-koordinaatti **P2Y**
 - ▶ 2. tasopisteen Z-koordinaatti?: Z-koordinaatti **P2Z**
 - ▶ 3. tasopisteen X-koordinaatti?: X-koordinaatti **P3X**
 - ▶ 3. tasopisteen Y-koordinaatti?: Y-koordinaatti **P3Y**
 - ▶ 3. tasopisteen Z-koordinaatti?: Z-koordinaatti **P3Z**
- ▶ Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „Automaattinen sisäänkäyntö (MOVE/STAY/TURN)” sivulla 108)

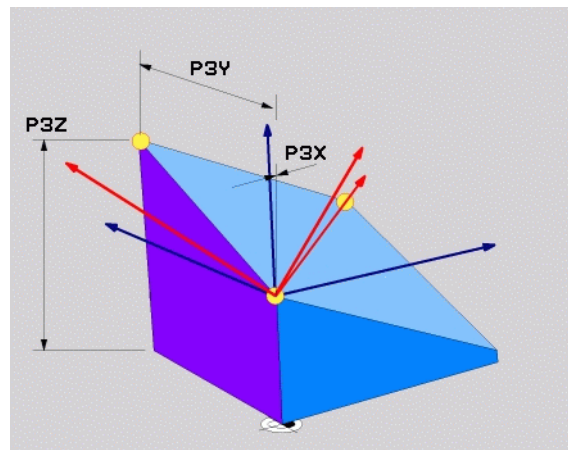
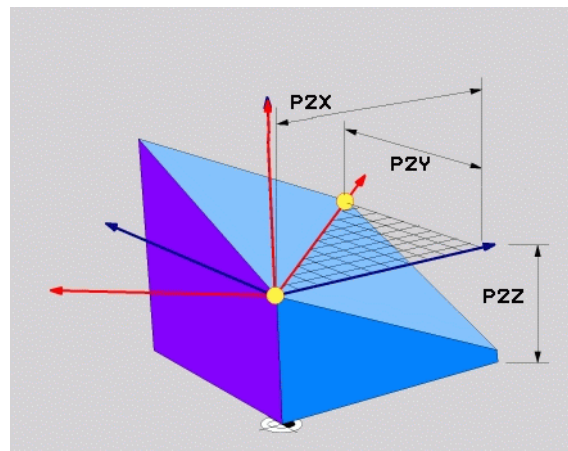
5 POINTS P1X+0 P1Y+0 P1Z+20 P2X+30 P2Y+31 P2Z+20
P3X+0 P3Y+41 P3Z+32.5 MOVE ETÄIS10 F500



Huomioi ennen ohjelmointia

Yhdysviiva pisteestä 1 pisteeseen 2 määrää käännetyyn pääakselin suunnan (X työkaluakselilla Z).

Nämä kolme pistettä määrittelevät tason kaltevuuden. TNC ei muuta voimassa olevan nollapisteen sijaintia.



Inkrementaalinen tilakulma (PLANE RELATIVE)

- Valitse TNC-ERIKOISTOIMINNOT
- Valitse KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ, **PLANE RELATIVE**
 - **Inkrementaalikulma?**: Tilakulma, jonka verran aktiivista koneistustasoa tulee kääntää vielä lisää (katso kuvaa yllä oikealla). Akseli, jonka ympäri kääntö tehdään, valitaan ohjelmanäppäimellä
 - Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „Automaattinen sisäänkääntö (MOVE/STAY/TURN)” sivulla 108)

5 PLANE RELATIV SPB-45 MOVE ETÄIS10 F500 SEQ-



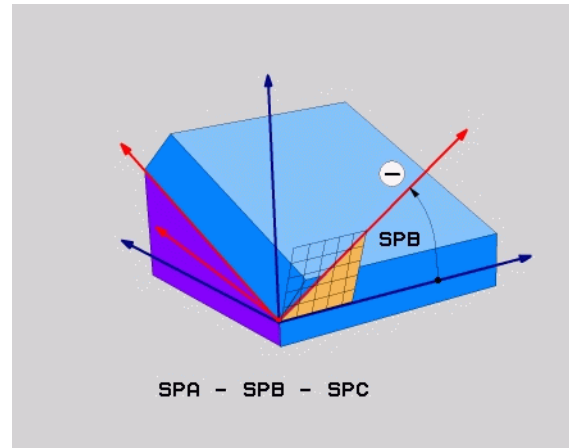
Huomioi ennen ohjelmointia

Määritelty kulma vaikuttaa aina aktiivisen koneistustason suhteen aiva samalla tavoin kuin toiminto, jolla kyseinen tason kääntö on aktivoitu.

Voit ohjelmoida mielivaltaisen määrään **PLANE RELATIVE**-toimintoja peräjäkeen.

