HEIDENHAIN

Pikaopas

TNC 426
TNC 430

NC-Software
280 476-xx
280 477-xx

12/2001

Pikaopas

... on koottu yhteenveto HEIDENHAIN-ohjausten TNC 426 ja TNC 430 ohjelmointiohjeista. TNC:n ohjelmointia ja käyttöä koskevat täydelliset ohjeet ovat käyttäjän käsikirjassa. Sieltä löytyvät myös tiedot, jotka käsittelevät

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

Pikaoppaassa esitettävät tärkeät tiedot merkitään seuraavilla symboleilla:

Tärkeä ohje!

Varoitus: Laiminlyönti aiheuttaa vaaran käyttäjälle tai koneelle!

Koneen valmistajan tulee olla etukäteen sovittanut kone ja TNC tässä kuvatun toiminnon käyttämistä varten!

Käyttäjän käsikirjan kappale, josta löydät kyseessä olevaa aihetta koskeva tarkempaa tietoa..

Tämä käsikirja koskee seuraavia TNC:n ohjelmistoversioita:

Ohjaus	NC-ohjelmiston numero
TNC 426, TNC 430	280 476-xx
TNC 426*, TNC 430*	280 477-xx

*) Export-versio

Sisältö

Perusteet	4
Muotoon ajo ja muodon jättö	13
Ratatoiminnot	18
Vapaa muodon ohjelmointi FK	25
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot	33
Työskentely työkierroilla	36
Työkierrot reikien ja kierteiden valmistukseen	39
Taskut, kaulat ja urat	56
Pistejono (reikäkuviot)	65
SL-työkierrot	67
Rivijyrsintä	75
Työkierrot koordinaattimuunnoksia varten	78
Erikoistyökierrot	85
3D-muotojen digitointi	88
Grafiikka ja tilanäytöt	94
DIN/ISO-ohjelmointi	97
Lisätoiminnot M	103

Perusteet

Ohjelmat/Tiedostot

Katso „Ohjelmointi, Tiedostonhallinta“.

TNC tallentaa ohjelmat, taulukot ja tekstit tiedostoihin. Tiedoston tunnus käsittää kaksi komponenttia:

GEWINDE.H

Tiedoston nimi	Tiedostotyyppi
maksimipituus: 16 merkkiä	katso taulukkoa oikealla

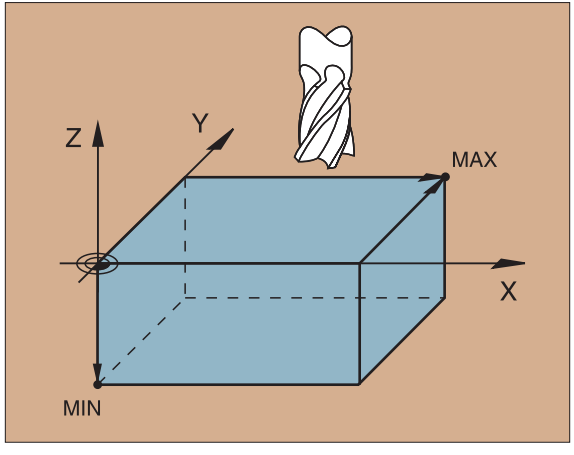
TNC:n tiedostot	Tiedostotyyppi
Ohjelmat	
• HEIDENHAIN-muotoiset	**.H**
• DIN/ISO-muotoiset	**.I**
Taulukot	
• työkaluille	**.T**
• nollapisteille	**.D**
• paleteille	**.P**
• lastuamisarvoille	**.CDT**
• paikoitusasemille	**.PNT**
Tekstit	
• ASCII-tiedostoina	**.A**

Uuden koneistusohjelman avaaminen

PGM MGT

- Valitse hakemisto, jossa ohjelma on tallennettuna
- Syötä sisään uusi tiedoston nimi ja tiedostotyyppi
- Valitse ohjelman mitoitustapa (mm tai tuuma)
- Määrittele aihio (BLK-Form) grafiikkaa varten:
  - Määrittele karan akseli
  - MIN-pisteen koordinaatit: pienimmät X-, Y- ja Z-koordinaatit
  - MAX-pisteen koordinaatit: suurimmat 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
```



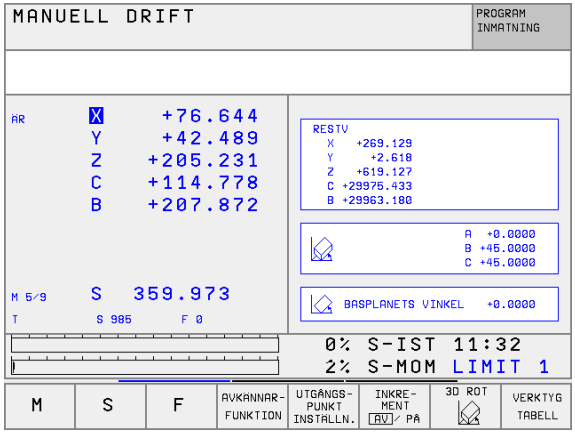
Kuvaruudun (näytön) osituksen määrittely

Katso „Johdanto, TNC 426, TNC 430”

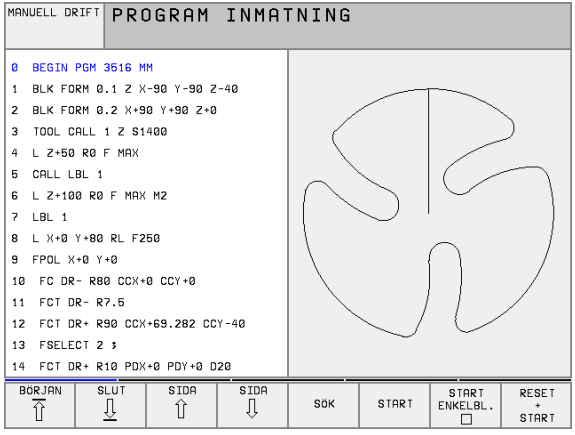
▶ Näytönosituksen määrittelyn ohjelmanäppäimet

Käyttötapa	Kuvaruudun sisältö	
Manuaalikäyttö Käsipyörä	Paikoitusasemat	POSITION
	Paikoitusasemat vasemmalla Tila oikealla	POSITION + STATUS
Paikoitus käsin sisäänsyöttäen	Ohjelma	PROGRAM
	Ohjelma vasemmalla Tila oikealla	PROGRAM + STATUS
Jatkuva lauseajo Yksittäislauseajo Ohjelman testaus	Ohjelma	PROGRAM
	Ohjelma vasemmalla Ohjelmankulku oikealla	PROGRAM + SEKTIONER
	Ohjelma vasemmalla Tila oikealla	PROGRAM + STATUS
	Ohjelma vasemmalla Grafiikka oikealla	PROGRAM + GRAFIK
	Grafiikka	GRAFIK

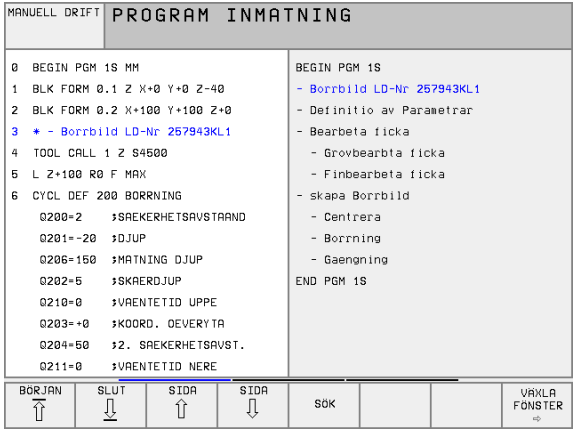
Jatkuu seuraavalla sivulla ▶



▲ Paikoitusasemat vasemmalla, Tila oikealla
▼ Ohjelma vasemmalla, Grafiikka oikealla



Käyttötapa	Kuvaruudun sisältö	
Ohjelman tallennus/ editointi	Ohjelma	PROGRAM
	Ohjelma vasemmalla Ohjelmankulku oikealla	PROGRAM + SEKTIONER
	Ohjelma vasemmalla Ohjelmointigrafiikka oikealla	PROGRAM + GRAFIK



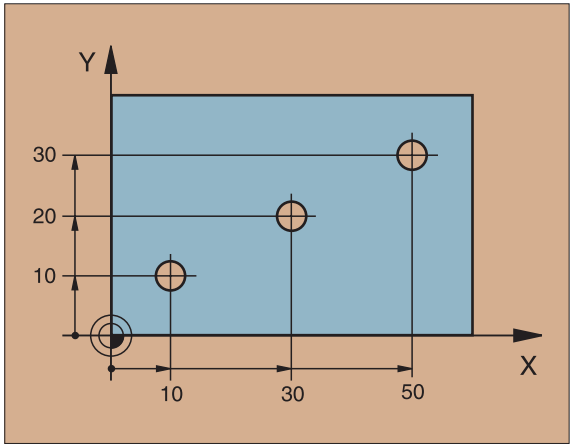
▲ Ohjelma vasemmalla, Ohjelmankulku oikealla

Suorakulmaiset koordinaatit – absoluuttinen

Mittamäärittelyt perustuvat voimassa olevaan nollapisteeseen.
Työkalu liikkuu absoluuttikoordinaatteihin.

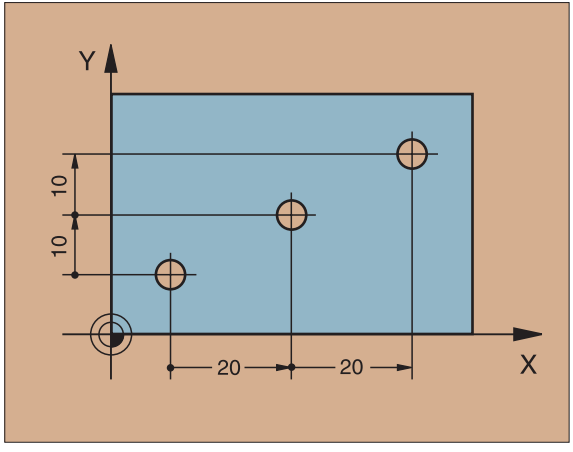
NC-lauseessa ohjelmoitavat akselit

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



Suorakulmaiset koordinaatit – inkrementaalinen

Mittamäärittelyt perustuvat työkalun viimeksi ohjelmointuu paikoitusasemaan.
Työkalu liikkuu inkrementaalimitan verran.



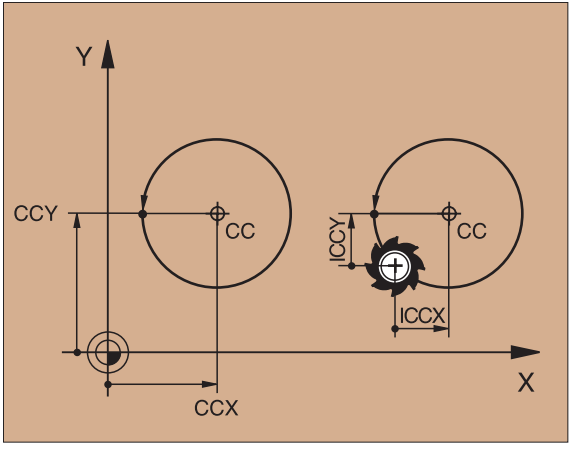
Ympyräkeskipiste ja napapiste: CC

Ympyräkeskipiste CC määritellään ympyränkaaren muotoisten rata-liikkeiden ohjelmoimiseksi ratatoiminnon C (katso sivua 21) kanssa. Toisaalla toimintoa CC käytetään napapisteen määrittelemiseksi, kun mittatiedot annetaan napakoordinaattien avulla.

CC määritellään suorakulmaisessa koordinaatistossa*.

Absoluuttisesti määritelty ympyräkeskipiste tai napapiste CC perustuu aina työkappaleen peruspisteeseen.

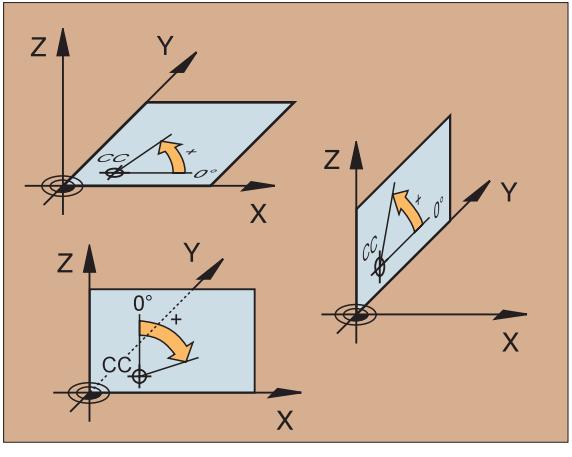
Inkrementaalisesti määritelty ympyräkeskipiste tai napapiste CC perustuu aina työkalun viimeksi ohjelmoituun paikoitusasemaan.



Kulmaperusakseli

Kulmat – napakoordinaattikulma PA ja kiertokulma ROT – perustuvat perusakseliin.

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



*Ympyräkeskipiste napakoordinaatteina: katso FK-ohjelmointi

Napakoordinaatit

napakoordinaattien mittatiedot perustuvat napapisteeseen CC. Työskentelytasossa oleva paikoitusasema määritellään

- napakoordinaattisäteellä PR = aseman etäisyys napapisteestä CC
- napakoordinaattikulmalla PA = kulmaperusakselin ja viivan CC – PR välinen kulma

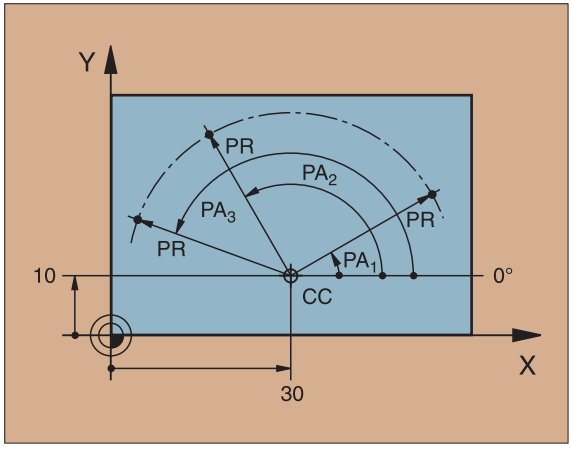
Inkrementaaliset mittatiedot

Napakoordinaattien inkrementaaliset mittatiedot perustuvat viimeksi ohjelmoituun paikoitusasemaan.

Napakoordinaattien ohjelmointi

▶ Valitse ratatoiminto

▶ Paina P-näppäintä
▶ Vastaa dialogikysymyksiin



Työkalujen määrittely

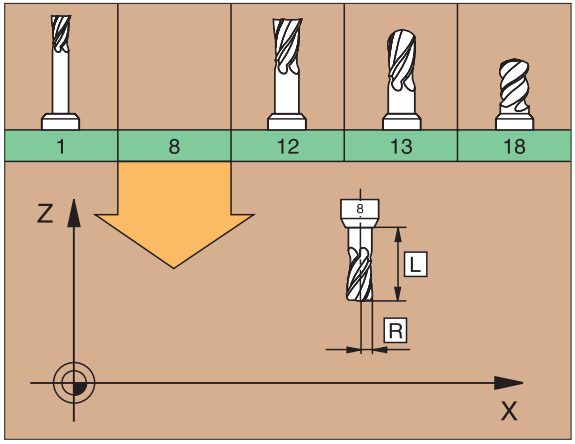
Työkalutiedot

Jokainen työkalu merkitään työkalun numerolla 1 ... 254 tai työkalun nimellä (vain työkalutaulukoissa).

Työkalutietojen sisäänsyöttö

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

- työkalutaulukon muodossa (keskus-, ohjelma TOOL.T)
  tai
- ohjelmassa heti TOOL DEF-lauseen jälkeen (paikallinen)



TOOL DEF

- Työkalun numero
- Työkalun pituus L
- Työkalun säde R

- Työkalun pituus ohjelmoidaan pituuserona ΔL nollatyökalun suhteen:
  ΔL>0: Työkalu pidempi kuin nollatyökalu
  ΔL<0: Työkalu lyhyempi kuin nollatyökalu

- Työkalun todellinen pituus määritetään esiasetuslaitteen avulla; ohjelmointimitta on määritetty pituus.

Työkalutietojen kutsuminen

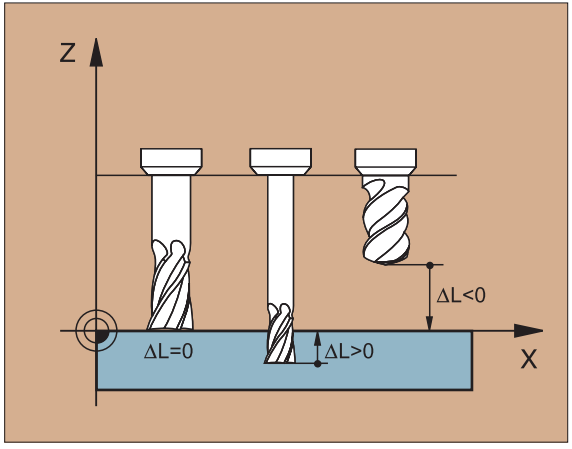
TOOL CALL

- Työkalun numero tai työkalun nimi
- Karan suuntainen akseli: työkaluakseli
- Karan kierrosluku S
- Syöttöarvo
- Työkalun pituuden työvara DL (esim. kuluminen)
- Työkalun säteen työvara DR (esim. kuluminen)

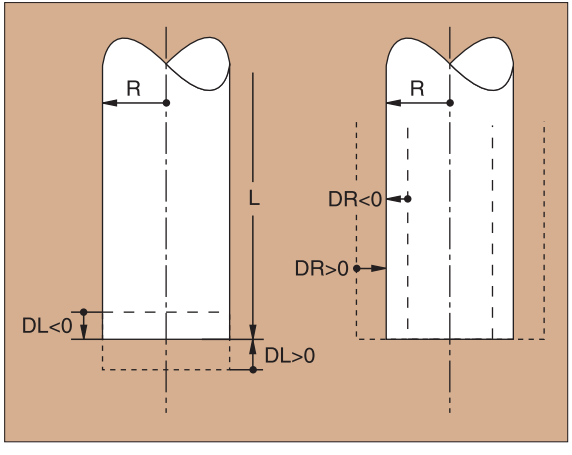
```
3 TOOL DEF 6 L+7.5 R+3
4 TOOL CALL 6 Z S2000 F650 DL+1 DR+0.5
5 L Z+100 R0 FMAX
6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6
```

Työkaluakseli

- Ajettaessa työkalunvaihtoasemaan tulee huomioida törmäysmahdollisuus!
- Määrittele karan pyörintäsuunta M-toiminnolla:
  M3: myötäpäivään
  M4: vastapäivään
- Työkalun pituuden tai säteen työvara voi olla enintään ± 99,999 mm!



▼ Työvara varsijyrsimellä



Työkalukorjaukset

Koneistuksen aikana TNC huomioi kutsutun työkalun pituuden L ja säteen R.

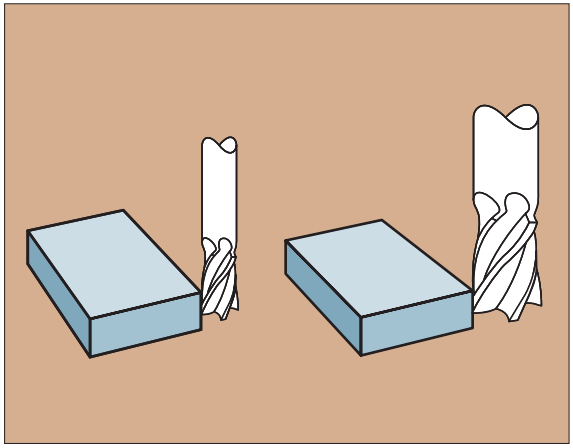
Pituuskorjaus
Voimassaolo alkaa:
▶ kun työkalua ajetaan työkaluakselin suuntaisesti

Voimassaolo päättyy:
▶ kun kutsutaan uusi työkalu tai työkalu pituudella L=0

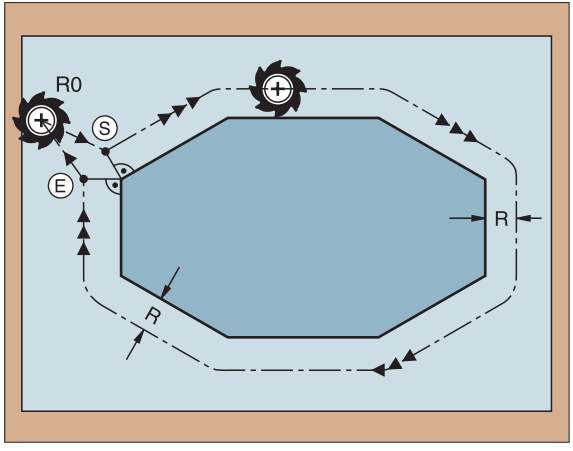
Sädekorjaus:
Voimassaolo alkaa:
▶ kun työkalua ajetaan koneistustasossa määrittelyllä RR tai RL

Voimassaolo päättyy:
▶ kun ohjelmoidaan paikoituslause määrittelyllä R0

Työskentely ilman sädekorjausta (esim. porauksessa):
▶ työkalua ajetaan määrittelyllä R0



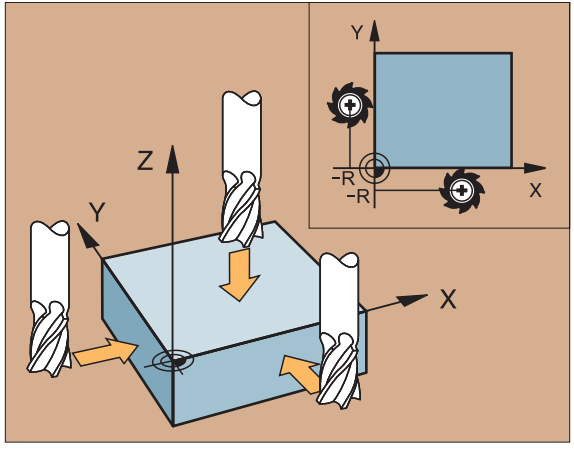
▼ S = alkaa; E = päättyy



Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää

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

- Vaihda nollatyökalu, jonka säde on tunnettu
- Valitse manuaalikäyttö tai käsipyöräkäyttö
- Kosketa nollatyökalulla työkaluakselin peruspintaan ja syötä sisään työkalun pituus
- Kosketa nollatyökalulla koneistustason peruspintaan ja syötä sisään työkalun keskipisteen asema

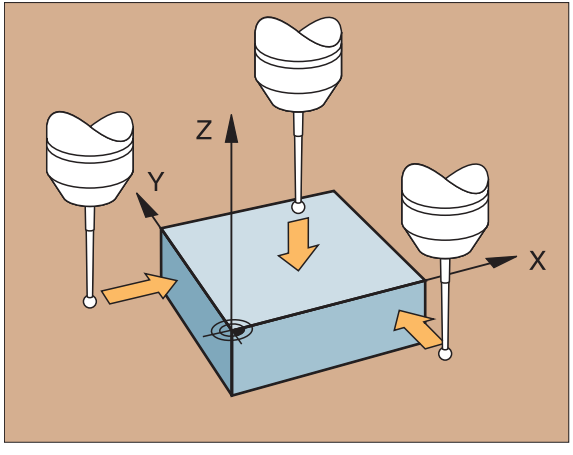


Asetus ja mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä

Koneen asetus tapahtuu erittäin nopeasti, yksinkertaisesti ja tarkasti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmän avulla.

Manuaali ja käsipyöräkäytöllä toteutettavien kosketustoimintojen lisäksi koneen asetuksia voidaan suorittaa ohjelmanajon käyttötavoilla useiden erilaisten mittaustoimintojen avulla (katso myös käyttäjän käsikirjasta kosketusjärjestelmän työkierrot):

- Mittaustyökierrot työkalun vinon aseman määrittämistä ja kompensointia varten
- Mittaustyökierrot peruspisteen automaattista asettamista varten
- Mittaustyökierrot automaattista työkalun mittausta varten käyttämällä toleranssivertailua ja automaattista työkalukorjausta



Muotoon ajo ja muodon jättö

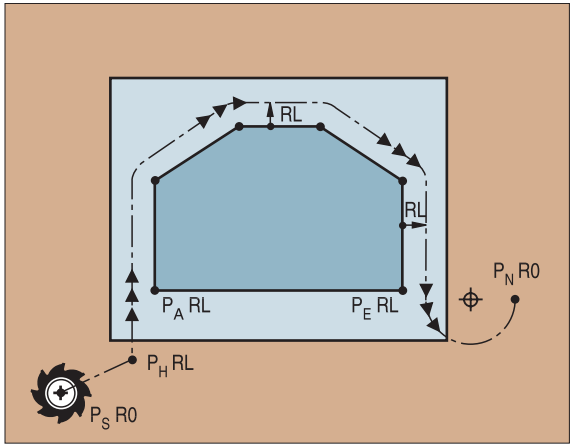
Alkupiste PS
P_S sijaitsee muodon ulkopuolella ja siihen on ajettava sädekorjausta käyttäen.

Apupiste PH
P_H sijaitsee muodon ulkopuolella ja TNC laskee sen automaattisesti.

TNC ajaa työkalun alkupisteestä P_S apupisteeseen P_H viimeksi ohjelmoidulla syöttönopeudella (syöttöarvolla)!

Ensimmäinen muotopiste PA ja viimeinen muotopiste PE
Ensimmäinen muotopiste P_A ohjelmoidaan APPR-lauseessa (engl: approach = tulo). Viimeinen muotopiste ohjelmoidaan normaalisti.

Loppupiste PN
P_N sijaitsee muodon ulkopuolella ja määräytyy DEP-lauseella (engl: depart = lähtö). Pisteeseen P_N ajetaan automaattisesti korjauksellaR0.



Ratatoiminnot muotoon ajossa ja muodon jätössä

APPR / DEP

▶ Paina haluttua ratatoimintoa vastaavaa ohjelmanäppäintä:

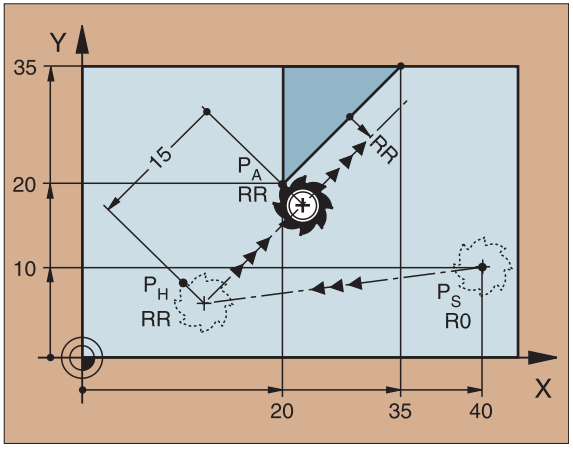
APPR LT / DEP LT	Suora tangentiaalisella liitynnällä
APPR LN / DEP LN	Suora kohtisuorasti muotopisteeseen
APPR CT / DEP CT	Ympyränkaari tangentiaalisella liitynnällä
APPR LCT / DEP LCT	Suoranpätkä tangentiaalisella liityntä-kaarella muotoon

- Ohjelmoi sädekorjaus APPR-lauseessa!
- DEP-lauseet asettavat sädekorjaukseksi R0!

Muotoon ajo tangentiaalisesti liittyvää suoraa pitkin

- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Syötä sisään pisteiden P_H ja P_A väliseksi etäisyydeksi LEN > 0
- Sädekorjaus RR/RL

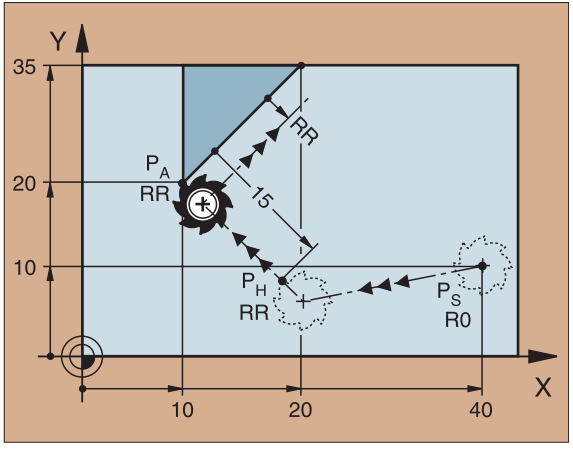
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LT X+20 Y+20 LEN 15 RR F100
9 L X+35 Y+35
```