Kun haluat palauttaa takaisin koneistustason, joka oli voimassa ennen **PLANE RELATIVE**-toimintoa, määrittele **PLANE RELATIVE** uudelleen samalla kulman arvolla, tosin vastakkaisella etumerkillä.

Jos käytät **PLANE RELATIVE**-toimintoa kääntämättömässä koneistustasossa, kierrä vain kääntämättömä tasoa **PLANE**-toiminnoissa määritellyn tilakulman verran.



Akselikulman määrittely (PLANE PROJECTED)

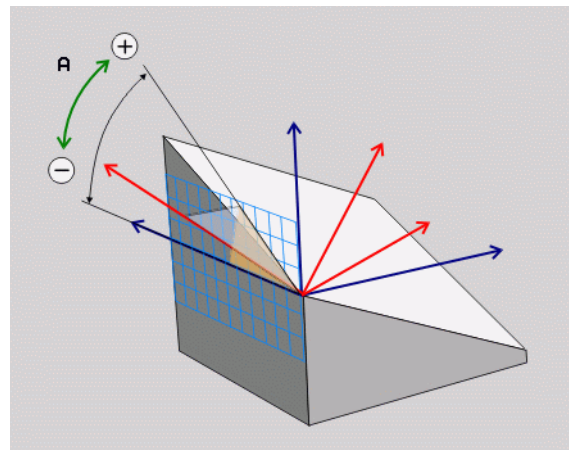
- Valitse TNC-ERIKOISTOIMINNOT
- Valitse KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ, **PLANE AXIAL**
 - **Akselikulma A?**: A-akselin asema, johon TNC:n tulee paikoittua
 - **Akselikulma B?**: B-akselin asema, johon TNC:n tulee paikoittua
 - **Akselikulma C?**: C-akselin asema, johon TNC:n tulee paikoittua
 - Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „Automaattinen sisäänkääntö (MOVE/STAY/TURN)” sivulla 108)

5 PLANE AXIAL B+90 MOVE ETÄIS10 F500 SEQ+



Huomioi ennen ohjelmointia

Saat määrittellä vain niitä kiertoakseleita, jotka ovat myös koneen varusteena.



Tasomäärittelyn peruutus (PLANE RESET)

- Valitse TNC-ERIKOISTOIMINNOT
- Valitse KONEISTUSTASON KÄÄNTÖ, **PLANE RESET**
 - Jatketaan paikoitusominaisuuksilla (katso „Automaattinen sisäänkäyntö (MOVE/STAY/TURN)” sivulla 108)

5 PLANE RESET MOVE ETÄIS10 F500 SEQ-



Huomioi ennen ohjelmointia

Toiminto **PLANE RESET** peruuttaa kokonaan aktiivisen **PLANE**-toiminnon – tai aktiivisen työkierron 19 – (kulma = 0 ja toiminto ei-aktiivinen). Monikertamäärittely ei ole tarpeellinen.

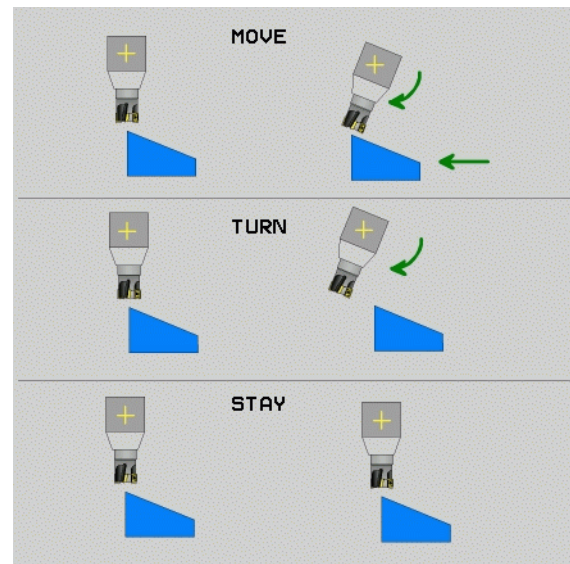
Automaattinen sisäänkääntö (MOVE/STAY/TURN)

Kun olet syöttänyt sisään kaikki tasomäärittelyparametrit, on määriteltävä, kuinka kiertoakselit käännetään sisään laskettuihin akseliarvoihin:

- | | |
|--|--|
| <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 5px; width: 40px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">MOVE</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 5px; width: 40px; text-align: center; margin-bottom: 10px;">STAY</div> <div style="border: 1px solid black; background-color: #cccccc; padding: 5px; width: 40px; text-align: center;">TURN</div> | <ul style="list-style-type: none"> ▶ PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä työkalupaleen ja työkalun keskinäinen suhteellinen sijainti ei muutu. TNC toteuttaa tasausliikkeen lineaariakseleilla. ▶ PLANE-toiminto kääntää kiertoakselit automaattisesti laskettuihin akseliarvoihin, ja tässä yhteydessä vain kiertoakselit paikoittuvat. TNC ei toteuta tasausliikettä lineaariakseleilla ▶ Kiertoakselit käännetään jäljempänä tulevassa erillisessä paikoituslauseessa |
|--|--|

Jos olet valinnut option **MOVE** tai **TURN** (PLANE-toiminnon automaattinen sisäänkääntö), on määriteltävä vielä seuraavat kaksi parametria:

- ▶ **Kiertopisteen etäisyys työkalun kärkeen** (inkrementaalinen): TNC kääntää työkalua (pöytää) työkalun kärjen ympäri. Parametrin **ETÄIS** avulla tallennetaan muistiin sisäänkääntöliikkeen kiertopiste työkalun kärjen hetkellisen aseman suhteen.
- ▶ **Syöttöarvo? F=**: Ratanopeus, jolla työkalu käännetään sisään

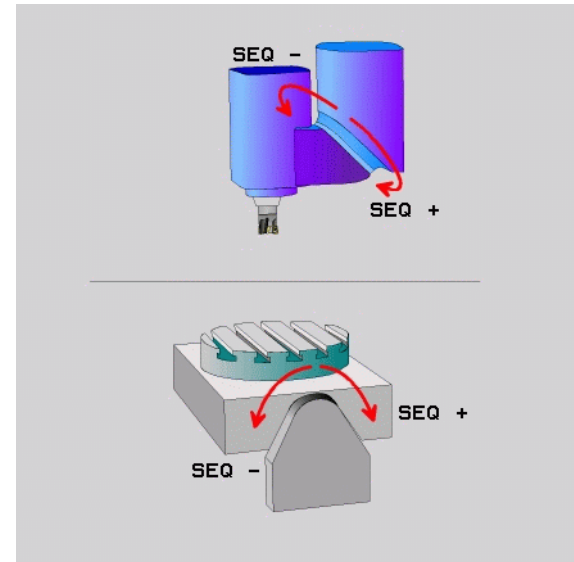


Mahdollisten ratkaisujen valinta (SEQ +/-)

Määrittelemiesi koneistustasojen sijaintien perusteella TNC:n täytyy laskea niihin sopiva koneessa olevien kiertoakseleiden asettelu. Yleensä aina on olemassa kaksi ratkaisumahdollisuutta.

Valitsimella **SEQ** valitaan, kumpaa ratkaisumahdollisuutta TNC:n tulee käyttää:

- **SEQ+** paikoittaa pääakselin niin, että se saa aina positiivisen kulman. Pääakseli on toinen kiertoakseli pöydästä alkaen tai ensimmäinen kiertoakseli työkalusta alkaen (riippuu koneen konfiguraatiosta, katso myös kuvaa keskellä oikealla)
 - **SEQ-** paikoittaa pääakselin niin, että se saa aina negatiivisen kulman.
- Jos valitsimella **SEQ** valittu ratkaisu ei sijaitse koneen liikealueella, TNC antaa virheilmoituksen **Kulma ei sallittu**.



Muuntotavan valinta

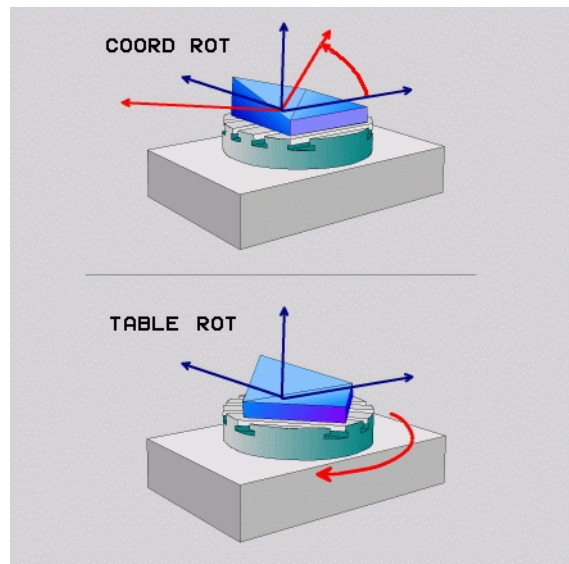
C-pyöröpöydällä varustetuissa koneissa on käytettävissä toiminto, jonka avulla voit asettaa muuntotavan:



► **COORD ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain koordinaatiston määriteltyyn kääntökulmaan. Pyöröpöytää ei liikuteta, kierron kompensatio saadaan laskemalla