Muotoon ajo muotopisteeseen nähden kohtisuoraa suoraa pitkin

- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Syötä sisään pisteiden P_H ja P_A väliseksi etäisyydeksi LEN > 0
- Sädekorjaus RR/RL

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

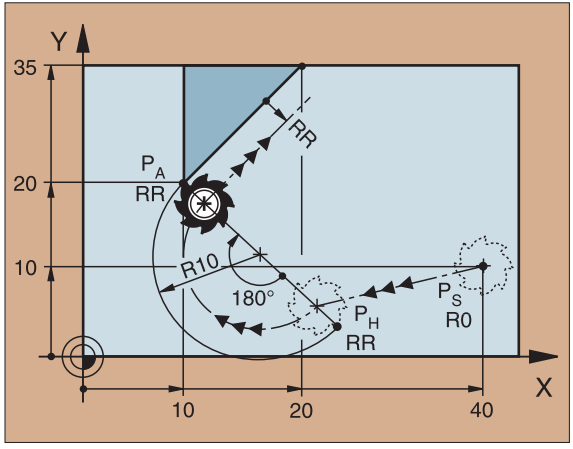


Muotoon ajo tangentiaalisesti liittyvää ympyränkaarta pitkin

APPR CT

- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Säde R
  Syötä sisään R > 0
- SYÖTÄ Keskipistekulman CCA
  arvoksi CCA > 0
- Sädekorjaus RR/RL

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

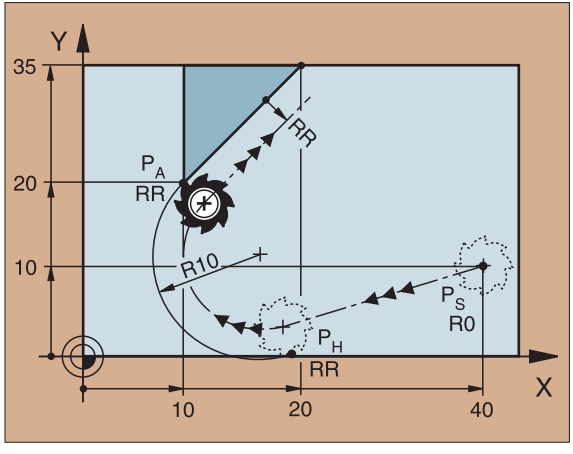


Muotoon ajo tangentiaalisesti liittyvää ympyränkaarta ja suoranpätkää pitkin

APPR LCT

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

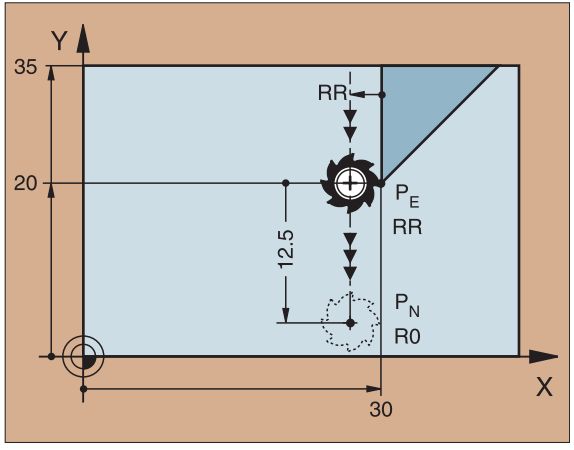
```
7 L X+40 Y+10 R0 FMAX M3
8 APPR LCT X+10 Y+20 R10 RR F100
9 L X+20 Y+35
```



Muodon jättö tangentiaalisesti liittyvää suoraa pitkin

▶ Syötä pisteiden P_E ja P_N väliseksi etäisyydeksi LEN > 0

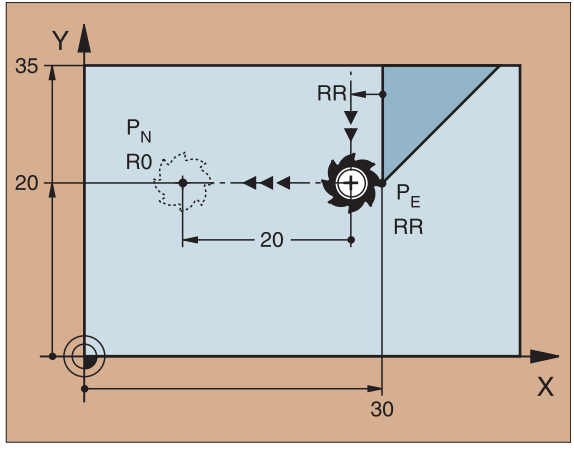
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LT LEN 12.5 F100 M2
```



Muodon jättö viimeiseen muotopisteeseen nähden kohtisuoraa suoraa pitkin

▶ Syötä pisteiden P_E ja P_N väliseksi etäisyydeksi LEN > 0

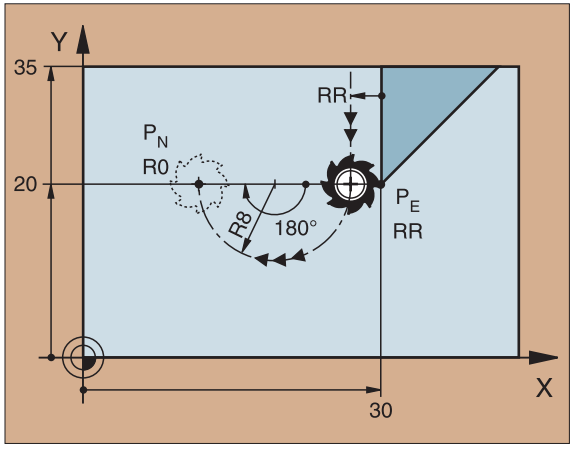
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F100
25 DEP LN LEN+20 F100 M2
```



Muodon jättö tangentiaalisesti liittyvää ympyränkaarta pitkin

- Säde R
  Syötä sisään R > 0
- Keskipistekulma CCA

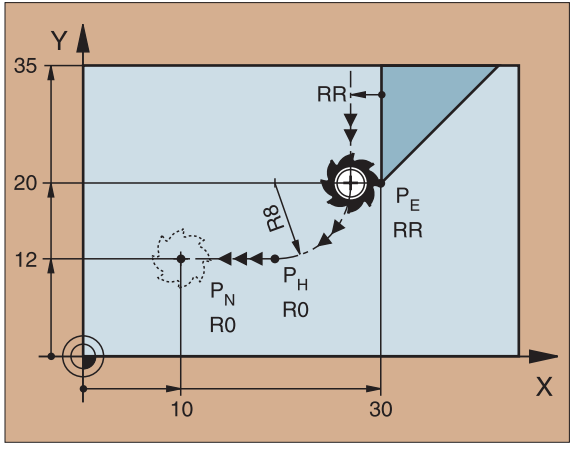
```
23 L X+30 Y+35 RR F100
24 L Y+20 RR F10
25 DEP CT CCA 180 R+8 F100 M2
```



Muodon jättö muotoon tangentiaalisesti liittyvää ympyränkaarta ja suoranpätkää pitkin

- Loppupisteen koordinaatit P_N
- Syötä sisään säteeksi R
  arvo R > 0

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



Ratatoiminnot paikoituslauseita varten

Katso „Ohjelmointi: Muotojen ohjelmointi“.

Periaate
Työkalun liikkeiden ohjelmoinnissa sovelletaan yleistä periaatetta, että työkalu liikkuu ja työkappale pysyy paikallaan.

Tavoiteasemien sisäänsyöttö
Tavoiteasemat voidaan syöttää sisään suorakulmaisessa koordinaatistossa tai napakoordinaatistossa (polaarinen koordinaatisto) – sekä absoluuttisesti että inkrementaalisesti, tai yhdistellen absoluuttisesti ja inkrementaalisesti.

Paikoituslauseessa annettavat määrittelyt
Täydellinen paikoituslause sisältää seuraavat määrittelyt:
- Ratatoiminto
- Muotoelementin loppupisteen koordinaatit (Tavoiteasema)
- Sädekorjaus RR/RL/R0
- Syöttöarvo F
- Lisätoiminto M

Esipaikoita työkalu koneistusohjelman alussa niin, että vältetään työkalun ja työkappaleen keskinäiset yhteentörmäykset!

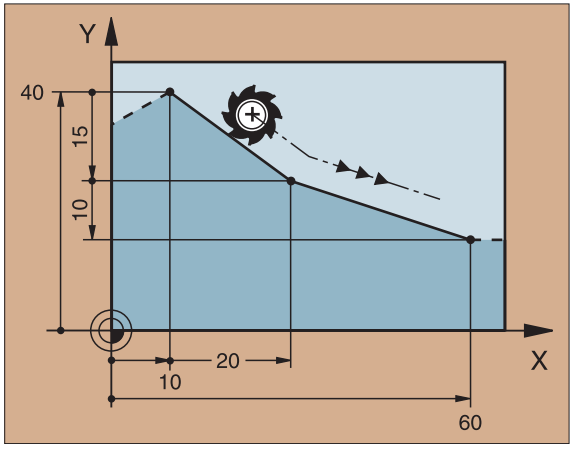
Ratatoiminnot		
Suora		Sivu **19**
Kahden suoran välinen viiste		Sivu **20**
Nurkan pyöristys		Sivu **20**
Ympyräkeskipisteen tai **napakoordinaattien**määrittely		Sivu **21**
Ympyränkaarirata ympyrä-keskipisteen CC ympäri		Sivu **21**
Ympyränkaarirata säteen määrittelyn avulla		Sivu **22**
Ympyränkaarirata tangentiaalisellaliitynnällä edeltävään muotoelementtiin		Sivu **23**
Vapaa muodon ohjelmointi FK		Sivu **25**

Suora

- Suoran loppupisteen koordinaatit
- Sädekorjaus RR/RL/R0
- Syöttöarvo F
- Lisätoiminto M

Suorakulmaisessa koordinaatistossa:

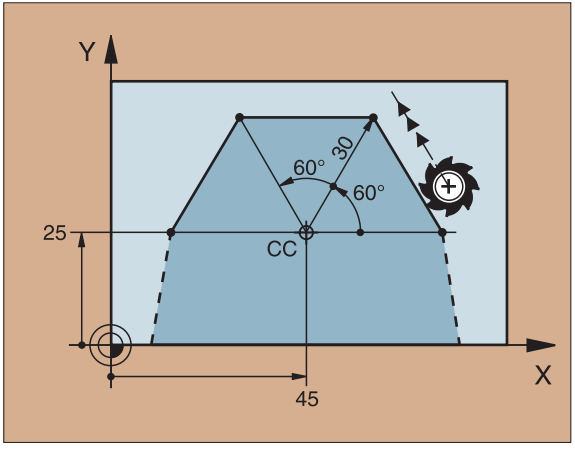
```
7 L X+10 Y+40 RL F200 M3
8 L IX+20 IY-15
9 L X+60 IY-10
```



Napakoordinaattien avulla:

```
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
```

- Aseta napapiste CC ennen napakoordinaattien ohjelmointia!
- Aseta napapiste CC vain suorakulmaisessa koordinaatistossa!
- Napapiste CC on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste CC asetetaan!

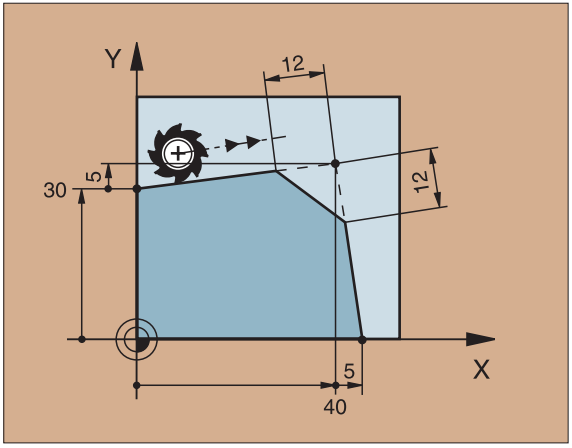


Viisteen lisäys kahden suoran väliin

CHF
- Viisteen pituus
- Syöttöarvo F viistettä varten

```
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 on oltava toteutuskelpoinen kutsuttavalla työkalulla!



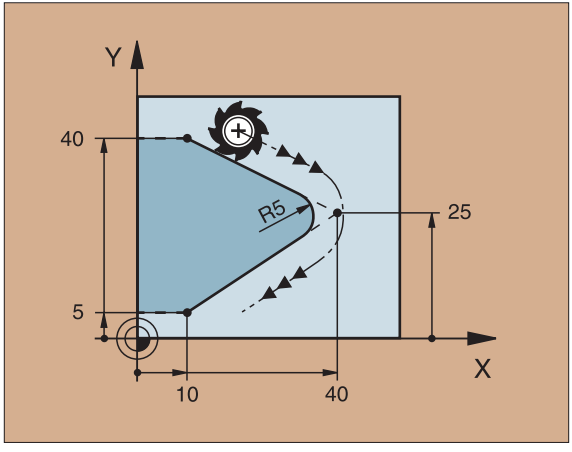
Nurkan pyöristys

Ympyränkaaren alku ja loppu muodostavat tangentiaalisen liityntäkaaren edeltävään ja seuraavaan muotoelementtiin.

RND
- Ympyränkaaren säde R
- Syöttöarvo F nurkan pyöristystä varten

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

Pyöristyssäteen tulee olla toteutuskelpoinen kutsuttavalla työkalulla!



Ympyränkaarirata ympyräkeskipisteen CC ympäri

▶ Ympyräkeskipisteen CC koordinaatit

▶ Ympyränkaaren loppupisteen koordinaatit
▶ Kiertosuunta DR

Toiminnoilla C ja CP voidaan ohjelmoida täysiympyrä yhdessä lauseessa.

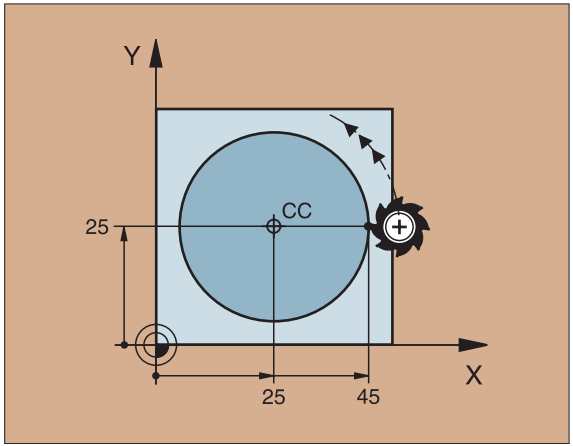
Suorakulmaisessa koordinaatistossa:

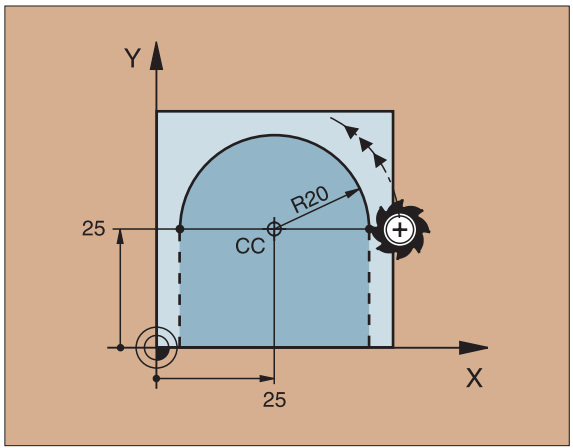
```
5  CC  X+25  Y+25
6  L  X+45  Y+25  RR  F200  M3
7  C  X+45  Y+25  DR+
```

Napakoordinaattien avulla:

```
18  CC  X+25  Y+25
19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3
20 CP PA+180 DR+
```

- Aseta napapiste CC ennen napakoordinaattien ohjelmointia!
- Aseta napapiste CC vain suorakulmaisessa koordinaatistossa!
- Napapiste CC on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste CC asetetaan!
- Ympyränkaaren loppupiste määritellään vain PA:lla!

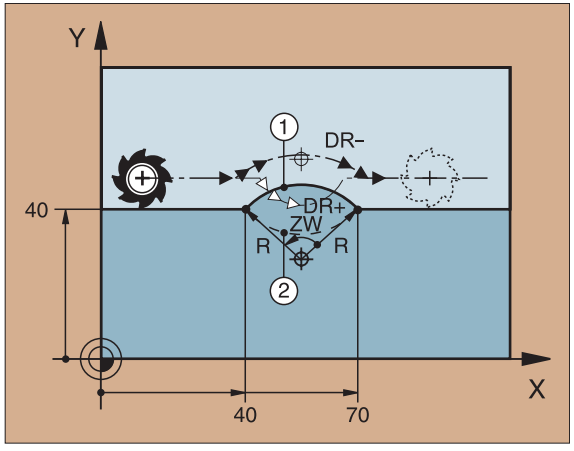




Ympyränkaarirata CR säteen määrittelyn avulla

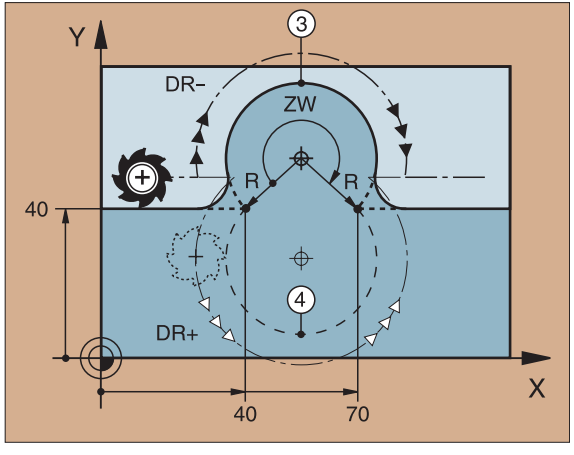
- Ympyränkaaren loppupisteen koordinaatit
- Säde R
  suurempi ympyränkaari: ZW > 180, R negatiivinen
  pienempi ympyränkaari: ZW < 180, R positiivinen
- Kiertosuunta DR

```
10  L  X+40  Y+40  RL  F200  M3   Ymp.kaaren alkupiste
11  CR  X+70  Y+40  R+20  DR-    Kaari 1 tai
-----------------------------------------------------
11  CR  X+70  Y+40  R+20  DR+    Kaari 2
```



▲ Kaari 1 ja 2

```
10  L  X+40  Y+40  RL  F200  M3   Ymp.kaaren alkupiste
11  CR  X+70  Y+40  R-20  DR-    Kaari 3 tai
-----------------------------------------------------
11  CR  X+70  Y+40  R-20  DR+    Kaari 4
```



▼ Kaari 3 ja 4

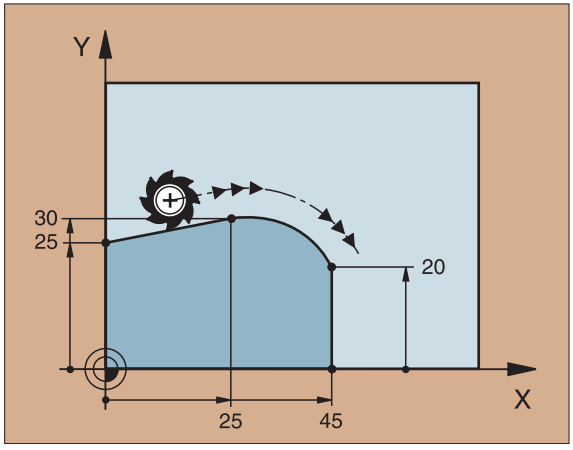
Ympyränkaarirata CT tangentiaalisella liitynnällä

CT

- Ympyränkaaren loppupisteen koordinaatit
- Sädekorjaus RR/RL/R0
- Syöttöarvo F
- Lisätoiminto M

Suorakulmaisessa koordinaatistossa:

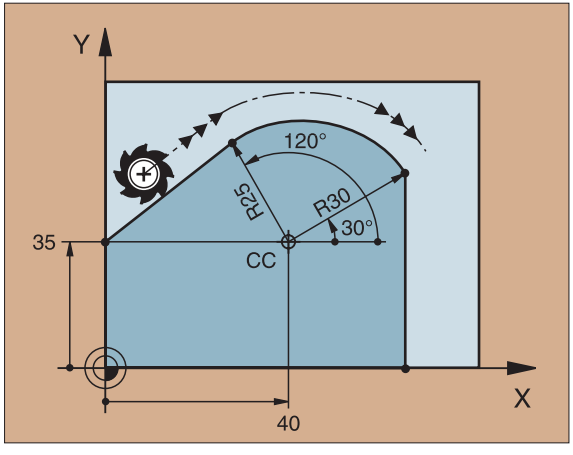
```
5 L X+0 Y+25 RL F250 M3
6 L X+25 Y+30
7 CT X+45 Y+20
8 L Y+0
```



Napakoordinaattien avulla:

```
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
```

- Aseta napapiste CC ennen napakoordinaattien ohjelmointia!
- Aseta napapiste CC vain suorakulmaisessa koordinaatistossa!
- Napapiste CC on voimassa niin kauan, kunnes uusi napapiste CC asetetaan!



Ruuvikierre (vain napakoordinaattien avulla)

Laskutoimitukset (jyrsintäsuunta alhaalta ylöspäin)

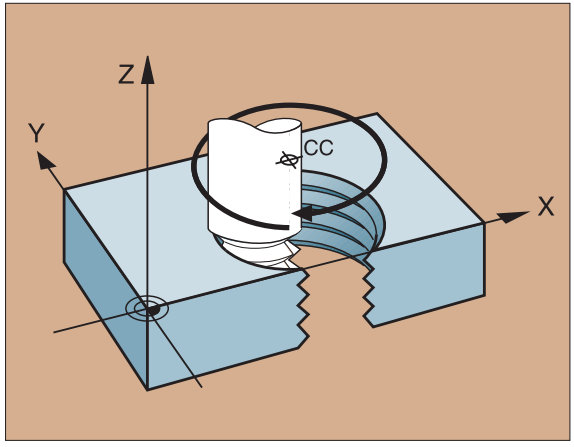
Kiert. lukumäärä:	n	=	Kierrosten määrä + Ylimenokierto kierteen alussa ja lopussa
Kokonaiskorkeus:	h	=	Nousu P x Kierteiden lukumäärä n
Inkr. napak.kulma:	IPA	=	Kierteiden lukumäärä n x 360°
Aloituskulma:	PA	=	Kierteen aloituksen kulma + Ylimenopituuden kulma
Aloituskoordinaatti:	Z	=	Nousu P x (Kierrosten lukumäärä + ylimenokierto kierteen alussa)

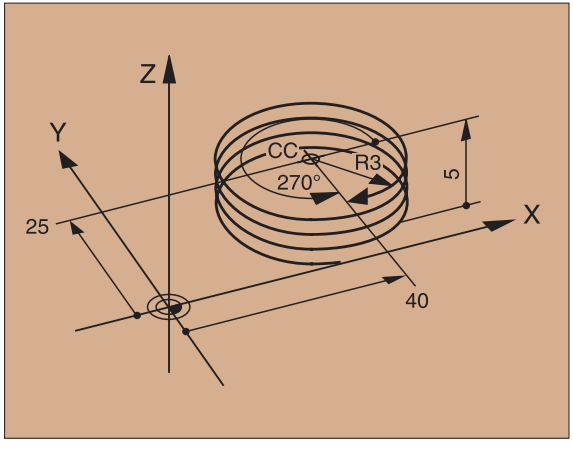
Ruuvikierteen muoto

Sisäkierre	Työsk.suunta	Kiertosuunta	Sädekorjaus
oikeakätinen	Z+	DR+	RL
vasenkätinen	Z+	DR–	RR
oikeakätinen	Z–	DR–	RR
vasenkätinen	Z–	DR+	RL
Ulkokierre			
oikeakätinen	Z+	DR+	RR
vasenkätinen	Z+	DR–	RL
oikeakätinen	Z–	DR–	RL
vasenkätinen	Z–	DR+	RR

Kierre M6 x 1mm viidellä kierroksella:

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





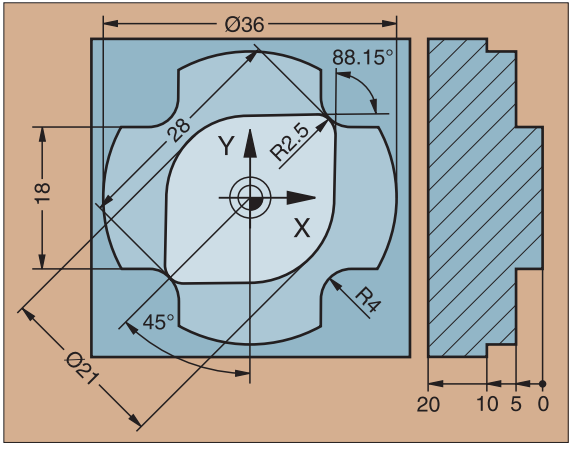
Vapaa muodon ohjelmointi FK

Katso „Rataliikkeet – Vapaa muodon ohjelmointi FK”

Jos työkappaleen piirustuksesta puuttuvat tavoitepisteen (kohdepisteen) koordinaatit tai jos piirustus sisältää sellaisia tietoja, joita ei voi käyttää määrittelyyn harmaiden ratatoimintonäppäinten avulla, voidaan soveltaa „vapaata muodon ohjelmointia FK.

Muotoelementin mahdolliset määrittelyt:
- Loppupisteen tunnetut koordinaatit
- Apupisteet muotoelementillä
- Apupisteet muotoelementin läheisyydessä
- Vertaus toisen muotoelementin suhteen
- Suuntamäärittelyt (Kulma) / Asemamäärittelyt
- Muodon kulkumäärittelyt

FK-ohjelmoinnin oikea käyttö:
- Kaikkien muotoelementtien täytyy sijaita koneistustasossa
- Kaikki käyttökelpoiset määrittelyt on syötettävä sisään muotoelementille
- Yhdisteltäessä tavanomaisia ja FK-lauseita täytyy jokainen FK-ohjelmoitava jakso määrittää yksiselitteisesti. Vain silloin TNC sallii tavanomaisten ratatoimintojen määrittelyn.



▲ Nämä mittamäärittelyt ovat FK-ohjelmoitavia

Työskentely ohjelmointigrafiikalla

Valitse näytönositus OHJELMOINTI+GRAFIIKKA!

Ohjelmointigrafiikka näyttää työkappaleen muotoa vastaavat määrittelyt. Jos sisäänsyöttötiedot saavat aikaan useampia ratkaisuja, näytölle ilmestyy ohjelmanäppäinpalkki seuraavilla toiminnoilla:

VISA LÖSNING	Eri ratkaisuvaihtoehtojen näyttö
VÄLJ LÖSNING	Näytettävän ratkaisun valinta ja vahvistus
AVSLUTA VAL	Muiden muotoelementtien ohjelmointi
START ENKELBL. □	Ohjelmointigrafiikan näyttö seuraavaan ohjelmoituun lauseeseen

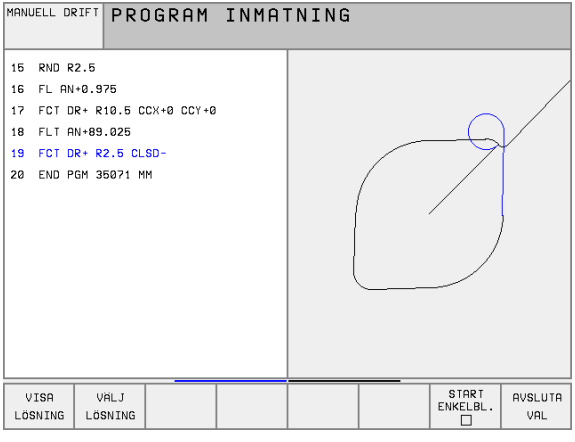
Ohjelmointigrafiikan standardivärit

Yksiselitteisesti määrätty muotoelementti

Muotoelementti vastaa yhtä useista ratkaisuvaihtoehdoista

Syötetyt tiedot eivät vielä riitä muotoelementin laskemiseen

Muotoelementti aliohjelmasta



FK-dialogin avaus

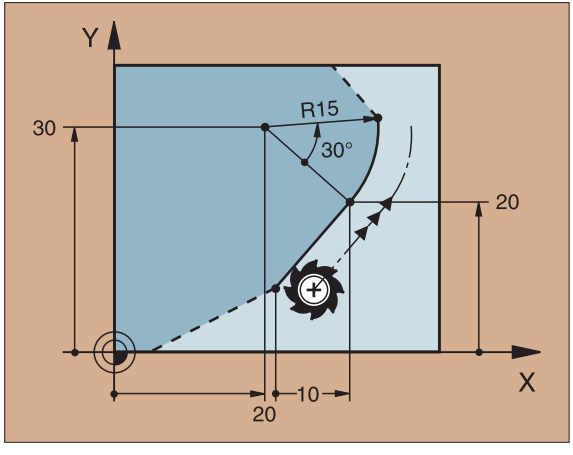
FK — Avaa FK-dialogi

Suora	Ympyrä	
FL	FC	Muotoelementti ilman tangentiaalista liittymää
FLT	FCT	Muotoelementti tangentiaalisella liittymällä
FPOL		Napapiste FK-ohjelmointia varten

Loppupisteen koordinaatit X,Y tai PA, PR

X, Y	Suorakulmaiset koordinaatit X ja Y
PR, PA	Napakoordinaatit perusteena FPOL
I	Inkrementaaliset sisäänsyötöt

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



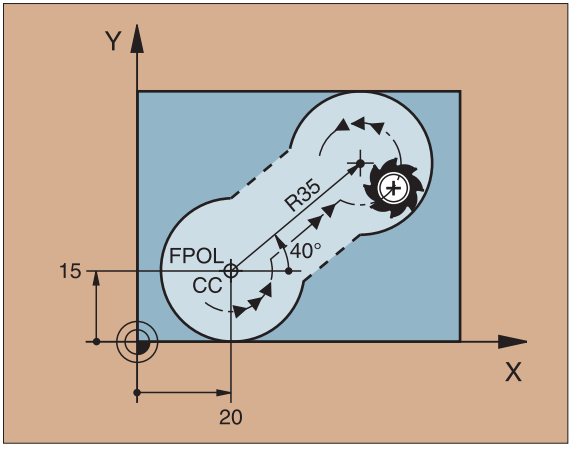
Ympyräkeskipiste CC FC/FCT-lauseessa

Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit

Ympyräkeskipisteen napakoordinaatit perusteena FPOL

Inkrementaaliset sisäänsyötöt

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



Apupisteet

... P1, P2, P3 muodolla

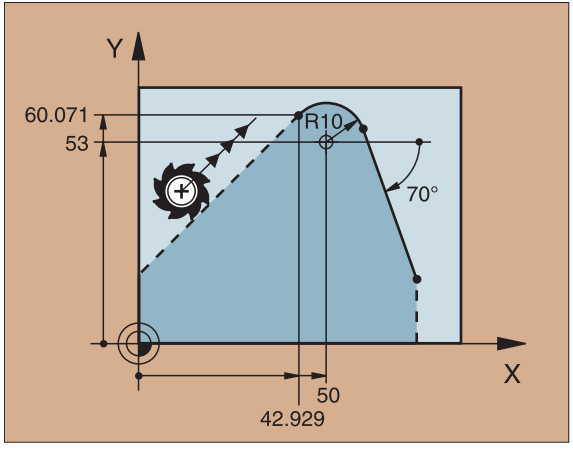
Suorilla: enintään 2 apupistettä
Ympyröillä: enintään 3 apupistettä

... muodon läheisyydessä

Apupisteen koordinaatit

Etäisyys

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



Muotoelementin suunta ja etäisyys

Suoran määrittelytiedot

Suoran askelkulma

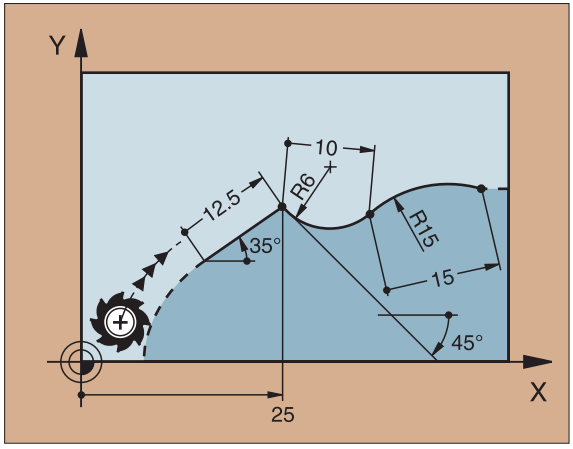
Suoran pituus

Ympyränkaariradan määrittelytiedot

Sisääntulotangentin askelkulma

Ympyränkaaren pituus

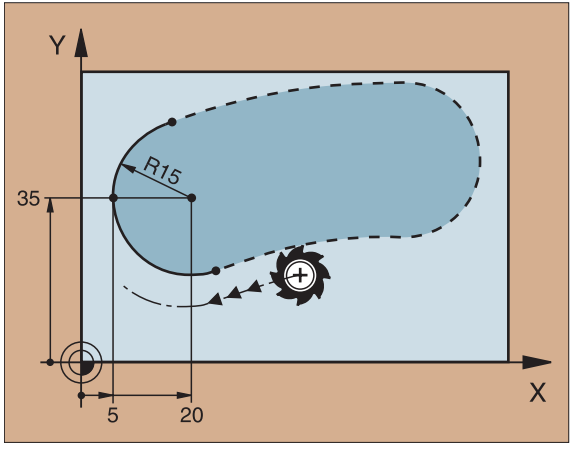
```
27 FLT X+25 LEN 12.5 AN+35 RL F200
28 FC DR+ R6 LEN 10 AN-45
29 FCT DR- R15 LEN 15
```



Suljetun muodon merkinnät

Alku: CLSD+
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-
```

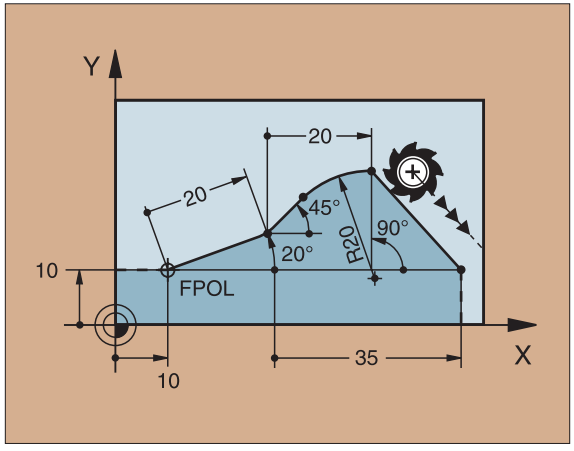


Suhteellinen vertaus lauseeseen N: Koordinaattien määrittely

RX N RY N	Suorakulmaiset koordinaatit perusteena lause N
RPR N RPA N	Napakoordinaatit perusteena lause N