► **TABLE ROT** määrittelee, että PLANE-toiminto kiertää vain pyöröpöydän määriteltyyn kääntökulmaan. Kompensatio saadaan aikaan työkappaleen kierron avulla



Puskujyrsintä käännetyssä tasossa

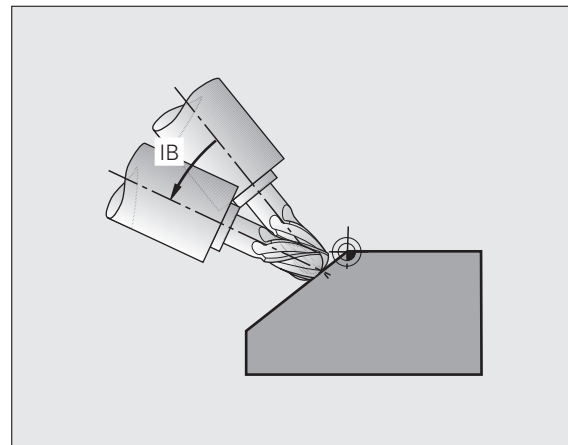
Yhdessä uusien **PLANE**-toimintojen ja työkierron M128 avulla voit suorittaa käännetyssä koneistustasossa **puskujyrsinnän**. Tätä varten on käytettävissä kaksi määrittelymahdollisuutta:

- Puskujyrsintä kiertoakselin inkrementaalisella siirtoliikkeellä
- Puskujyrsintä normaalivektorin avulla



Puskujyrsintä käännetyssä tasossa toimii vain, jos käytettävä työkalu on pyöristysjyrsin (sädejyrsin).

45°:een kääntöpäillä/kääntöpöydillä voidaan puskukulma määritellä myös tilakulmana. Tätä varten on käytettävissä toiminto **FUNCTION TCPM**.



DXF-tietojen käsittely (ohjelmisto-optio)

Halutessasi voit suoraan TNC:ssä avata CAD-järjestelmässä luodun DXF-tiedoston, josta voit imuroida muotoja ja tallentaa ne selväkieliohjelmiksi tai pistetiedostoiksi.

Muodon valinnalla laadittuja selväkieliohjelmiä voidaan käsitellä myös vanhemmissa TNC-ohjauksissa, koska ne sisältävät vain muoto-ohjelmia L- ja CC-/CP-lauseita.

ASETA
KERROS

ASETA
REFER.

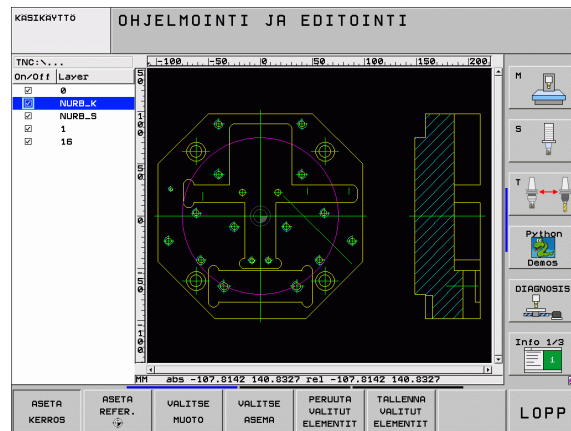
VALITSE
MUOTO

VALITSE
ASEMA

PERUUTA
VALITUT
ELEMENTIT

TALLENNA
VALITUT
ELEMENTIT

- ▶ DXF-kerroksen ottaminen esiin tai piilottaminen vain olennaisten piirustustietojen näyttämistä varten
- ▶ DXF-tiedoston piirustuksen nollapisteen siirto käytännölliseen paikkaan.
- ▶ Tila muodon valinnan aktivoimista varten. Muotoja on mahdollista jakaa, lyhentää ja pidentää
- ▶ Tila koneistusasemien valinnan aktivoimista varten. Paikoitusasemien talteenotto hiiren napsautuksella
- ▶ Jos valittujen muotojen tai asemien peruuttaminen
- ▶ Valittujen muotojen tai asemien tallennus erilliseen tiedostoon



Grafiikka ja tilanäytöt



Katso „Grafiikka ja tilanäytöt“

Työkappaleen asetus grafiikkaikkunassa

BLK-Form-toiminnon dialogi ilmestyy automaattisesti, kun uusi ohjelma avataan.

- Avaa uusi ohjelma tai paina jo valmiiksi avatussa ohjelmassa ohjelmanäppäintä BLK FORM
 - Kara-akseli
 - MIN- ja MAX-piste

Seuraavaksi esitellään muutamia yleisesti tarvittavia toimintoja.

Ohjelmointigrafiikka



Valitse näytönsitus OHJELMA+GRAFIikka!

Ohjelman sisäänsyötön aikana TNC voi näyttää ohjelmoidun muodon kaksiulotteisen grafiikan avulla:



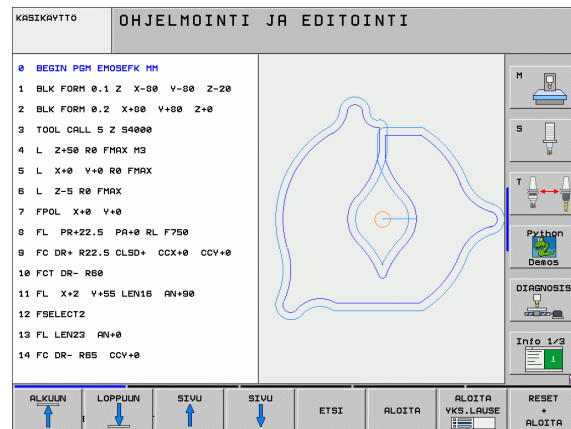
- ▶ Automaattinen piirto sisäänsyötettäessä



- ▶ Grafikan manuaalinen käynnistys



- ▶ Grafikan lausekohtainen käynnistys



Testausgrafiikka ja ohjelmankulkugrafiikka



Valitse näytönoitus GRAFIikka tai OHJELMA+GRAFIikka!

Ohjelman testauksen ja ohjelmanajon käyttötavoilla TNC voi simuloida koneistuksen graafisena esityksenä. Ohjelmanäppäimen avulla voidaan valita seuraavat näyttötavat:



► Syväkuvaus



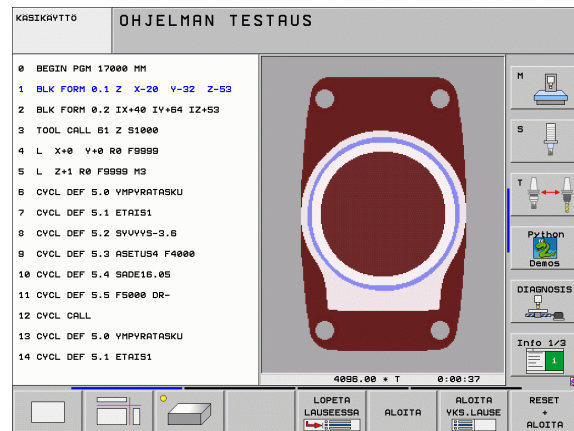
► Esitys 3 tasossa



► 3D-kuvaus



► Tarkka 3D-kuvaus



Tilanäytöt



Valitse näytönoitus GRAFIKKA+TILA tai ASEMA+TILA!

Näytön alaosassa esitettäviä ohjelmanajon käyttötapatietoja ovat

- työkalun asema
- Syöttöarvo
- aktiiviset lisätoiminnot

Lisäksi ohjelmanäppäinten avulla voidaan näyttöikkunaan ottaa seuraavaa tilainformaatiota:

TILAN
VLEISKUVA

- ▶ Välilehden **Yleiskuvaus** aktivointi: Tärkeimpien tilatietojen näyttö

TILA
ASEMA

- ▶ Välilehden **POS** aktivointi: Paikointusasemien näyttö

TILA
TYOKALU

- ▶ Välilehden **TOOL** aktivointi: Työkalutietojen näyttö

TILA
KOORD.
MUUNNOS

- ▶ Välilehden **TRANS** aktivointi: Voimassa olevien koordinaattimuunnosten aktivointi
- ▶ Kohteen siirto vasemmalle



- ▶ Välilehden jatko oikealle

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU

OHJELMOINTI
JA EDITOINTI

	Vleiskuva	PGM	LBL	CVC	M	POS
19 L IX-1 R0 FMAX	X +0.000		RA			+0.000
20 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN	V +0.000		RA			+0.000
21 CYCL DEF 11.1 SCL 0.9995	Z +0.000					ETATS
22 STOP	T: S					AUT
23 L Z+50 R0 FMAX	L +120.0000		R			+5.0000
24 L X-20 Y+20 R0 FMAX	DL-TAB					DR-TAB
25 CALL LBL 15 REPS	DL-PGM					DR-PGM
26 PLANE RESET STAY	M10					+0.1000
27 LBL 0	X +25.0000					
	P Y +333.0000					
	S					
	LBL 00					
	PGM CALL STAT1					REP
	Akt. PGM: STAT					00:00:03
	X -2.787					Y -340.071
	+A +0.000					+B +100.250
	+C +0.000					+75.100
						S1 0.000