- Syötä sisään suhteelliset vertaukset inkrmentaalisesti!
- CC voidaan ohjelmoida myös suhteellisena vertauksena!

```
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 lauseeseen N: Muotoelementin suunta ja etäisyys

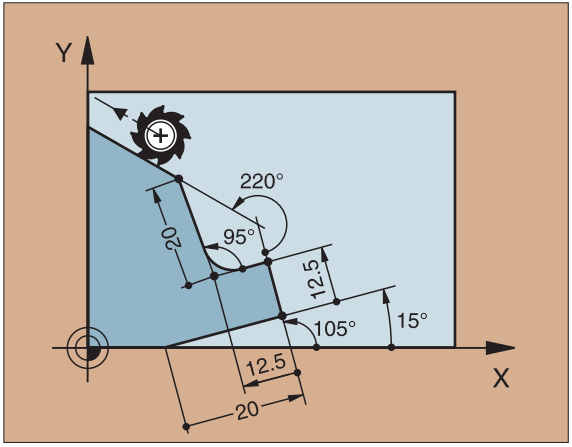
RAN N Askelkulma

PAR N Suora: muotoelementin suuntainen
Ympyränkaarirata: sisääntulotangentin suuntainen

DP Etäisyys

Syötä sisään suhteelliset määrittelytiedot inkrementaalisesti!

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



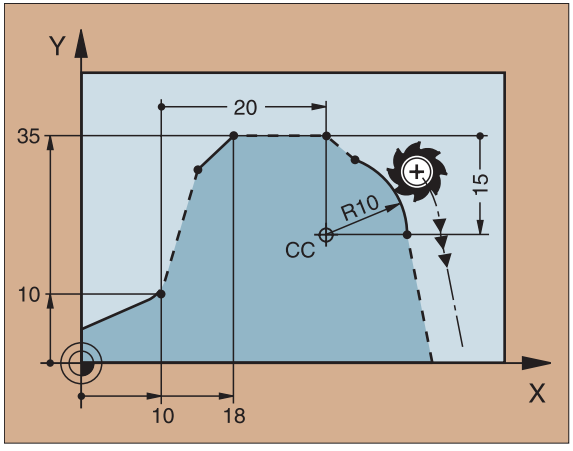
Suhteellinen vertaus lauseeseen N: Ympyräkeskipiste CC

RCCX N RCCY N — Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit perusteena lause N

RCCPR N RCCPA N — Ympyräkeskipisteen napakoordinaatit perusteena lause N

Syötä sisään suhteelliset vertaukset inkrementaalisesti!

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



Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot

Kertaalleen ohjelmoidut koneistusjaksot voidaan toistaa uudelleen aliohjelmilla ja ohjelmanosatoistoilla.

Työskentely aliohjelmilla

1 Pääohjelman kulku etenee aliohjelman kutsuun CALL LBL1 saakka
2 Sen jälkeen – merkinnällä LBL1 varustettu – aliohjelma suoritetaan aliohjelman loppuun LBL0 saakka
3 Pääohjelma jatkuu

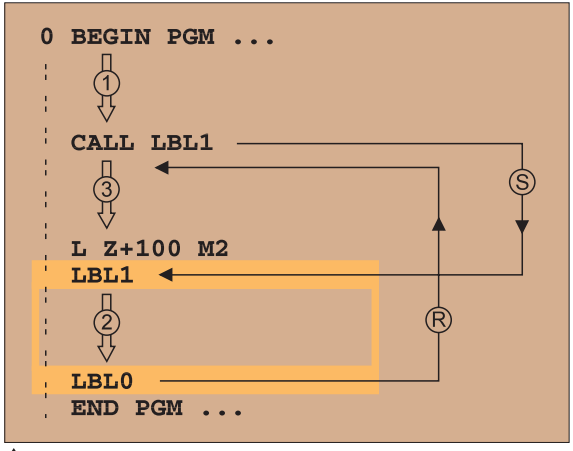
Sijoita aliohjelmat pääohjelman lopun (M2) jälkeen!

- Vastaa dialogikysymykseen REP painamalla NO ENT !
- CALL LBL0 ei ole sallittu!

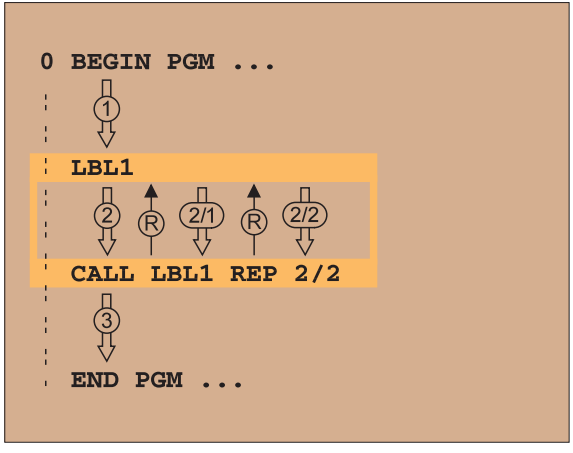
Työskentely ohjelmanosatoistoilla

1 Pääohjelman kulku etenee ohjelmanosatoiston kutsuun CALL LBL1 REP2/2 saakka
2 Ohjelmanosa välillä LBL1 ja CALL LBL1 REP2/2 toistetaan niin usein, kuin käskyllä REP on määritelty
3 Viimeisen toiston jälkeen pääohjelmaa jatketaan kutsukohdasta eteenpäin

Toistettava ohjelmanosa suoritetaan näinollen yhden kerran enemmän kuin toistomääräksi on ohjelmoitu!



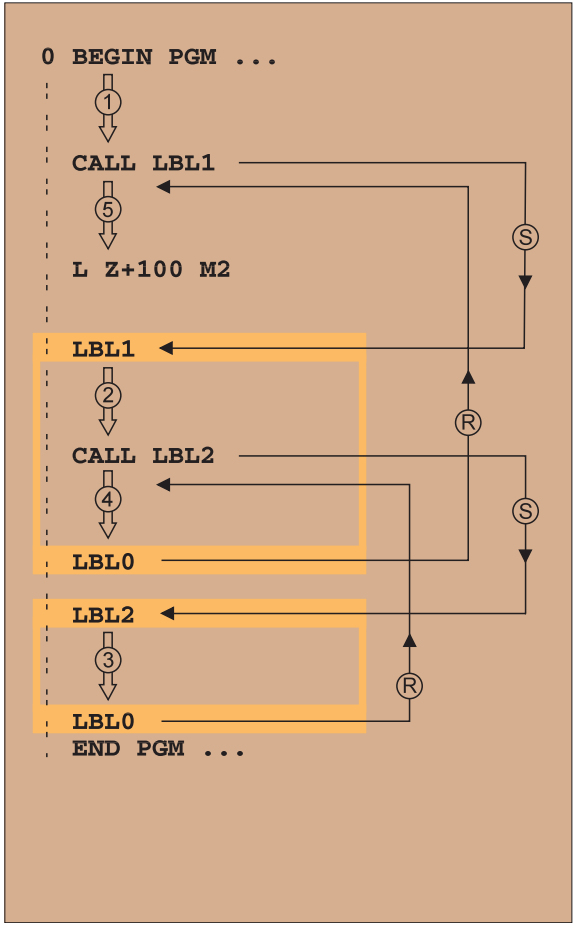
S = Hyppy; R = Paluu



Ketjutetut aliohjelmat: Aliohjelma aliohjelmassa

1 Pääohjelman kulku etenee ensimmäiseen aliohjelman kutsuun CALL LBL1 saakka
2 Aliohjelma 1 suoritetaan toiseen aliohjelman kutsuun CALL LBL2 saakka
3 Aliohjelman 2 kulku etenee aliohjelman loppuun saakka
4 Aliohjelmaa 1 jatketaan ja sen kulku etenee loppuun saakka
5 Pääohjelmaa jatketaan kutsukohdasta eteenpäin

- Aliohjelma ei saa kutsua itse itseään!
- Aliohjelmia voidaan ketjuttaa enintään 8 syvyystasoon.

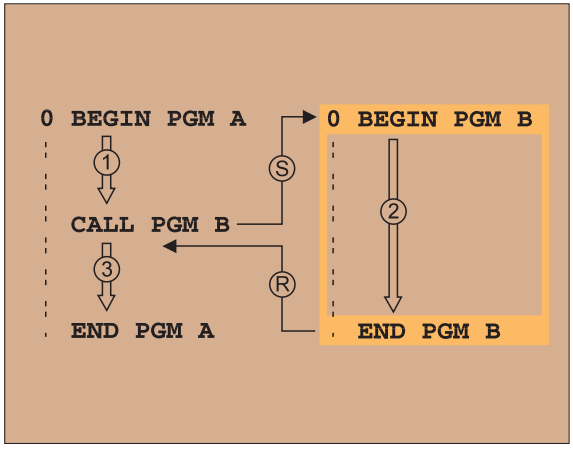


S = Hyppy; R = Paluu ▶

Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

1 Kutsuvan pääohjelman A kulku etenee kutsuun CALL PGM B saakka
2 Kutsuttava ohjelma B suoritetaan kokonaan
3 Kutsuvaa pääohjelmaa A jatketaan kutsukohdasta eteenpäin

Kutsuttava ohjelma ei saa päättyä koodiin M2 tai M30!



▲ S = Hyppy; R = Paluu

Työskentely työkierroilla

Usein toistettavat koneistukset on tallennettu TNC:hen työkierroiksi. Myös koordinaattimuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan.

- Työkaluakselin mittamäärittelyt vaikuttavat aina inkrementaalisesti, myös ilman merkintää I-näppäimellä!
- Työkierrossa syvyyttä ilmaisevan parametrin etumerkki määrää koneistussuunnan!

Esimerkki

```
6 CYCL DEF 1.0 SYVÄPORAUS
7 CYCL DEF 1.1 ETÄIS 2
8 CYCL DEF 1.2 SYVYYS -15
9 CYCL DEF 1.3 ASETUS 10
...
```

Syöttöarvot määritellään yksikössä mm/min, odotusaika sekunneissa.

Työkiertojen määrittely

CYCL DEF ▶Valitse työkiertojen yleiskuvaus:

BORRNING/ GANGNING ▶ Valitse työkiertoryhmä

200 ▶ Valitse työkierto

Työkierrot reikien ja kierteiden valmistukseen

1	SYVÄPORAUS	Sivu 39
200	PORAUS	Sivu 40
201	KALVINTA	Sivu 41
202	VÄLJENNYSPORAUS	Sivu 42
203	YLEISPORAUS	Sivu 43
204	TAKAUPOTUS	Sivu 44
205	YLEISSYVÄPORAUS	Sivu 45
208	JYRSINPORAUS	Sivu 46
2	KIERTEEN PORAUS	Sivu 47
206	KIERTEEN PORAUS UUSI	Sivu 48
17	KIERTEEN PORAUS GS	Sivu 48
207	KIERTEEN PORAUS GS UUSI	Sivu 49
18	KIERTEEN LASTUAMINEN	Sivu 49
209	KIERTEEN PORAUS LAST.KATK.	Sivu 50
262	KIERTEEN JYRSINTÄ	Sivu 51
263	UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ	Sivu 52
264	REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ	Sivu 53
265	KIERUKKAKIERTEEN JYRSINTÄ	Sivu 54
267	ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ	Sivu 55

Jatkuu seuraavalle sivulle ▶

TASKUT, ULOKKEET JA URAT

4	TASKUN JYRSINTÄ	Sivu 56
212	TASKUN SILITYS	Sivu 57
213	KAULAN SILITYS	Sivu 58
5	YMPYRÄTASKU	Sivu 59
214	YMPYRÄTASKUN SILITYS	Sivu 60
215	YMPYRÄKAULAN SILITYS	Sivu 61
3	URAN JYRSINTÄ	Sivu 62
210	URA HEILURILIIKKEELLÄ	Sivu 63
211	PYÖREÄ URA	Sivu 64

Pistekuvio

220	PISTEKUVIO YMP.KAARELLA	Sivu 65
221	PISTEKUVIO SUORALLA	Sivu 66

SL-työkierrot

14	MUOTO	Sivu 67
20	MUOTOTIEDOT	Sivu 68
21	ESIPORAUS	Sivu 69
22	ROUHINTA	Sivu 69
23	POHJAN SILITYS	Sivu 70
24	SIVUN SILITYS	Sivu 70
25	MUOTORAILO	Sivu 71
27	LIERIÖVAIPPA	Sivu 72
28	LIERIÖVAIPPAURA	Sivu 73

Rivijyrsintä

30	DIGITOINTITIETOJENTOTEUTUS	Sivu 74
230	RIVIJYRSINTÄ	Sivu 75
231	NORMAALIPINTA	Sivu 76

Koordinaattimuunnosten työkierrot

7	NOLLAPISTE	Sivu 78
247	PERUSPISTEEN ASETUS	Sivu 79
8	PEILAUS	Sivu 80
10	KIERTO	Sivu 81
19	KONEISTUSTASO	Sivu 82
11	MITTAKERROIN	Sivu 83
26	MITTAKERROIN AKSELIKOHT.	Sivu 84

Erikoistyökierrot

9	ODOTUSAIKA	Sivu 85
12	PGM CALL, OHJELMAKUTSU	Sivu 85
13	SUUNTAUS	Sivu 86
32	TOLERANSSI	Sivu 87

Graafinen esitys ohjelmoitaessa työkiertoja

TNC tukee työkiertojen määrittelyjä esittämällä graafisesti sisäänsyöttöparametrit.

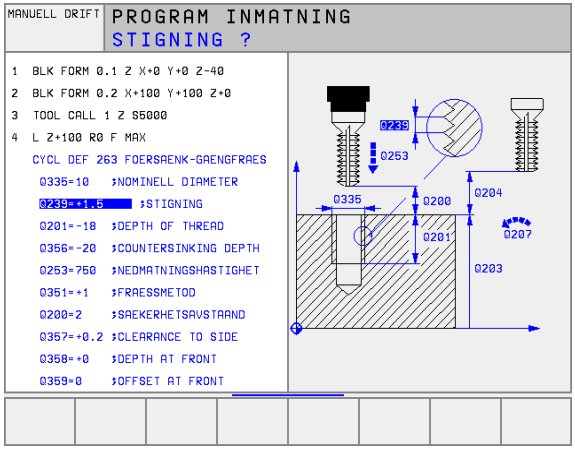
Työkiertojen kutsuminen

Seuraavat työkierrot vaikuttavat heti määrittelystään lähtien koneistusohjelmassa:

- Koordinaattimuunnosten työkierrot
- Työkierto ODOTUSAIKA
- SL-työkierrot MUOTO ja MUOTOTIEDOT
- Pistekuvio
- Työkierto TOLERANSSI

Kaikki muut työkierrot vaikuttavat sen jälkeen, kun niitä kutsutaan koodilla...

- CYCL CALL (TYÖKIERRON KUTSU): vaikuttaa lausekohtaisesti
- CYCL CALL PAT: vaikuttaa lausekohtaisesti yhdessä pistetaulukon kanssa
- M99: vaikuttaa lausekohtaisesti
- M89: vaikuttaa modaalisesti (riippumatta koneparametreista)

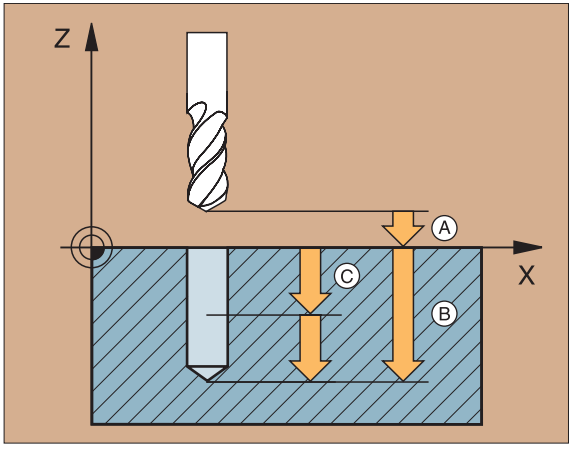


Työkierrot reikien ja kierteiden valmistukseen

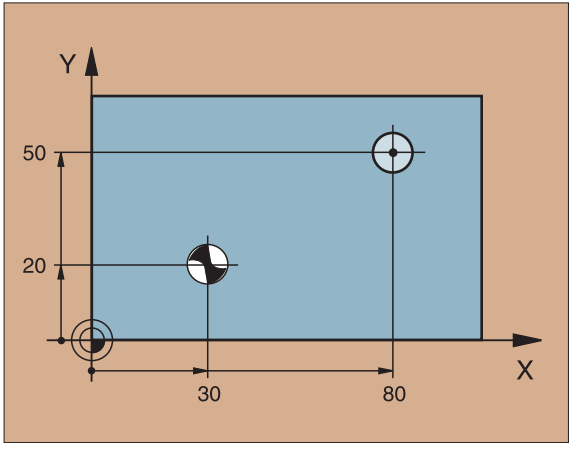
SYVÄPORAUS (1)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 1 SYVÄPORAUS
  - Varmuusetäisyys: Ⓐ
  - Poraussyvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan: Ⓑ
  - Asetussyvyys: Ⓒ
  - Odotusaika sekunneissa
  - Syöttöarvo F

Asetussyvyys suurempi tai yhtäsuuri kuin Poraussyvyyksillä työkalu liikkuu yhdessä työvaiheessa tähän syvyyteen saakka.



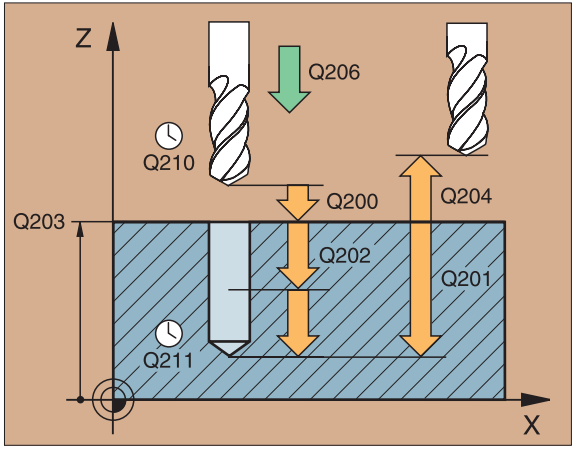

```
6 CYCL DEF 1.0 SYVÄPORAUS
7 CYCL DEF 1.1 ETÄIS 2
8 CYCL DEF 1.2 SYVYYS -15
9 CYCL DEF 1.3 ASETUS 7.5
10 CYCL DEF 1.4 ODOTUSAIKA 1
11 CYCL DEF 1.5 F80
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 L Z+2 FMAX M99
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



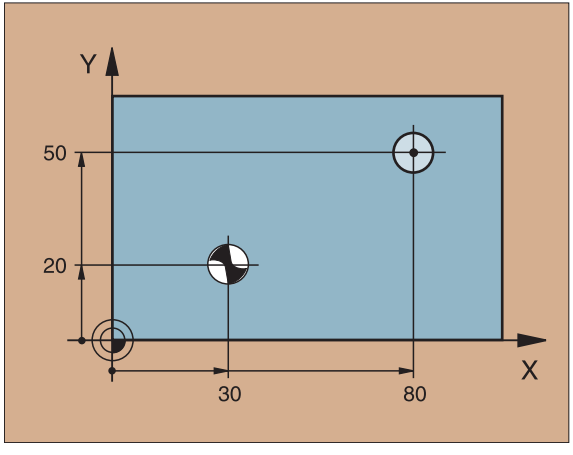
PORAUS (200)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 200 PORAUS
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan: Q201
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo: Q206
  - Asetussyvyys: Q202
  - Odotusaika ylhäällä: Q210
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Odotusaika alhaalla: Q211

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa. Asetussyvyys suurempi tai yhtäsuuri kuin syvyyksillä työkalu liikkuu yhdellä työvaiheella tähän syvyyteen saakka.



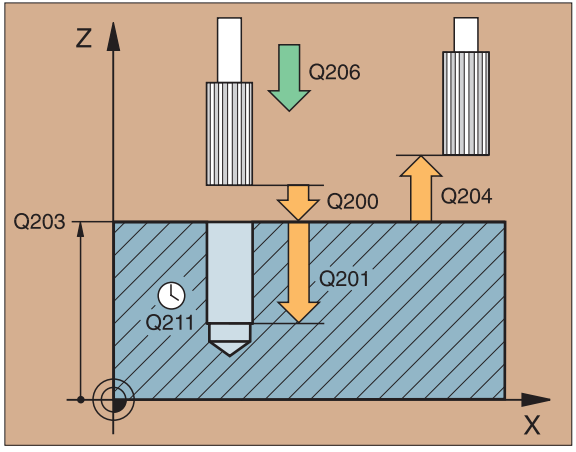

```
11  CYCL DEF 200 PORAUS
    Q200 = 2     ;VARMUUSETÄIS.
    Q201 = -15   ;SYVYYS
    Q206 = 250   ;F SYVYYSASETUS
    Q202 = 5     ;ASETUSSYVYYS
    Q210 = 0     ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ
    Q203 = +0    ;YLÄPINNAN KOORD.
    Q204 = 100   ;2. VARM.ETÄIS.
    Q211 = 0.1   ;OD.AIKA ALHAALLA
12 L Z+100 R0 FMAX M6
13 L X+30 Y+20 FMAX M3
14 CYCL CALL
15 L X+80 Y+50 FMAX M99
16 L Z+100 FMAX M2
```



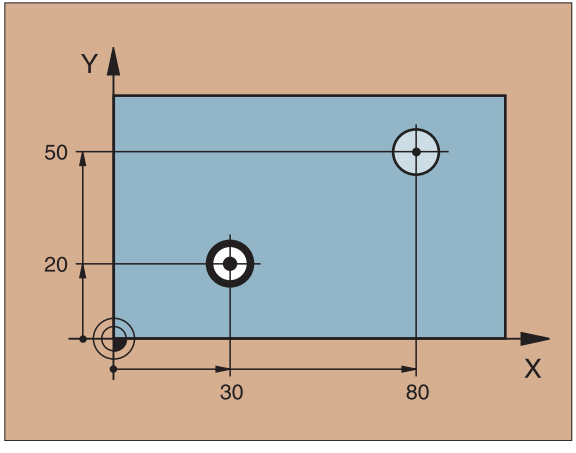
KALVINTA (201)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 201 KALVINTA
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan: Q201
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo: Q206
  - Odotusaika alhaalla: Q211
  - Vetäytymissyöttöarvo: Q208
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa.



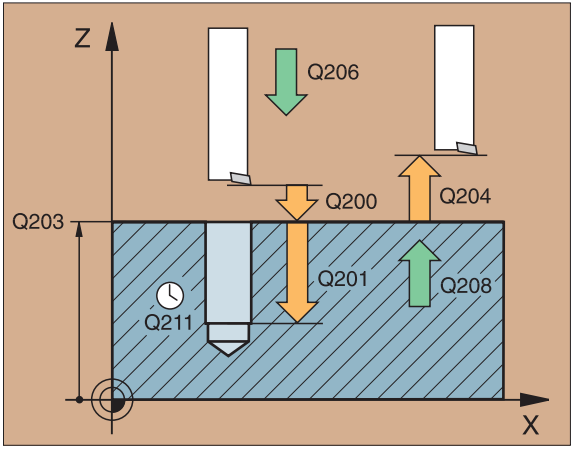

```
11  CYCL DEF 201 KALVINTA
    Q200 = 2     ;VARMUUSETÄIS.
    Q201 = -15   ;SYVYYS
    Q206 = 100   ;F SYVYYSASETUS
    Q211 = 0,5   ;OD.AIKA ALHAALLA
    Q208 = 250   ;F VETÄYTYMINEN
    Q203 = +0    ;YLÄPINNAN KOORD.
    Q204 = 100   ;2. VARM.ETÄIS.
12  L Z+100 R0 FMAX M6
13  L X+30 Y+20 FMAX M3
14  CYCL CALL
15  L X+80 Y+50 FMAX M99
16  L Z+100 FMAX M2
```



VÄLJENNYSPORAUS (202)

- Koneen valmistajan tulee olla etukäteen sovittanut kone ja TNC väjennysporausta varten!
- Koneistus suoritetaan karan pyörintänopeusohjauksella!