HETK: 20 T S Z S 2500 G 0 M S / 0

TILAN VLEISKUVA TILA ASEMA TILA TYOKALU TILA KOORD. MUUNNOS

DIN/ISO-ohjelmointi

Työkalun liikkeiden ohjelmointi suorakulmaisilla koordinaateilla

G00	Suora liike pikasyöttönopeudella
G01	Suora liike
G02	Ympyrärataliike myötäpäivään
G03	Ympyrärataliike vastapäivään
G05	Ympyrärataliike ilman suuntamäärittelyä
G06	Ympyrärataliike tangentiaalisella liitynnällä
G07*	Akselinsuuntainen paikoituslause

Työkalun liikkeiden ohjelmointi Polaariset koordinaatit

G10	Suora liike pikasyöttönopeudella
G11	Suora liike
G12	Ympyrärataliike myötäpäivään
G13	Ympyrärataliike vastapäivään
G15	Ympyrärataliike ilman suuntamäärittelyä
G16	Ympyrärataliike tangentiaalisella liitynnällä

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

Poraustyökierrot

G240	Keskiöporaus
G200	Poraus
G201	Kalvinta
G202	Väljennys
G203	Yleisporaus
G204	Takaupotus
G205	Yleissyväporaus
G208	Porausjyrsintä
G206	Kierreporaus UUSI
G207	Kierreporaus GS (ohjattu kara) UUSI
G209	Kierreporaus lastunkatkolla
G240	Keskiöporaus
G262	Kierteen jyrsintä
G263	Uputuskierrejyrsintä
G264	Reikäkierrejyrsintä
G265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä
G267	Ulkokierteen jyrsintä

Taskut, kaulat ja urat

G251	Suorakulmatasku kokonaan
G252	Ympyrätasku kokonaan
G253	Ura kokonaan
G254	Pyöröura kokonaan
G256	Suorakulmakaulan koneistus
G257	Ympyräkaulan koneistus

Pistekuviot

G220	Pistejono ympyränkaarella
G221	Pistejono suoralla

SL-työkiertojen ryhmä II

G37	Muotoaliohjelman määrittely
G120	Muototiedot
G121	Esiporaus
G122	Rouhintä
G123	Syvyysilitys
G124	Sivusilitys
G125	Muotorailo
G127	Lieriövaippa (Ohjelmaoptio)
G128	Lieriövaippauran jysintä (Ohjelmaoptio)
G129	Lieriövaippauuman jysintä (Ohjelmaoptio)
G139	Lieriövaippamuodon jysintä (Ohjelmaoptio)
G270	Muotorailon tiedot

Rivijysintä

G60	3D-tietojen käsittely
G230	Rivijysintä
G231	Normaalipinta
G232	Tason jysintä

Kosketusjärjestelmän työkierrot

G55*	Koordinaatin mitta
G400*	Peruskääntö 2 pisteen avulla
G401*	Peruskääntö 2 reiän avulla
G402*	Peruskääntö 2 kaulan avulla
G403*	Peruskääntö pyöröpöydän yli
G404*	Peruskäännön asetus
G405*	Peruskääntö pyöröpöydän yli, reiän keskipiste
G408*	Peruspiste uran keskellä
G409*	Peruspiste uuman keskellä
G410*	Peruspiste suorakulmataskun keskellä
G411*	Peruspiste suorakulmakaulan keskellä
G412*	Peruspiste reiän keskellä
G413*	Peruspiste ympyräkaulan keskellä
G414*	Peruspiste ulkonurkassa
G415*	Peruspiste sisänurkassa
G416*	Peruspiste reikäympyrän keskellä
G417*	Peruspiste kosketusjärjestelmäakselilla
G418*	Peruspiste neljän reiän keskipistessä
G419*	Peruspiste yksittäisellä akselilla

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

Kosketusjärjestelmän työkierrot

G420*	Kulman mitta
G421*	Reiän mitta
G422*	Ympyräkaulan mitta
G423*	Suorakulmataskun mitta
G424*	Suorakulmakaulan mitta
G425*	Uran sisäpuolinen mitta
G426*	Uuman ulkopuolinen mitta
G427*	Mielivaltaisten koordinaattien mitta
G430*	Reikäympyrän mitta
G431*	Tason mitta
G440*	Lämpötilakompensatio
G450*	Kinematikan tallennus (lisävaruste)
G451*	Kinematikan mitta (lisävaruste)
G480*	TT-kalibrointi
G481*	Työkalun pituuden mitta
G482*	Työkalun säteen mitta
G483*	Työkalun pituuden ja säteen mitta

Työkierrot koordinaattimuunnoksille

G53	Nollapistesiirto nollapistetaulukoista
G54	Nollapistesiirron suora sisäänsyöttö
G247	Peruspisteen asetus
G28	Muotojen peilaus
G73	Koordinaatiston kierto
G72	Mittakerroin, muodon pienennys/suurennus
G80	Koneistustaso (Ohjelmaoptio)

Erikoistyökierrot

G04*	Odotusaika
G36	Karan suuntaus
G39	Ohjelman osoitus työkierrolle
G79*	Työkierron kutsu
G62	Toleranssi (Ohjelmaoptio)

Koneistustasojen asetus

G17	Taso X/Y, työkaluakseli Z
G18	Taso Z/X, työkaluakseli Y
G19	Taso Y/Z, työkaluakseli X
G20	Neljäs akseli työkaluakseli

Viiste, pyöristys, muotoon ajo/muodon jättö

G24*	Viiste pituudella R
G25*	Nurkan pyöristys säteellä R
G26*	Tangentialinen muotoon ajo R-säteistä kaarta pitkin
G27*	Tangentialinen muodon jättö R-säteistä kaarta pitkin

Työkalun määrittely

G99*	Työkalun määrittely ohjelmassa pituudella L ja säteellä R
-------------	---

Työkalun sädekorjaukset

G40	Ei sädekorjausta
G41	Työkalun sädekorjaus muodosta vasemmalle
G42	Työkalun sädekorjaus muodosta oikealle
G43	Akselinsuuntainen sädekorjaus, ajomatkan pidennys
G44	Akselinsuuntainen sädekorjaus, ajomatkan lyhennys

*) Lauseittain vaikuttava toiminto

Mittamäärittelyt

G90	Absoluuttiset mittamäärittelyt
G91	Mittamäärittelyt inkrementaalisesti (ketjumatat)

Mittayksikön asetus (Ohjelman alku)

G70	Mittayksikkö Tuuma
G71	Mittayksikkö mm

Aihion määrittely grafiikkaa varten

G30	Tason määrittely, koordinaatin MIN-piste
G31	Mittamäärittely (G90, G91), koordinaatin MAX-piste

Muut G-toiminnot

G29	Edellisen aseman talteenotto napapisteeksi
G38	Ohjelmanajo seis
G51*	Seuraavan työkalunumeron kutsu (vain keskustyökalumuistilla)
G98*	Merkin (Label-numero) asetus

Q-parametritoiminnot

D00	Arvon suora osoitus
D01	Kahden arvon yhteenlasku ja osoitus
D02	Kahden arvon erotus ja osoitus
D03	Kahden arvon tulo ja osoitus
D04	Kahden arvon osamäärä ja osoitus
D05	Lukuarvon neliöjuuri ja osoitus
D06	Kulman sinin ($^{\circ}$) määrittäminen ja osoitus
D07	Kulman kosinin ($^{\circ}$) määrittäminen ja osoitus
D08	Kahden luvun neliöiden summan neliöjuuri ja osoitus (Pythagoras)
D09	Jos yhtäsuuri, hyppy määritettyyn Label-merkkiin
D10	Jos erisuuri, hyppy määritettyyn Label-merkkiin
D11	Jos suurempi, hyppy määritettyyn Label-merkkiin
D12	Jos pienempi, hyppy määritettyyn Label-merkkiin
D13	Kulma kahden sivun arcustangnetilla tai kulman sini ja kosini ja osoitus
D14	Tekstin tulostus näytölle
D15	Tekstin tai parametrin sisällön tulostus tietoliitäntäportin kautta
D19	Lukuarvon tai Q-parametrin lähetys PLC:hen

Osoitteet

%	Ohjelman alku
A	Kääntöakseli X:n ympäri
B	Kääntöakseli Y:n ympäri
C	Kiertoakseli Z:n ympäri
D	Q-parametritoimintojen määrittely
E	Toleranssi pyöristyskaarelle koodilla M112
F	Syöttöarvo yksikössä mm/min paikoituslauseissa
F	Odotusaika sekunneissa koodilla G04
F	Mittakerroin koodilla G72
G	G-toiminto (katso G-toimintojen listaa)
H	Napakoordinaattikulma
H	Kiertokulma koodilla G73
I	Ympyräkeskipisteen/napapisteen X-koordinaatti
J	Ympyräkeskipisteen/napapisteen Y-koordinaatti
K	Ympyräkeskipisteen/napapisteen Z-koordinaatti
L	Merkin (Label-numero) asetus koodilla G98
L	Hyppy merkkiin (Label-numeroon)
L	Työkalun pituus koodilla G99
M	Lisätoiminto
N	Lauseen numero
P	Työkiertoparametri koneistustyökierroilla
P	Q-parametrimäärittelyn arvo tai Q-parametri
Q	Parametrin (paikanpito)-merkintä