Törmäysvaara! Valitse irtiajosuunta niin, että työkalu vetäytyy törmäämättä reijän pohjasta!

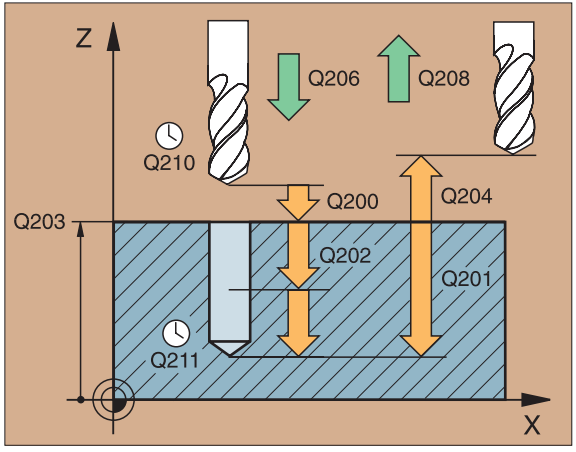


- CYCL DEF: Valitse työkierto 202 VÄLJENNYSPORAUS
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan: Q201
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo: Q206
  - Odotusaika alhaalla: Q211
  - Vetäytymissyöttöarvo: Q208
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Irtiajosuunta (0/1/2/3/4) reijän pohjassa: Q214
  - Karan suuntauskulma: Q336

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa.

YLEISPORAUS (203)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 203 Yleisporaus
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan: Q201
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo: Q206
  - Asetussyvyys: Q202
  - Odotusaika ylhäällä: Q210
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Vähennysmäärä jokaisen syvyysasetuksen jälkeen: Q212
  - Lastunpoistokertojen lukumäärä vetäytymisliikkeeseen asti: Q213
  - Minimi asetussyvyys, kun vähennysmäärä on annettu: Q205
  - Odotusaika alhaalla: Q211
  - Vetäytymissyöttöarvo: Q208
  - Vetäytymisliike jokaisella lastunpoistokerralla: Q256



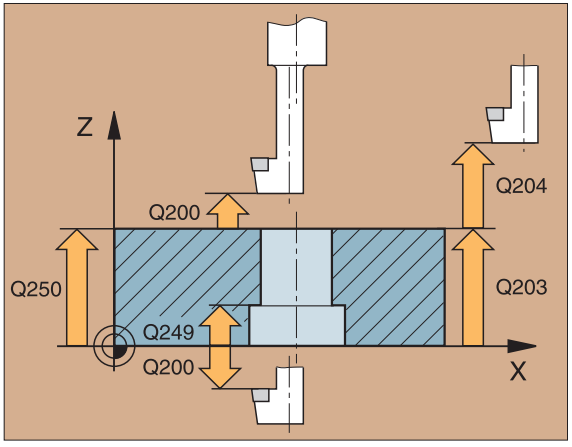
TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa. Asetussyvyys suurempi tai yhtäsuuri kuin syvyyksillä työkalu liikkuu yhdellä työvaiheella tähän syvyyteen saakka.

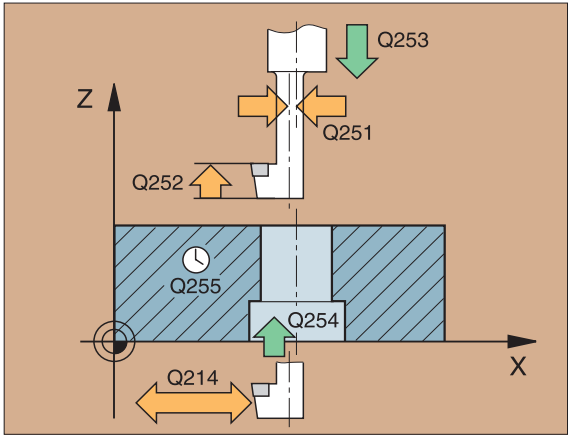
TAKAUPOTUS (204)

- Koneen valmistajan tulee olla etukäteen sovittanut kone ja TNC takaupotuksen työkiertoa varten!
- Koneistus suoritetaan karan pyörintänopeusohjauksella!

- Törmäysvaara! Valitse irtiajosuunta niin, että työkalun irtautuu törmäämättä reijän pohjasta!
- Käytä tätä työkiertoa vain takapuolisella poratangolla!

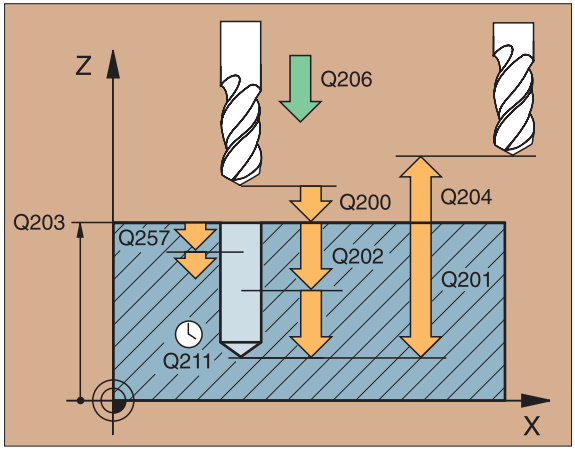
▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 204 TAKAUPOTUS
- ▶ Varmuusetäisyys: Q200
- ▶ Upotuksen syöttöarvo: Q249
- ▶ Materiaalin paksuus: Q250
- ▶ Epäkeskisyysmitta: Q251
- ▶ Kierteen korkeus: Q252
- ▶ Esipaikoituksen syöttöarvo: Q253
- ▶ Upotuksen syöttöarvo: Q254
- ▶ Odotusaika upotuksen pohjassa: Q255
- ▶ Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
- ▶ 2. varmuusetäisyys: Q204
- ▶ Irtiajosuunta (0/1/2/3/4): Q214
- ▶ Karan suuntauskulma: Q336





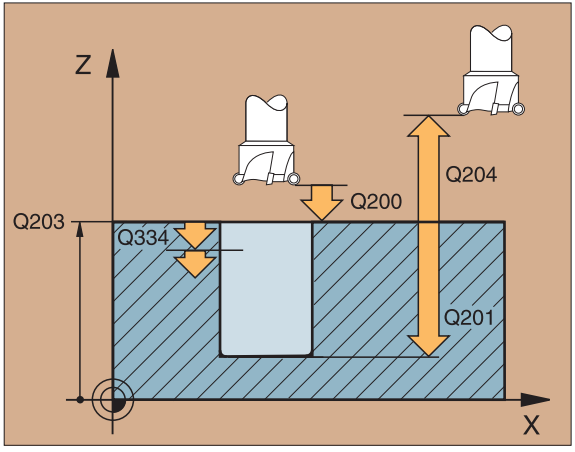
YLEISSYVÄPORAUS (205)

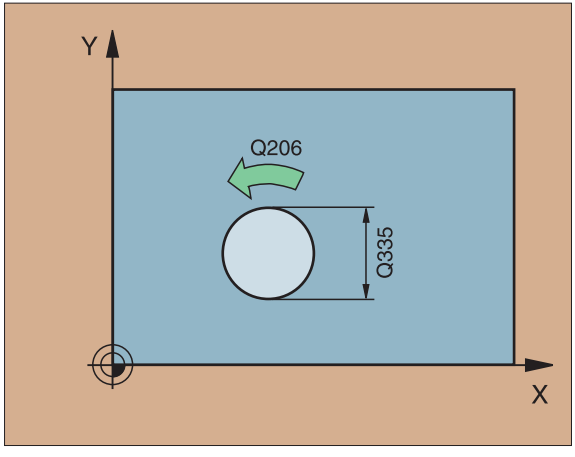
- CYCL DEF: Valitse työkierto 205 YLEISSYVÄPORAUS wählen
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan: Q201
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo: Q206
  - Syvyys: Q202
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Vähennysmäärä jokaisen syvyyden jälkeen: Q212
  - Minimisyvyys, jos vähennysmäärä on määritelty: Q205
  - Pidätysetäisyys ylhäällä: Q258
  - Pidätysetäisyys alhaalla: Q259
  - Poraussyvyys lastun katkaisuun saakka: Q257
  - Vetäytymisliike jokaisella lastunpoistokerralla: Q256
  - Odotusaika alhaalla: Q211



JYRSINTÄPORAUS (208)

- Esipaikoitus reijän keskelle sädekorjauksella R0
- CYCL DEF: Valitse työkierto 208 JYRSINTÄPORAUS
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reijän pohjaan: Q201
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo: Q206
  - Asetus per ruuviviiva: Q334
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Reijän nimellishalkaisija: Q335
  - Esiporaushalkaisija: Q342

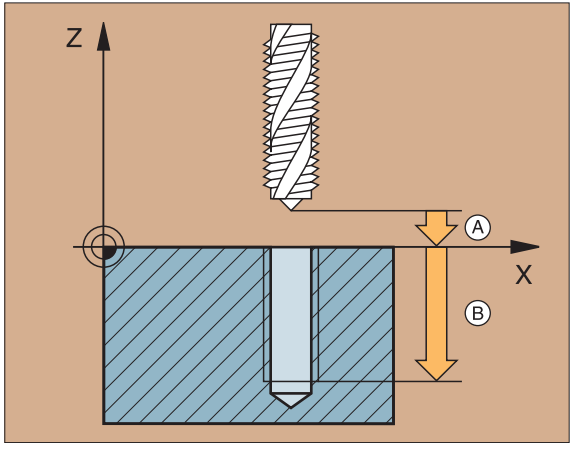




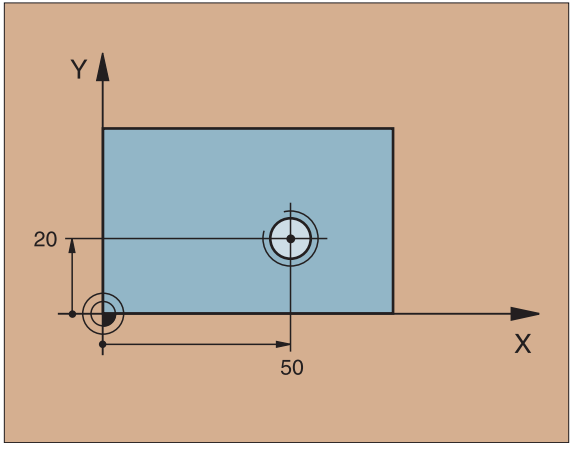
KIERTEEN PORAUS (2) tasausistukalla

- Vaihda karaan pituustasausistukka
- CYCL DEF: Valitse työkierto 2 KIERTEEN PORAUS
  - Varmuusetäisyys: A
  - Poraussyvyys: Kierteen pituus = Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun: B
  - Odotusaika sekunneissa: Arvo väliltä 0 ja 0,5 sekuntia
  - Syöttöarvo F = Karan kierrosluku S x Kierteen nousu P

Oikeakätistä kierrettä varten on kara aktivoitava koodilla M3, vasenkätistä kierrettä varten koodillla M4!



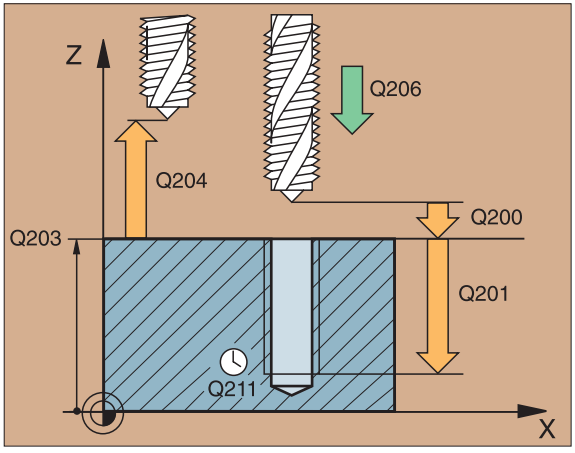

```
25 CYCL DEF 2.0 KIERTEEN PORAUS
26 CYCL DEF 2.1 ETÄIS 3
27 CYCL DEF 2.2 SYVYYS -20
28 CYCL DEF 2.3 ODOTUSAIKA 0.4
29 CYCL DEF 2.4 F100
30 L Z+100 R0 FMAX M6
31 L X+50 Y+20 FMAX M3
32 L Z+3 FMAX M99
```



KIERTEEN PORAUS UUSI (206) tasausistukalla

- Vaihda karaan pituustasausistukka
- CYCL DEF: Valitse työkierto 206 KIERTEEN PORAUS UUSI
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Poraussyvyys: Kierteen pituus = Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun: Q201
  - Syöttöarvo F = Karan kierrosluku S x Kierteen nousu P: Q206
  - Syötä sisään odotusaika alhaalla (väliltä 0 ja 0,5 sekuntia): Q211
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204

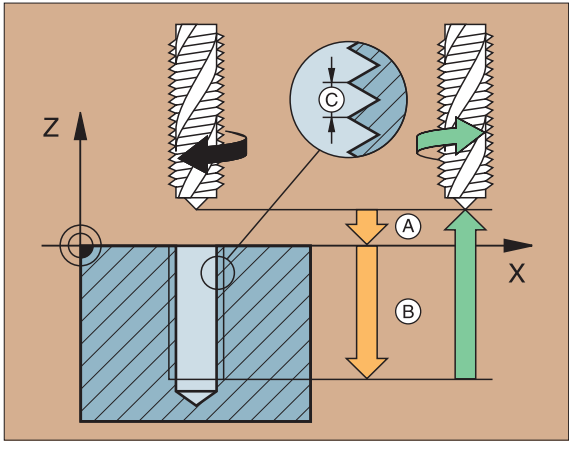
Oikeakätistä kierrettä varten on kara aktivoitava koodilla M3, vasenkätistä kierrettä varten koodilla M4!



KIERTEEN PORAUS GS* (17) ilman tasausistukkaa

- Koneen ja TNC:n tulee etukäteen olla sovitettu kierteen poraukselle ilman tasausistukkaa konevalmistajan toimesta!
- Koneistus suoritetaan karan pyörintänopeusohjauksella!

- CYCL DEF: Valitse työkierto 17 KIERTEEN PORAUS GS
  - Varmuusetäisyys: A
  - Poraussyvyys: Kierteen pituus = Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun: B
  - Kierteen nousu: C
    Etumerkki määrää oikea- ja vasenkätisen kierteen:
    - Oikeakätinen kierre: +
    - Vasenkätinen kierre: –

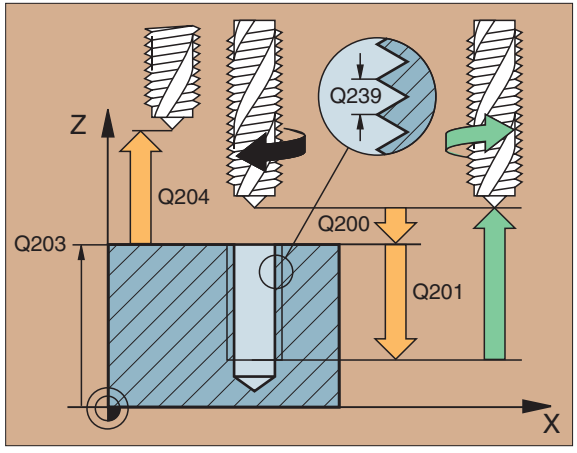


* **Pyörintänopeusohjattu kara**

KIERTEEN PORAUS GS* UUSI (207) ilman tasausistukkaa

- Koneen ja TNC:n tulee etukäteen olla sovitettu kierteen poraukselle ilman tasausistukkaa konevalmistajan toimesta!
- Koneistus suoritetaan karan pyörintänopeusohjauksella!

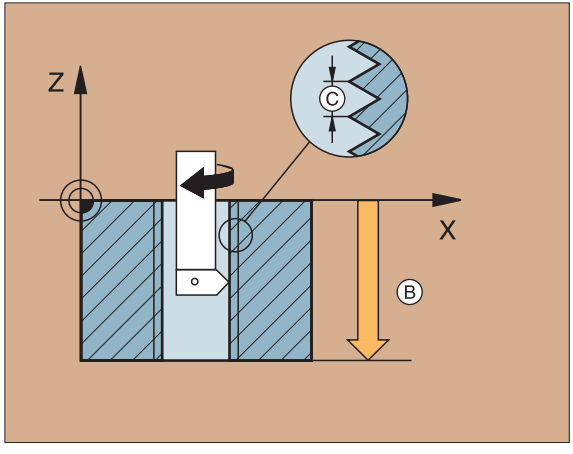
▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 207 KIERTEEN PORAUS GS uusi
- ▶ Varmuusetäisyys: Q200
- ▶ Poraussyvyys: Kierteen pituus = Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun: Q201
- ▶ Kierteen nousu: Q239
  Etumerkki määrää oikea- ja vasenkätisen kierteen:
  - Oikeakätinen kierre: +
  - Vasenkätinen kierre: –
- ▶ Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
- ▶ 2. varmuusetäisyys: Q204



KIERTEEN LASTUAMINEN (18)

- Koneen ja TNC:n tulee etukäteen olla sovitettu kierteen lastuamista varten koneen valmistajan toimesta!
- Koneistus suoritetaan karan pyörintänopeusohjauksella!

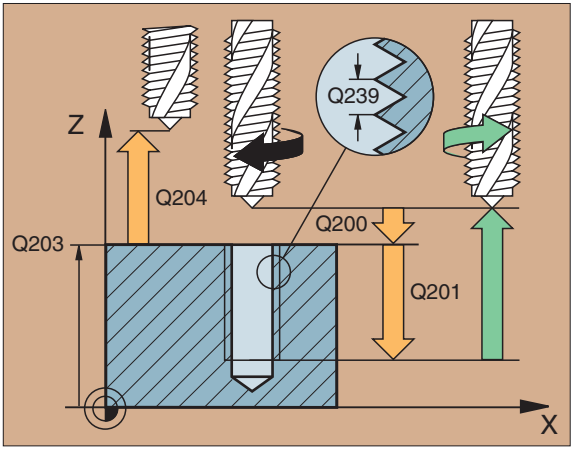
▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 18 KIERTEEN LASTUAMINEN
- ▶ Syvyys: Kierteen pituus = Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun: B
- ▶ Kierteen nousu: C
  Etumerkki määrää oikea- ja vasenkätisen kierteen:
  - Oikeakätinen kierre: +
  - Vasenkätinen kierre: –



* **Pyörintänopeusohjattu kara**

KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (209)

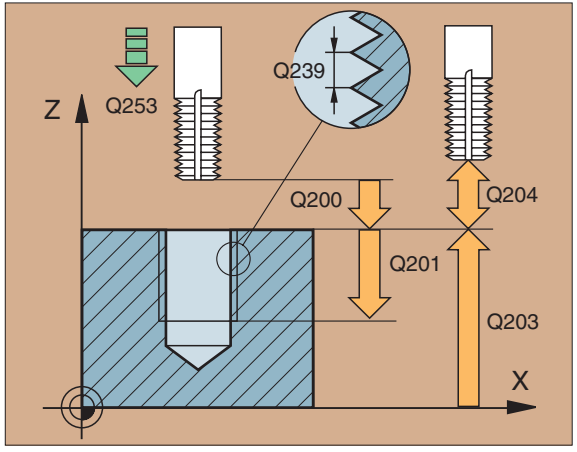
- Koneen ja TNC:n tulee olla etukäteen sovitettu kierteen porausta varten!
- Koneistus suoritetaan karan pyörintänopeusohjauksella!

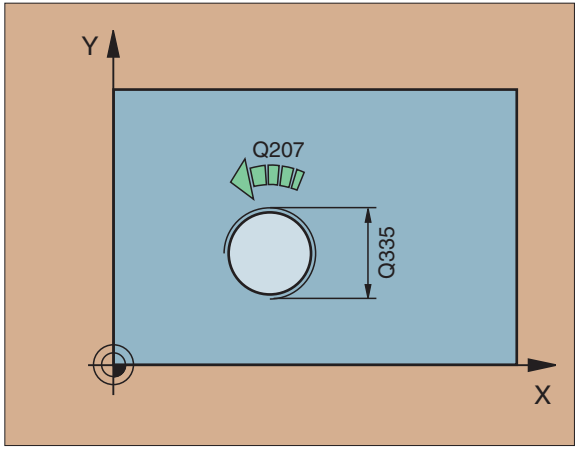


▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 209 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA
- ▶ Varmuusetäisyys: Q200
- ▶ Kierteen syvyys: Kierteen pituus = Etäisyys työkappaleen yläpinnan ja kierteen pohjan välillä: Q201
- ▶ Kierteen nousu: Q239
  Etumerkki määrää oikea- ja vasenkätisen kierteen:
  - Oikeakätinen kierre: +
  - Vasenkätinen kierre: –
- ▶ Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
- ▶ 2. varmuusetäisyys: Q204
- ▶ Poraussyvyys lastunkatkoon: Q257
- ▶ Vetäytyminen lastunkatkossa: Q256
- ▶ Karan suuntauskulma: Q336

KIERTEEN JYRSINTÄ (262)

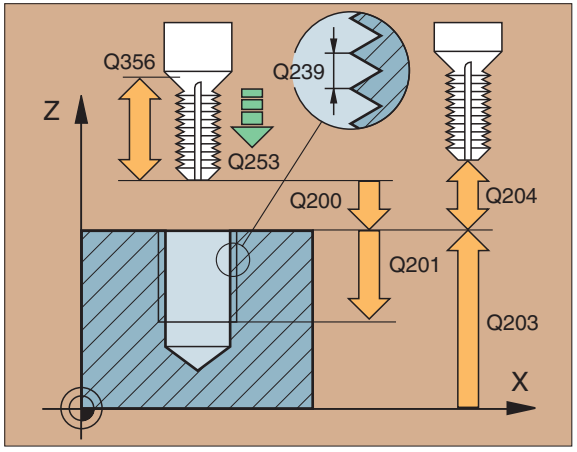
- Esipaikoitus reijän pohjassa koodilla R0
- CYCL DEF: Valitse työkierto 262 KIERTEEN JYRSINTÄ
  - Kierteen nimellishalkaisija: Q335
  - Kierteen nousu: Q239
    Etumerkki määrää oikea- ja vasenkätisen kierteen:
    - Oikeakätinen kierre: +
    - Vasenkätinen kierre: –
  - Kierteen syvyys: Työkappaleen yläpinnan ja kierteen pohjan välinen etäisyys: Q201
  - Kierteiden lukumäärä jälkiasetukseen: Q355
  - Syöttöarvo esipaikoituksessa: Q253
  - Jyrsintätapa: Q351
    - Myötälastu: +1
    - Vastalastu: –1
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207

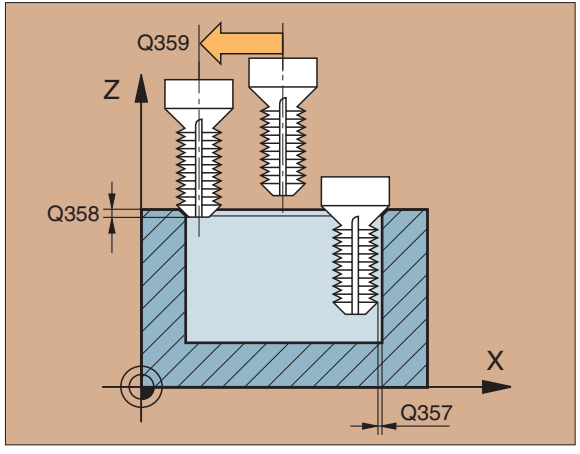




UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (263)

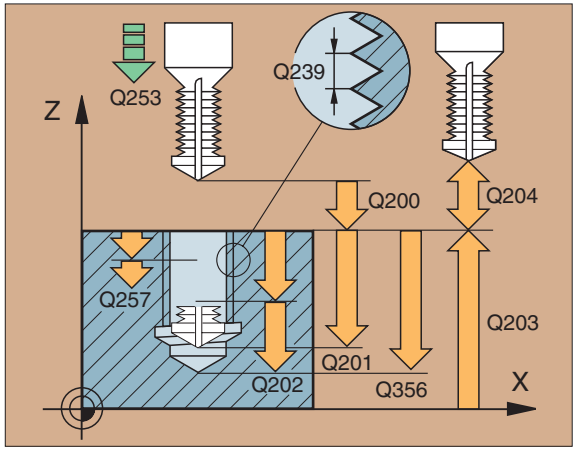
- Esipaikoitus reijän pohjassa koodilla R0
- CYCL DEF: Valitse työkierto 263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ
  - Kierteen nimellishalkaisija: Q335
  - Kierteen nousu: Q239
    Etumerkki määrää oikea- ja vasenkätisen kierteen:
    - Oikeakätinen kierre: +
    - Vasenkätinen kierre: –
  - Kierteen syvyys: Työkappaleen yläpinnan ja kierteen pohjan välinen etäisyys: Q201
  - Upotussyvyys: Työkappaleen yläpinnan ja reijän pohjan välinen etäisyys: Q356
  - Syöttöarvo esipaikoituksessa: Q253
  - Jyrsintätapa: Q351
    - Myötälastu: +1
    - Vastalastu: –1
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Sivusuuntainen varmuusetäisyys: Q357
  - Otsapinnan upotussyvyys: Q358
  - Otsapinnan upotussiirtymä: Q359
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Upotuksen syöttöarvo: Q254
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207

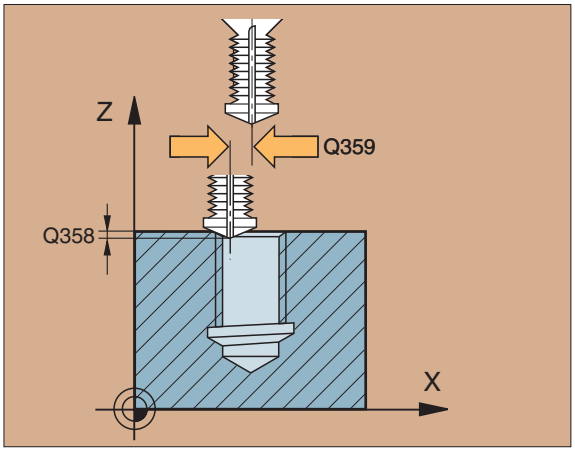




PORAUSKIERTEEN JYRSINTÄ (264)

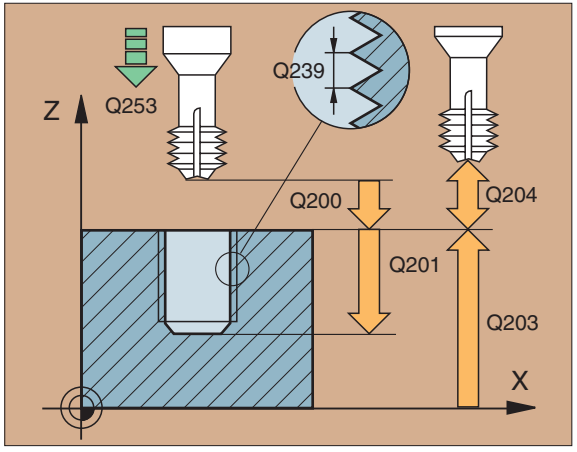
- Esipaikoitus reijän pohjassa koodilla R0
- CYCL DEF: Valitse työkierto 264 PORAUSKIERTEEN JYRSINTÄ
  - Kierteen nimellishalkaisija: Q335
  - Kierteen nousu: Q239
    Etumerkki määrää oikea- ja vasenkätisen kierteen:
    - Oikeakätinen kierre: +
    - Vasenkätinen kierre: –
  - Kierteen syvyys: Työkappaleen yläpinnan ja kierteen pohjan välinen etäisyys: Q201
  - Työkappaleen yläpinnan ja reijän pohjan välinen etäisyys: Q356
  - Syöttöarvo esipaikoituksessa: Q253
  - Jyrsintätapa: Q351
    - Myötälastu: +1
    - Vastalastu: –1
  - Asetussyvyys: Q202
  - Ennakkoetäisyys ylhäällä: Q258
  - Poraussyvyys lastunkatkoon: Q257
  - Vetäytyminen lastunkatkossa: Q256
  - Odotusaika alhaalla: Q211
  - Otsapinnan upotussyvyys: Q358
  - Otsapinnan upotussiirtymä: Q359
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo: Q206
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207

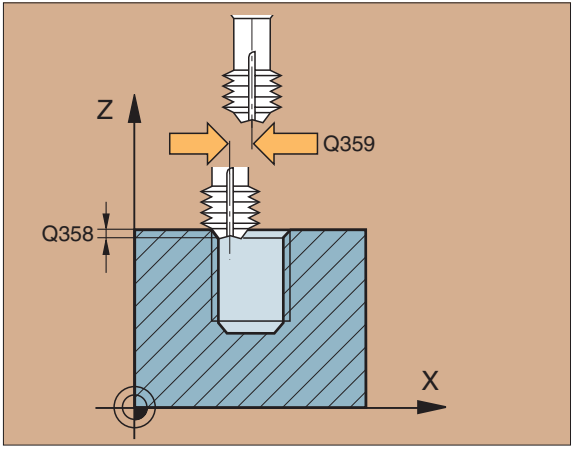




KIERUKKAPORAUSKIERTEEN JYRSINTÄ (265)

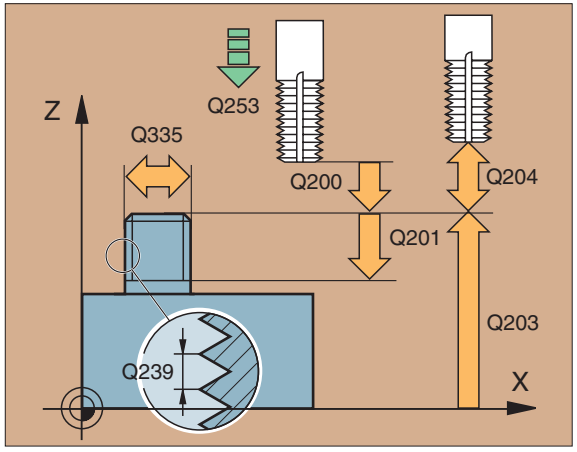
- Esipaikoitus reijän pohjassa koodilla R0
- CYCL DEF: Valitse työkierto 265 KIERUKKAPORAUSKIERTEEN JYRSINTÄ
  - Kierteen nimellishalkaisija: Q335
  - Kierteen nousu: Q239
    Etumerkki määrää oikea- ja vasenkätisen kierteen:
    - Oikeakätinen kierre: +
    - Vasenkätinen kierre: –
  - Kierteen syvyys: Työkappaleen yläpinnan ja kierteen pohjan välinen etäisyys: Q201
  - Syöttöarvo esipaikoituksessa: Q253
  - Otsapinnan upotussyvyys: Q358
  - Otsapinnan upotussiirtymä: Q359
  - Upotusliike: Q360
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Upotuksen syöttöarvo: Q254
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207

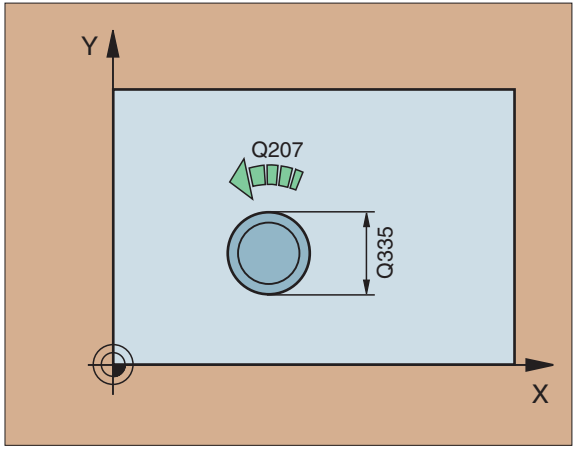




ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (267)

- Esipaikoitus reijän pohjassa koodilla R0
- CYCL DEF: Valitse työkierto 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ
  - Kierteen nimellishalkaisija: Q335
  - Kierteen nousu: Q239
    Etumerkki määrää oikea- ja vasenkätisen kierteen:
    - Oikeakätinen kierre: +
    - Vasenkätinen kierre: –
  - Kierteen syvyys: Työkappaleen yläpinnan ja kierteen pohjan välinen etäisyys: Q201
  - Kierteiden lukumäärä jälkiasetukseen: Q355
  - Syöttöarvo esipaikoituksessa: Q253
  - Jyrsintätapa: Q351
    - Myötälastu: +1
    - Vastalastu: –1
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Otsapinnan upotussyvyys: Q358
  - Otsapinnan upotussiirtymä: Q359
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Upotuksen syöttöarvo: Q254
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207





Taskut, kaulat ja urat

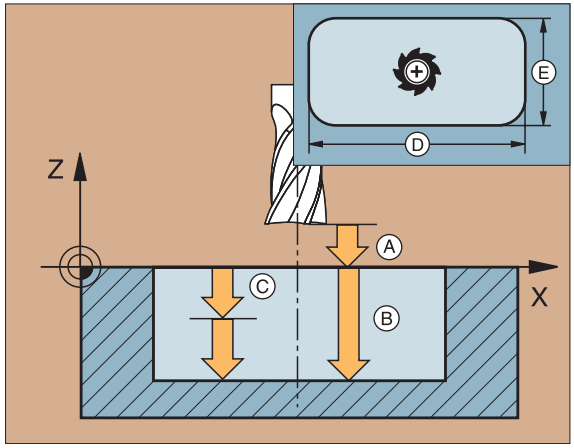
TASKUN JYRSINTÄ (4)

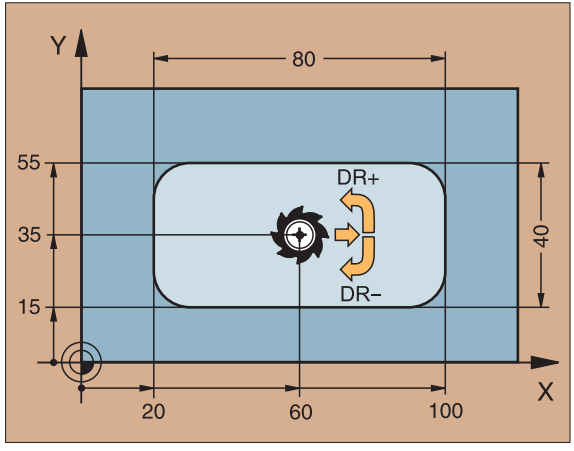
Tämä työkierto edellyttää keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai esiporausta taskun keskellä!

Jyrsin aloittaa koneistuksen pidemmän sivun positiiviseen akselisuuntaan ja nelikulmaisissa taskuissa positiiviseen Y-suuntaan.

- Esipaikoitus taskun keskikohdan yläpuolelle sädekorjauksella **R0**
- CYCL DEF: Valitsetyökierto 4 TASKUN JYRSINTÄ
  - Varmuusetäisyys: A
  - Jyrsintäsyvyys: Taskun syvyys: B
  - Asetussyvyys: C
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo
  - 1. sivun pituus: Taskun pituus, koneistustason ensimmäisen pääakselin suuntainen: D
  - 2. sivun pituus: Taskun leveys, etumerkki aina positiivinen: E
  - Syöttöarvo
  - Kiertosuunta myötäpäivään: DR–
    Myötäjyrsintä koodilla M3: DR+
    Vastajyrsintä koodilla M3: DR–
  - Pyöristyssäde: Säde taskun nurkissa

```
12 CYCL DEF 4.0 TASKUN JYRSINTÄ
13 CYCL DEF 4.1 ETÄIS 2
14 CYCL DEF 4.2 SYVYYS -10
15 CYCL DEF 4.3 ASETUS 4 F80
16 CYCL DEF 4.4 X80
17 CYCL DEF 4.5 Y40
18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ SÄDE 10
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+60 Y+35 FMAX M3
21 L Z+2 FMAX M99
```

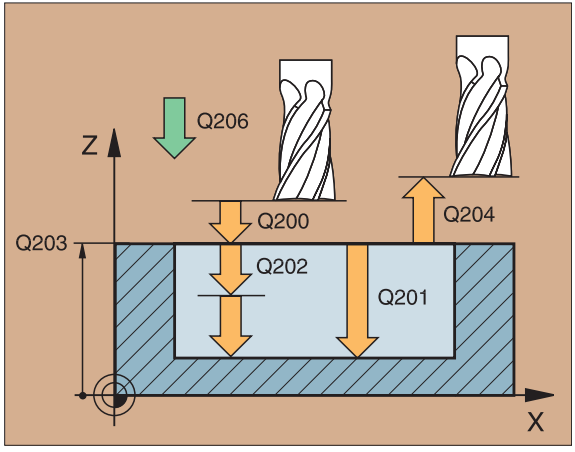


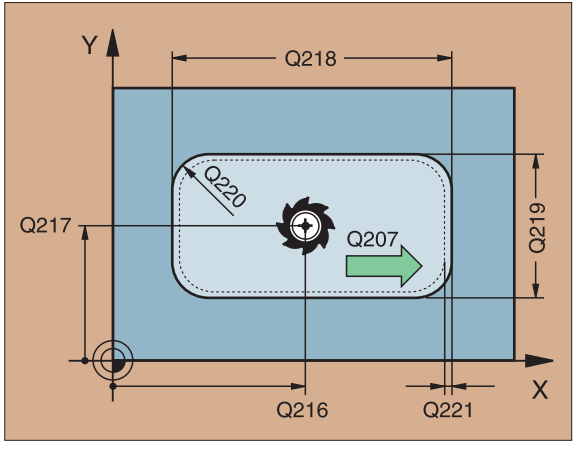


TASKUN SILITYS (212)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 212 TASKUN SILITYS
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan: Q201
  - Syvyyssyöttöarvo: Q206
  - Asetussyvyys: Q202
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - 1. akselin keskikohta: Q216
  - 2. akselin keskikohta: Q217
  - 1. sivun pituus: Q218
  - 2. sivun pituus: Q219
  - Nurkan säde: Q220
  - 1. akselin työvara: Q221

TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla ja koneistustasossa automaattisesti. Asetussyvyys suurempi tai yhtäsuuri kuin syvyyksillä työkalu liikkuu työvaiheen aikana syvyysarvoon saakka.

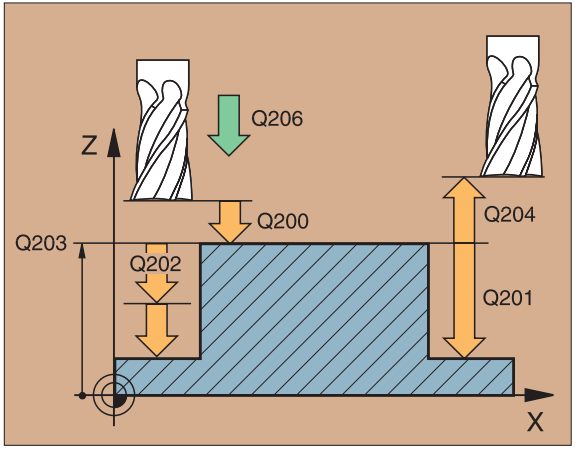


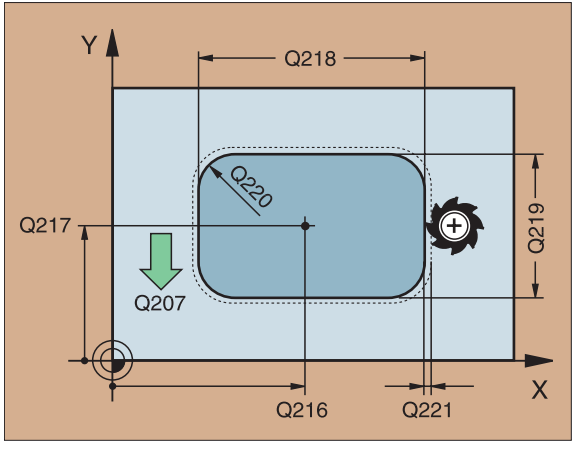


KAULAN SILITYS (213)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 213 KAULAN SILITYS
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan tasoon:Q201
  - Syvyyssyöttöarvo: Q206
  - Asetussyvyys: Q202
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - 1. akselin keskikohta: Q216
  - 2. akselin keskikohta: Q217
  - 1. sivun pituus: Q218
  - 2. sivun pituus: Q219
  - Nurkan säde: Q220
  - 1. akselin työvara: Q221

TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla ja koneistustasossa automaattisesti. Asetussyvyys suurempi tai yhtäsuuri kuin syvyyksillä työkalu liikkuu työvaiheen aikana syvyysarvoon saakka.



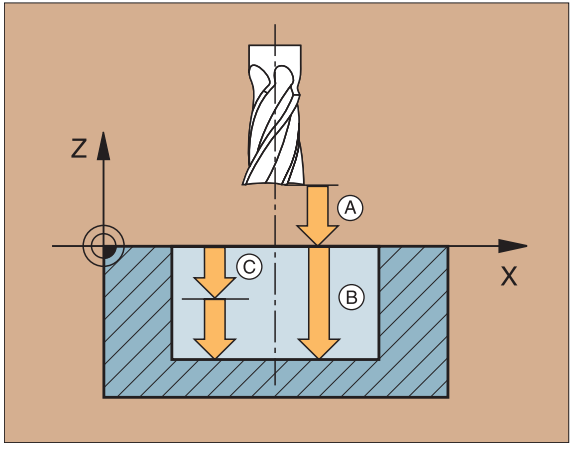


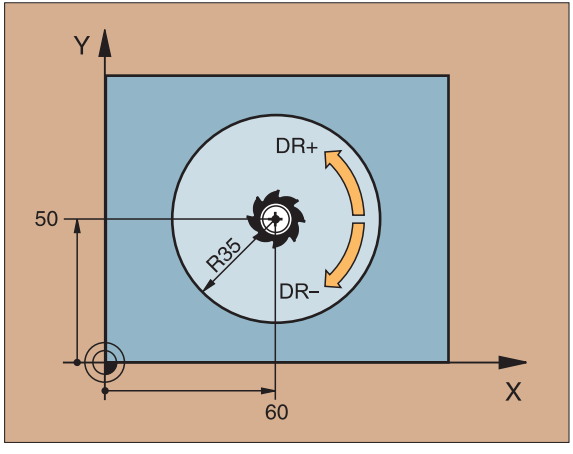
YMPYRÄTASKU (5)

Tämä työkierto edellyttää keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai esiporausta taskun keskellä!