R	Polaarikoordinaattisäde koodilla G10/G11/G12/ G13/G15/G16
R	Ympyrän säde koodilla G02/G03/G05
R	Pyöristyssäde koodilla G25/G26/G27
R	Viisteen pituus koodilla G24
R	Työkalun säde koodilla G99
S	Karan kierrosluku yksikössä r/min
S	Karan suuntauskulma koodilla G36
T	Työkalun numero koodilla G99
T	Työkalukutsu
T	Seuraavan työkalun kutsu koodilla G51
U	Yhdensuuntaisakseli X:lle
V	Yhdensuuntaisakseli Y:lle
W	Yhdensuuntaisakseli Z:lle
X	X-akseli
Y	Y-akseli
Z	Z-akseli
*	Lauseen loppumerkki

Lisätoiminnot M

M00	Ohjelmanajo seis/Kara seis/Jäähdytys pois
M01	Valinnainen ohjelmanajon pysäytys
M02	Ohjelmanajo seis/Kara seis/Jäähdytys pois/Paluu alkuun/tarv. tilanäytön poisto
M03	Kara päälle myötäpäivään
M04	Kara päälle vastapäivään
M05	Kara seis
M06	Työkalunvaihdon vapautus/Ohjelmanajo seis (riippuu koneparametrista)/Kara seis
M08	Jäähdytys päälle
M09	Jäähdytys pois
M13	Kara päälle myötäpäivään/Jäähdytys päälle
M14	Kara päälle vastapäivään/Jäähdytyspäälle
M30	Sama toiminto kuin M02
M89	Vapaa lisätoiminto tai työkierron kutsu, modaalinen (riippuu koneparametrista)
M90	Vakio ratanopeus nurkissa (vaikuttaa vain jättämäkäytöllä)
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen

M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan perustamaan asemaan
M93	Varattu
M94	Kiertoakselin näytön pienennys arvoon alle 360°
M95	Varattu
M96	Varattu
M97	Pienten muotoaskelmien koneistus
M98	Ratakorjauksen loppu
M99	Työkierron kutsu, voimassa lausekohtaisesti
M101	Automaattinen työkalunvaihto kestoiän umpeutuessa
M102	M101:n peruutus
M103	Syöttöarvon pienennys sisäänpistoliikkeessä kertoimella F
M104	Viimeksi asetetun peruspisteen asetus uudelleen voimaan
M105	Koneistuksen suoritus toisella k_V -kertoimella
M106	Koneistuksen suoritus ensimmäisellä k_V -kertoimella
M107	Katso käyttäjän käsikirjaa
M108	M107:n peruutus

M109	Vakio ratanopeus sädetyökalun terällä (syöttöarvon suurennus ja pienennys)
M110	Vakio ratanopeus sädetyökalun terällä (vain syöttöarvon pienennys)
M111	M109/M110:n peruutus
M114	Autom. koneen geometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla (ohjelmaoptio)
M115	M114:n peruutus
M116	Syöttöarvo kulma-akseleilla yksikössä mm/min (ohjelmaoptio)
M117	M116:n peruutus
M118	Käsipyöräpaikoitus ohjelmanajon aikana
M120	Sädekorjatun aseman etukäteislaskenta LOOK AHEAD
M124	Pisteiden huomiotta jättäminen korjaamattomien suoran pätkien käsittelyssä
M126	Kiertoakseleiden matkaoptimoitu ajo
M127	M126:n peruutus
M128	Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) ¹⁾ (Ohjelmaoptio)
M129	M128 peruutus

¹⁾ TCPM: Tool Center Point Management
(Työkalun keskipisteohjaus)

M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuvat kääntämättömään koordinaatistoon
M134	Tarkka pysäytys kiertoakselin paikoituksessa
M135	M134:n peruutus
M136	Syöttöarvo F millimetriä per karan kierros
M137	Syöttöarvo F millimetriä per minuutti
M138	Kääntöakselin valinta koodeille M114 ja M128 sekä koneistustason käännön työkierto
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto
M143	Peruskäännön poisto
M144	Koneen kinematiikan huomiointi HETK/ASET-asemissa lauseen lopussa (ohjelmaoptio)
M145	M144:n peruutus
M148	Työkalun automaattinen irrotus muodosta NC-pysäytyksessä
M149	M148:n peruutus
M150	Rajakytkimen virheilmoituksen mitätöinti
M200	Lisätoiminnot laserileikkauskoneita varten
.	
.	
.	
M204	Katso käyttäjän käsikirjaa

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) 32-10 00

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-31 04

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

TNC support ☎ +49 (8669) 31-31 01

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

NC programming ☎ +49 (8669) 31-31 03

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

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-31 02

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (8669) 31-31 05

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

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN Scandinavia AB

Mikkelänkallio 3

02770 Espoo, Finland

☎ (09) 867 64 76

[FAX] (09) 867 64 740