- Esipaikoitus taskun keskikohdan yläpuolelle sädekorjauksella **R0**
- CYCL DEF: Valitse työkierto 5
  - Varmuusetäisyys: A
  - Jyrsintäsyvyys: Taskun syvyys: B
  - Asetussyvyys: C
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo
  - Ympyrän säde R: Ympyrätaskun säde
  - Syöttöarvo
  - Kiertosuunta myötäpäivään: DR–
    Myötäjyrsintä koodilla M3: DR+
    Vastajyrsintä koodilla M3: DR–

```
17 CYCL DEF 5.0 YMPYRÄTASKU
18 CYCL DEF 5.1 ETÄIS 2
19 CYCL DEF 5.2 SYVYYS -12
20 CYCL DEF 5.3 ASETUS 6 F80
21 CYCL DEF 5.4 SÄDE 35
22 CYCL DEF 5.5 F100 DR+
23 L Z+100 R0 FMAX M6
24 L X+60 Y+50 FMAX M3
25 L Z+2 FMAX M99
```

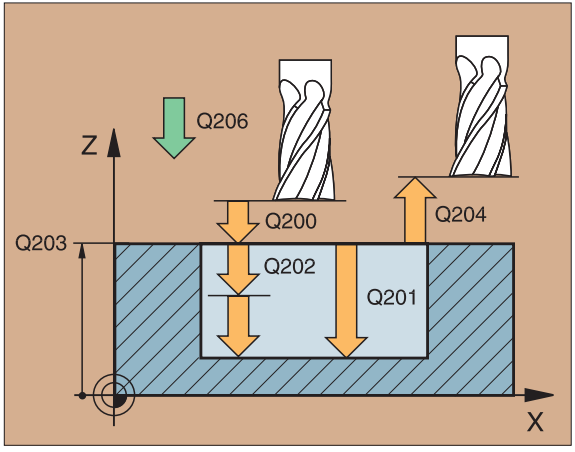


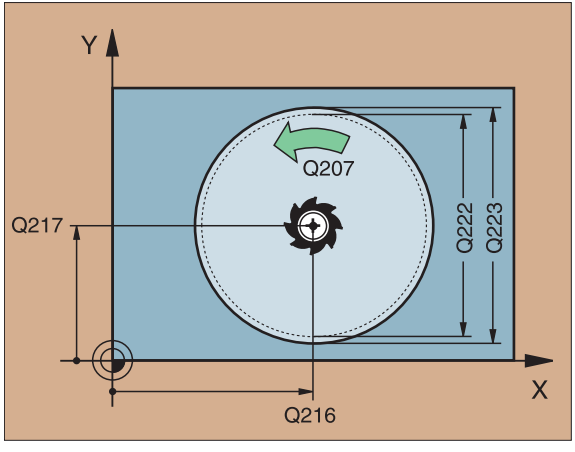


YMPYRÄTASKUN SILITYS (214)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 214 YMPYRÄTASKUN SILITYS
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan: Q201
  - Syvyyssyöttöarvo: Q206
  - Asetussyvyys: Q202
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - 1. akselin keskikohta: Q216
  - 2. akselin keskikohta: Q217
  - Aihion läpimitta: Q222
  - Valmisosan läpimitta: Q223

TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla ja koneistustasossa automaattisesti. Asetussyvyys suurempi tai yhtäsuuri kuin syvyyksillä työkalu liikkuu työvaiheen aikana syvyysarvoon saakka.

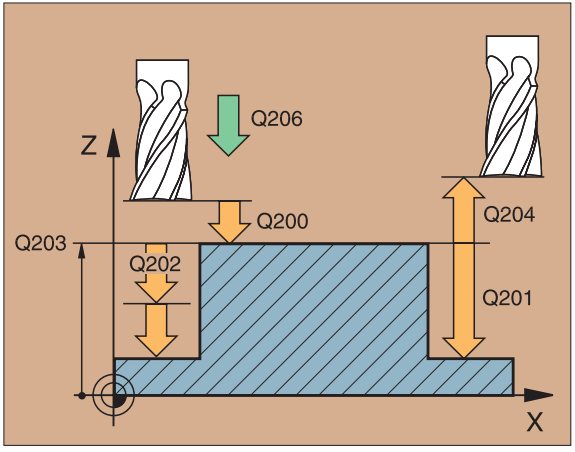


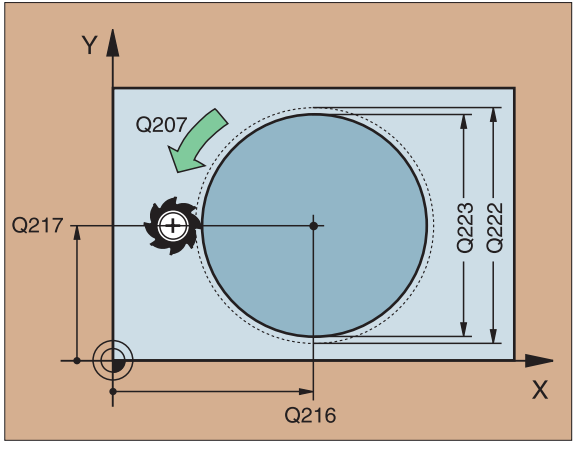


YMPYRÄKAULAN SILITYS (215)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 215 YMPYRÄKAULAN SILITYS
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan tasoon:Q201
  - Syvyyssyöttöarvo: Q206
  - Asetussyvyys: Q202
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - 1. akselin keskikohta: Q216
  - 2. akselin keskikohta: Q217
  - Aihion läpimitta: Q222
  - Valmisosan läpimitta: Q223

TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla ja koneistustasossa automaattisesti. Asetussyvyys suurempi tai yhtäsuuri kuin syvyyksillä työkalu liikkuu työvaiheen aikana syvyysarvoon saakka.



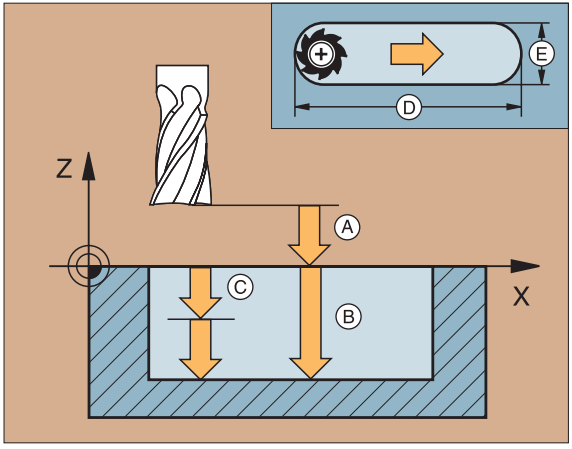


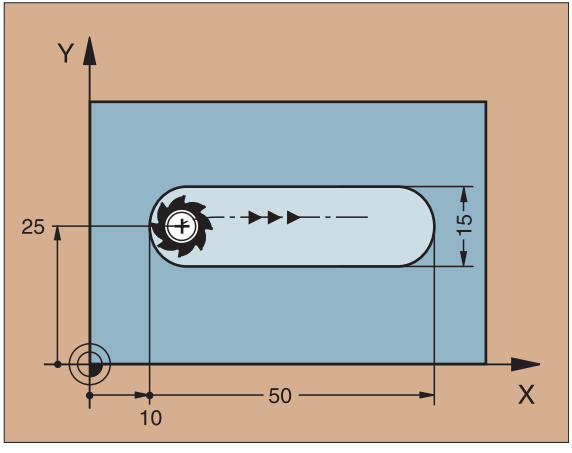
URAN JYRSINTÄ (3)

- Tämä työkierto edellyttää keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai esiporausta aloituspisteessä!
- Jyrsimen halkaisija ei saa olla suurempi kuin uran leveys eikä pienempi kuin puolet uran leveydestä!

- Esipaikoitus uran keskelle ja työkalun säteen verran siirrettynä uraan sädekorjauksella R0
- CYCL DEF: Valitse työkierto 3 URAN JYRSINTÄ
  - Varmuusetäisyys: A
  - Jyrsintäsyvyys: Uran syvyys: B
  - Asetussyvyys: C
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo: Liikenopeus sisäänpistossa
  - 1. sivun pituus: Uran pituus: D
    Määrittele ensimmäinen lastuamissuunta etumerkillä
  - 2. sivun pituus: Uran leveys: E
  - Syöttöarvo (jyrsinnälle)

```
10 TOOL DEF 1 L+0 R+6
11 TOOL CALL 1 Z S1500
12 CYCL DEF 3.0 URAN JYRSINTÄ
13 CYCL DEF 3.1 ETÄIS 2
14 CYCL DEF 3.2 SYVYYS -15
15 CYCL DEF 3.3 ASETUS 5 F80
16 CYCL DEF 3.4 X50
17 CYCL DEF 3.5 Y15
18 CYCL DEF 3.6 F120
19 L Z+100 R0 FMAX M6
20 L X+16 Y+25 R0 FMAX M3
21 L Z+2 M99
```



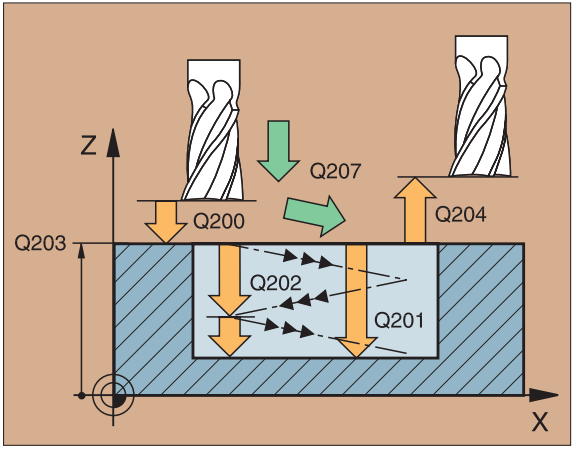


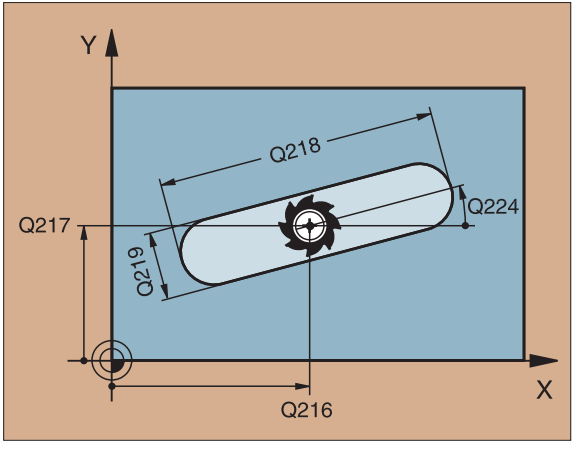
URA HEILURILIIKKEELLÄ (210)

Jyrsimen halkaisija ei saa olla suurempi kuin uran leveys eikä pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä!

- CYCL DEF: Valitse työkierto 210 URA HEILURILIIKKEELLÄ
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan: Q201
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207
  - Asetussyvyys: Q202
  - Koneistusolosuhde (0/1/2): Rouhinta ja silitys, vain rouhinta tai vain silitys: Q215
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - 1. akselin keskikohta: Q216
  - 2. akselin keskikohta: Q217
  - 1. sivun pituus: Q218
  - 2. sivun pituus: Q219
  - Kiertokulma, jonka verran koko uraa käännetään: Q224
  - Silityksen asetus: Q338

TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla ja koneistustasossa automaattisesti. Rouhinnassa työkalu tunkeutuu materiaaliin uran päästä päähän tapahtuvalla heilurimaisella liikkeellä. Esiporausta ei näinollen tarvita.



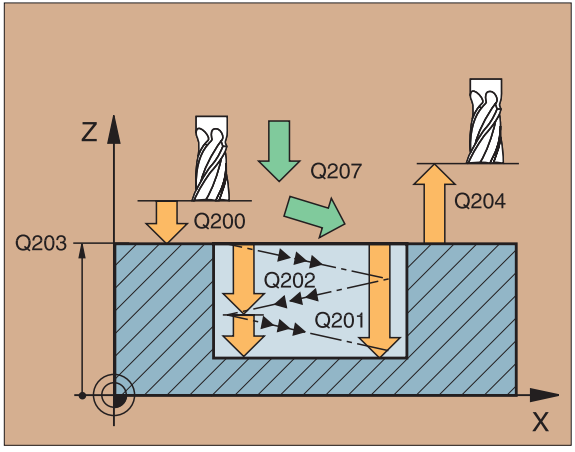


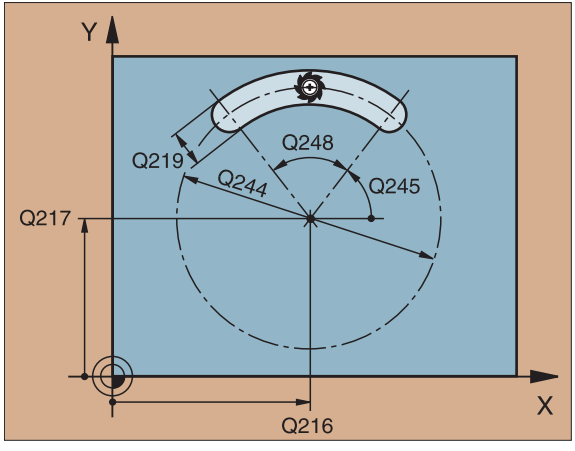
PYÖREÄ URA (211)

Jyrsimen halkaisija ei saa olla suurempi kuin uran leveys eikä pienempi kuin kolmasosa uran leveydestä!

- CYCL DEF: Valitse työkierto 211 PYÖREÄ URA
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan: Q201
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207
  - Asetussyvyys: Q202
  - Koneistusolosuhde (0/1/2): Rouhinta ja silitys, vain rouhinta tai vain silitys: Q215
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - 1. akselin keskikohta: Q216
  - 2. akselin keskikohta: Q217
  - Osaympyrän halkaisija: Q244
  - 2. sivun pituus: Q219
  - Uran lähtökulma: Q245
  - Uran avautumiskulma: Q248
  - Silityksen asetus: Q338

TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla ja koneistustasossa automaattisesti. Rouhinnassa työkalu tunkeutuu materiaaliin uran päästä päähän tapahtuvalla heilurimaisella HELIX-liikkeellä. Näinollen esiporausta ei tarvita.





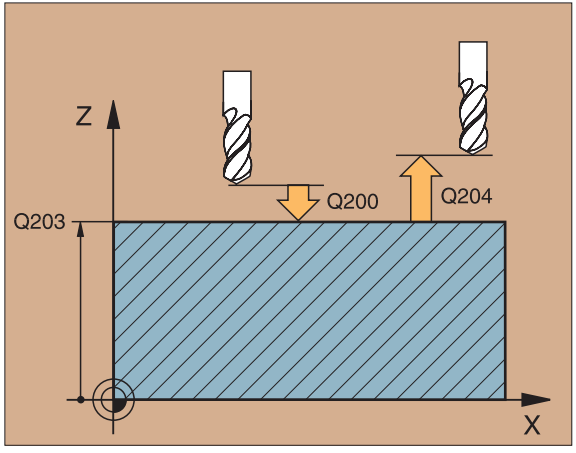
Pistekuviot

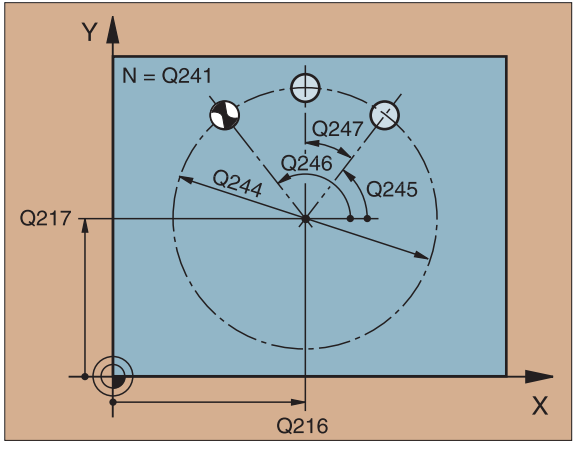
PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA (220)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 220 PISTEKUVIO YMP.KAARELLA
  - 1. akselin keskikohta: Q216
  - 2. akselin keskikohta: Q217
  - Osaympyrän halkaisija: Q244
  - Lähtökulma: Q245
  - Loppukulma: Q246
  - Kulma-askel: Q247
  - Koneistusten lukumäärä: Q241
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Ajo varmuuskorkeudelle: Q301

- Työkierto 220 PISTEKUVIO YMPYRÄNKAARELLA vaikuttaa määrittelystään lähtien!
- Työkierto 220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron!
- Työkierrolla 220 voit yhdistellä seuraavia työkiertoja: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 262, 263, 264, 265, 267
- Varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatti ja 2. varmuusetäisyys vaikuttavat aina työkierron 220 mukaisesti!

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla ja koneistustasossa.



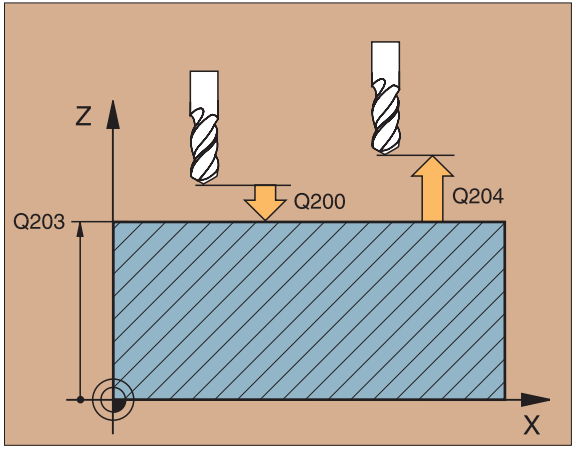


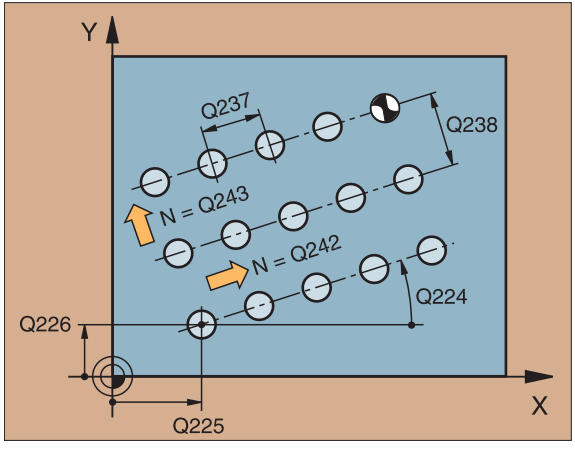
PISTEKUVIO SUORALLA (221)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 221 PISTEKUVIO SUORALLA
  - 1. akselin alkupiste: Q225
  - 2. akselin alkupiste: Q226
  - 1. akselin etäisyys: Q237
  - 2. akselin etäisyys: Q238
  - Sarkojen lukumäärä: Q242
  - Rivien lukumäärä: Q243
  - Kiertoasema: Q224
  - Varmuusetäisyys: Q200
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
  - 2. varmuusetäisyys: Q204
  - Ajo varmuuskorkeudelle: Q301

- Työkierto 221 PISTEKUVIO SUORALLA vaikuttaa määrittelystään lähtien!
- Työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määriteltyä koneistustyökiertoa!
- Työkierrolla 221 voit yhdistellä seuraavia työkiertoja: 1, 2, 3, 4, 5, 17, 200, 201, 202, 203, 204, 205, 206, 207, 208, 209, 212, 213, 214, 215, 262, 263, 264, 265, 267
- Varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatti ja 2. varmuusetäisyys vaikuttavat aina työkierron 221 mukaisesti!

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla ja koneistustasossa.





SL-työkierrot

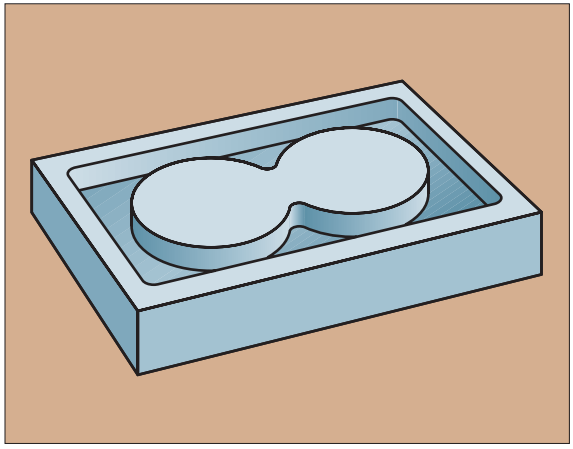
Yleistä
SL-työkierrot ovat hyödyllisiä silloin, kun muodot koostuvat useista osamuodoista (enintään 12 saareketta tai taskua).

Osamuodot ohjelmoidaan aliohjelmissa.

Osamuodoille on syytä huomioida seuraavaa:
- Taskussa muoto kulkee sisäpuolella ja saarekkeissa ulkopuolella!
- **Muotoon ajoa ja muodon jättöä sekä työkaluakselin asetuksia ei voida ohjelmoida**!
- Työkierrossa 14 MUOTO lueteltujen osamuotojen täytyy aina muodostaa suljettu muoto!
- SL-työkierron muistitila on rajattu. Näinollen voidaan yhdessä SL-työkierrossa ohjelmoida esim. enintään 128 suoran lausetta.

Työkierron 25 MUOTORAILO muoto ei saa olla suljettu!

Suorita graafinen simulointi ennen ohjelmanajoa. Sen avulla voit varmistaa, ovatko muodot määritelty oikein!



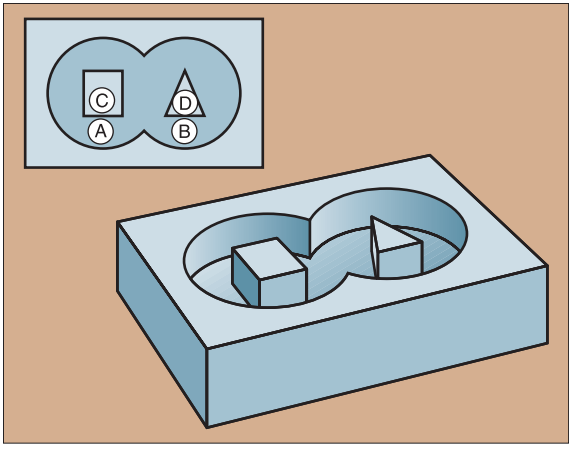
MUOTO (14)

Työkierrossa 14 MUOTO luetellaan ne aliohjelmat, jotka yhdessä muodostavat suljetun kokonaismuodon.

- CYCL DEF: Valitse työkierto 14 MUOTO
  - Muotojen label-numerot: Luetteloi niiden aliohjelmien LABEL-numerot, jotka asetetaan päällekkäin suljetun kokonaismuodon aikaansaamiseksi.

Työkierto 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
...
58 LBL0
```



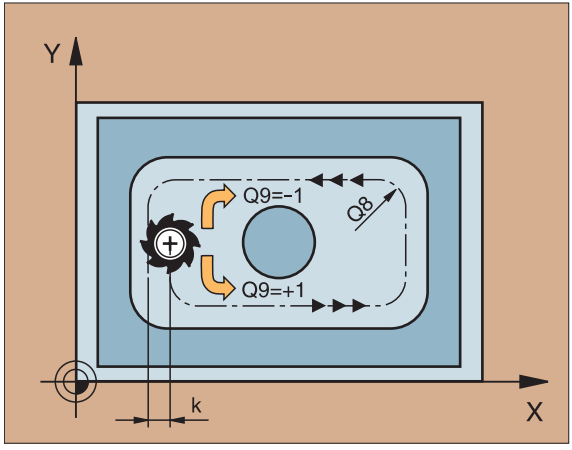
▲ A ja B ovat taskuja, C ja D saarekkeita

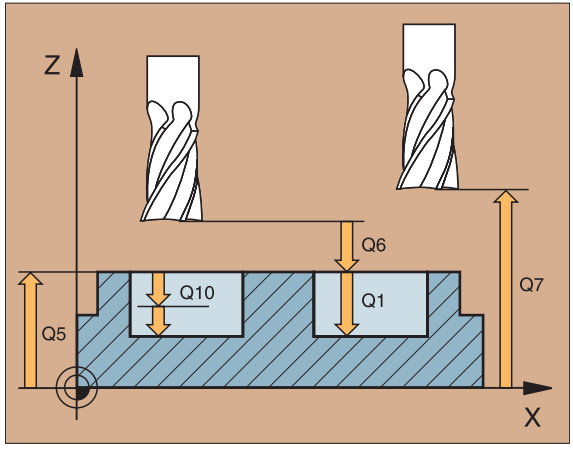
MUOTOTIEDOT (20)

Työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT määritellään koneistustiedot työkiertoja 21 ... 24 varten.

- CYCL DEF: Valitse työkierto 20 MUOTOTIEDOT
  - Jyrsintäsyvyys Q1:
    Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan; inkrementaalinen
  - Ratalimityskerroin Q2:
    Q2 x työkalun säde antaa sivuttaisasettelun k
  - Sivusilitysvara Q3:
    Silitystyövara taskun/saarekkeen seinämässä
  - Syvyyssilitysvara Q4:
    Silitystyövara taskun pohjalla
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q5:
    Työkappaleen yläpinnan koordinaatti perustuen sen hetkiseen nollapisteeseen; absoluuttinen
  - Varmuusetäisyys Q6:
    Etäisyys työkalusta työkappaleen yläpintaan; inkrementaalinen
  - Varmuuskorkeus Q7:
    Korkeus, jossa törmäystä työkappaleeseen ei voi tapahtua; absoluuttinen
  - Sisäpyöristyssäde Q8:
    Työkalun keskipisteen radan pyöristyssäde sisänurkissa
  - Kiertosuunta? Myötäpäivään = –1 Q9:
    - Myötäpäivään Q9 = –1
    - Vastapäivään Q9 = +1

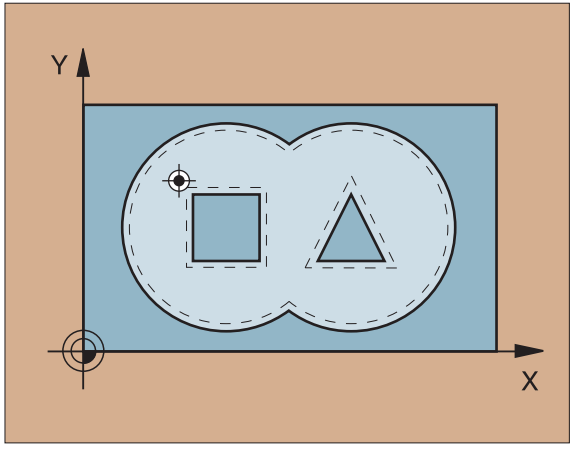
Työkierto 20 MUOTOTIEDOT vaikuttaa määrittelystään lähtien!





ESIPORAUS (21)

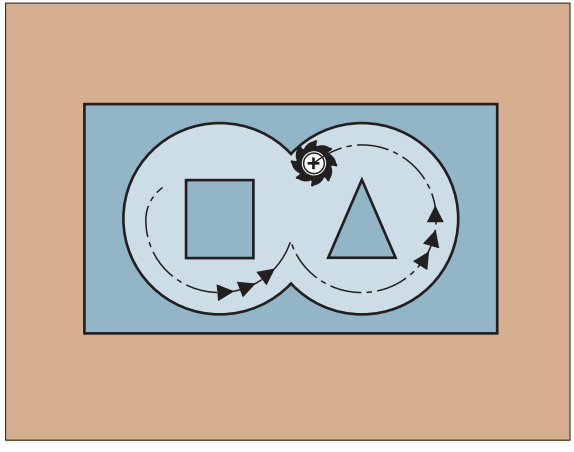
- CYCL DEF: Valitse työkierto 21 ESIPORAUS
  - Asetussyvyys Q10; inkrementaalinen
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11
  - Rouhintatyökalun numero Q13: Rouhintatyökalun numero



ROUHINTA (22)

Rouhinta tapahtuu muodon suuntaisesti jokaisella asetussyvyydellä.

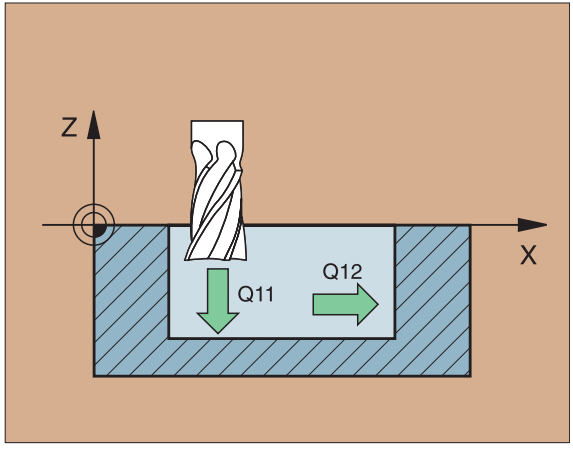
- CYCL DEF: Valitse työkierto 22 ROUHINTA wählen
  - Asetussyvyys Q10; inkrementaalinen
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11
  - Rouhintasyöttöarvo Q12
  - Esirouhintatyökalun numero Q18
  - Heilurisyöttöarvo Q19



SYVYYSSILITYS (23)

Koneistettava taso silitetään syvyyssilitysvaran verran muodon suuntaisella työkalun liikkeellä.

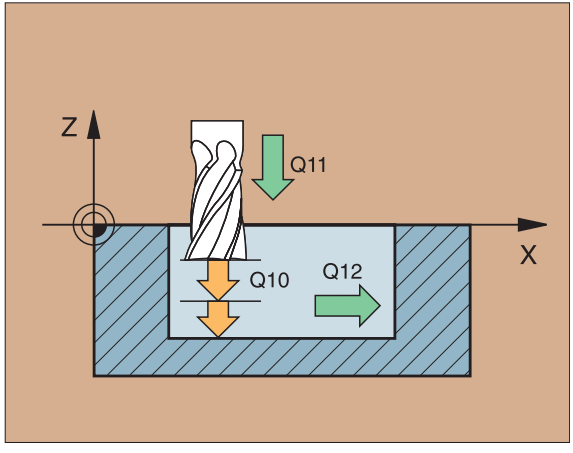
- CYCL DEF: Valitse työkierto 23 SYVYYSSILITYS
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11
  - Rouhintasyöttöarvo Q12



SIVUN SILITYS (24)

Yksittäisten osamuotojen silitys.

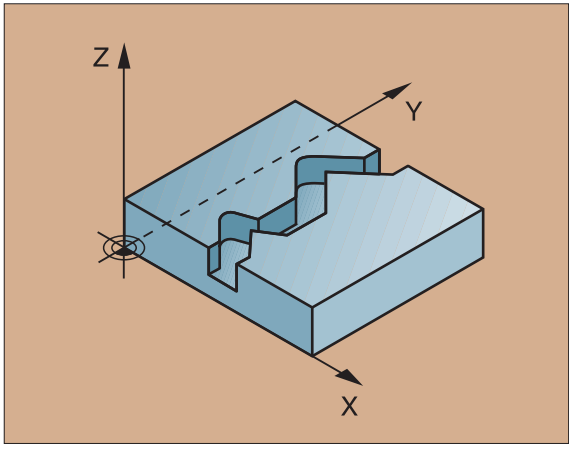
- CYCL DEF: Valitse työkierto 24 SIVUN SILITYS
  - Kiertosuunta? Myötäpäivään = –1 Q9:
    - Myötäpäivään Q9 = –1
    - Vastapäivään Q9 = +1
  - Asetussyvyys Q10; inkrementaalinen
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11
  - Rouhintasyöttöarvo Q12
  - Sivusilitysvara Q14: Työvara useampia silityskertoja varten



- Summan Q14 + Silitystyökalun säde on oltava pienempi kuin summa Q3 (Työkierto 20) + Rouhintatyökalun säde!
- Kutsu työkierto 22 ROUHINTA ennen työkiertoa 24!

MUOTORAILO (25)

Tällä työkierrolla asetetaan tiedot muotliohjelmassa määritellyn avoimen muodon koneistusta varten.



- CYCL DEF: Valitse työkierto 25 MUOTORAILO
  - Jyrsintäsyvyys Q1; inkrementaalinen
  - Sivusilitysvara Q3: Silitystyövara koneistustasossa
  - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q5: Työkappaleen yläpinnan koordinaatti; absoluuttinen
  - Varmuuskorkeus Q7: Korkeus, jossa työkalu ei voi törmätä työkappaleeseen; absoluuttinen
  - Asetussyvyys Q10; inkrementaalinen
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11
  - Jyrsintäsyöttöarvo Q12
  - Jyrsintätapa? Vastalastu = –1 Q15
    - Myötäjyrsintä: Q15 = +1
    - Vastajyrsintä: Q15 = –1
    - Heiluriliike useammilla asetuksilla: Q15 = 0

- Työkierto 14 MUOTO saa sisältää vain yhden label-numeron!
- Aliohjelma saa sisältää enintään 128 suoran pätkää!

LIERIÖVAIPPA (27)

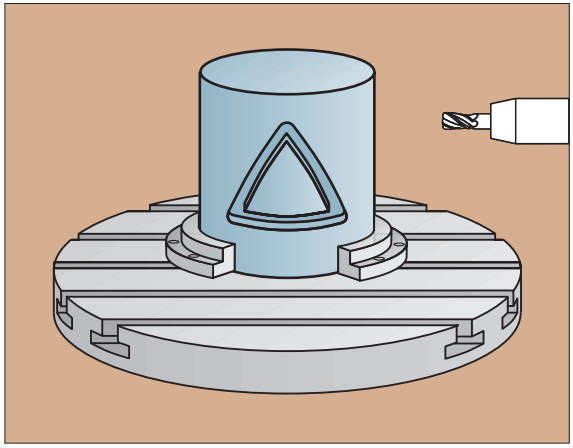
Työkierto edellyttää keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844)!

Työkierrolla 27 LIERIÖVAIPPA voidaan aiemmin määritelty muoto siirtää lieriön vaippapinnalle.

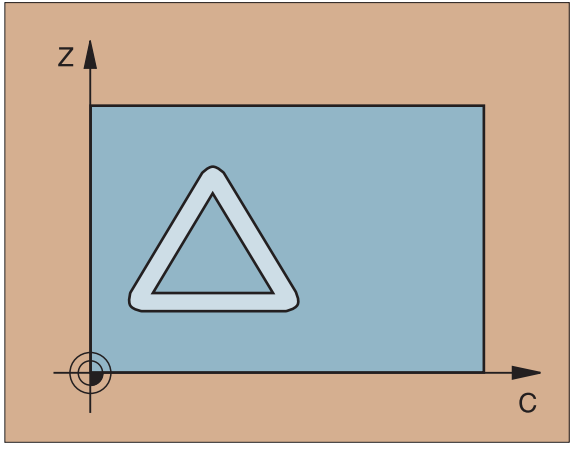
- Määrittele muoto aliohjelmassa ja tee asetukset työkierron14 MUOTO avulla
- CYCL DEF: Valitse työkierto 27 LIERIÖVAIPPA
  - Jyrsintäsyvyys Q1
  - Sivusilitysvara Q3: Syötä sisään silitystyövara (Q3>0 tai Q3<0)
  - Varmuusetäisyys Q6: Etäisyys työkalusta työkappaleen yläpintaan
  - Asetussyvyys Q10
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11
  - Jyrsintäsyöttöarvo Q12
  - Lieriön säde Q16: Lieriön säde
  - Mitoitustapa? Aste=0 mm/tuuma=1 Q17: Aliohjelman koordinaatit yksikössä aste tai mm

- Koneen ja TNC:n tulee olla etukäteen sovitettu työkiertoa LIERIÖVAIPPA varten koneen valmistajan toimesta!

- Työkappaleen tulee olla kiinnitetty keskisesti!
- Työkaluakselin on oltava kohtisuorassa pyörivän pöydän akseliin nähden!
- Työkierto 14 MUOTO saa sisältää vain yhden label-numeron!
- Aliohjelma saa sisältää enintään 128 suoran pätkää!



▼Muodostettu muoto



LIERIÖVAIPPA (28)

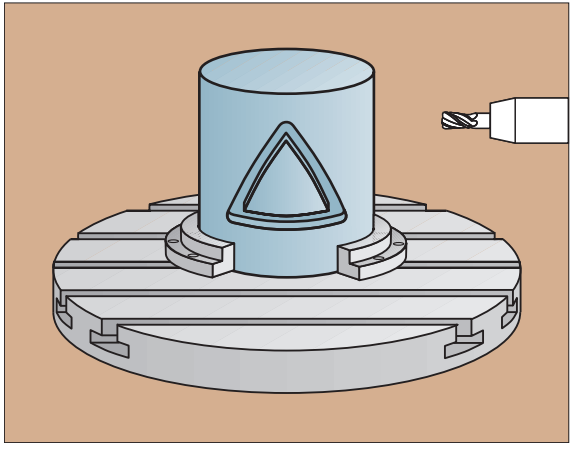
Tämä työkierto edellyttää keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844)!

Työkierrolla 28 LIERIÖVAIPPA voidaan aiemmin luotu ura siirtää sijoittaa lieriövaipan sivuseinämään ilman vääristymiä.

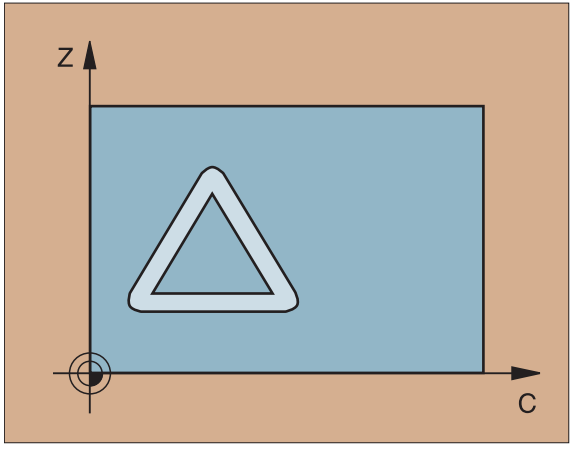
- Määrittele muoto aliohjelmassa ja tee asetukset työkierron 14 MUOTO avulla
- CYCL DEF: Valitse työkierto 28 LIERIÖVAIPPA
  - Jyrsintäsyvyys Q1
  - Sivusilitysvara Q3: Silitystyövara (Syötä sisään Q3>0 tai Q3<0)
  - Varmuusetäisyys Q6: Etäisyys työkalusta työkappaleen yläpintaan
  - Asetussyvyys Q10
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11
  - Jyrsintäsyöttöarvo Q12
  - Lieriön säde Q16: Lieriön säde
  - Mitoitustapa? Aste=0 mm/tuuma=1 Q17: Aliohjelman koordinaatit yksikössä aste tai mm
  - Uran leveys Q20

- Koneen ja TNC:n on oltava etukäteen sovitettu työkierron LIERIÖVAIPPA käyttöä varten koneen valmistajan toimesta!

- Työkappaleen tulee olla kiinnitetty keskisesti!
- Työkaluakselin on oltava kohtisuorassa pyörivän pöydän akseliin nähden!
- Työkierto 14 MUOTO saa sisältää vain yhden label-numeron!
- Aliohjelma saa sisältää enintään 128 suoran pätkää!



▼muodostettu ura



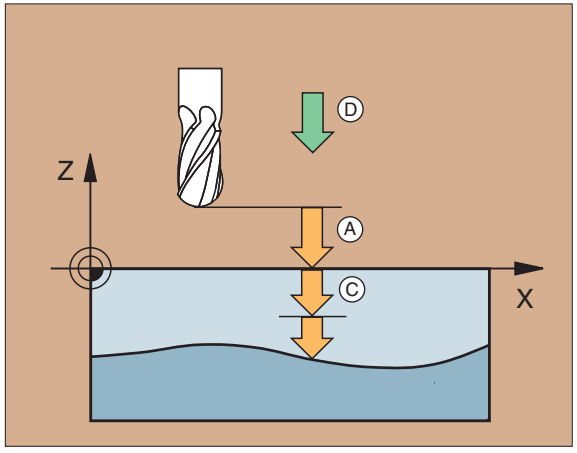
Rivijyrsintä

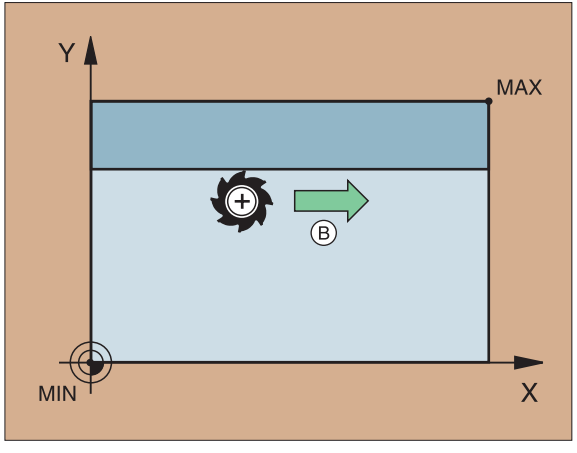
DIGITOINTITIETOJEN TOTEUTUS (30)

Tämä työkierto edellyttää keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844)!

- CYCL DEF: Valitse työkierto 30 DIGITOINTITIETOJEN TOTEUTUS
  - Digitointitietojen ohjelman nimi
  - ALUEen min-piste
  - ALUEen max-piste
  - Varmuusetäisyys: A
  - Asetussyvyys: C
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo: D
  - Syöttöarvo: B
  - Lisätoiminto M

```
7 CYCL DEF 30.0 DIGIT.TIETOJEN TOTEUTUS
8 CYCL DEF 30.1 PGMDIGIT.: DATNEGA
9 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-35
10 CYCL DEF 30.3 X+250 Y+125 Z+15
11 CYCL DEF 30.4 ETÄIS 2
12 CYCL DEF 30.5 ASETTELU 5 F125
13 CYCL DEF 30.6 F350
```

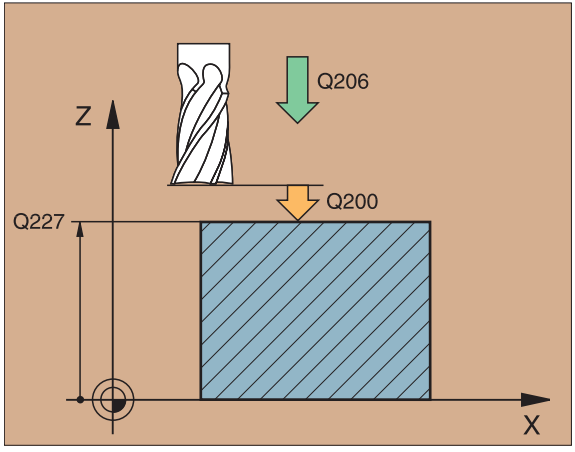


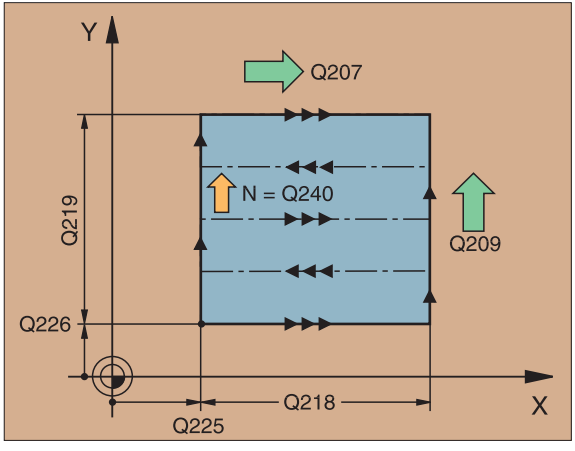


RIVIJYRSINTÄ (230)

TNC paikoittaa työkalun – sen hetkisestä asemasta lähtien – ensin koneistustasossa ja sen jälkeen työkaluakselilla alkupisteeseen. Esipaikoita työkalu niin, että se ei voi aiheuttaa törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen!

- 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
  - Lastunpoistokertojen lukumäärä: Q240
  - Syvyysasetuksen syöttöarvo: Q206
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207
  - Poikittaissyöttöarvo: Q209
  - Varmuusetäisyys: Q200

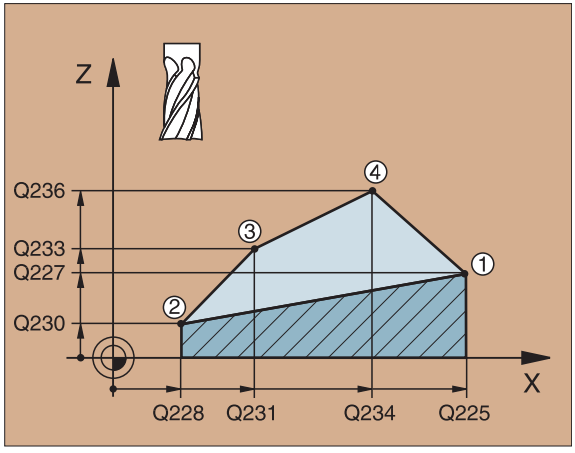


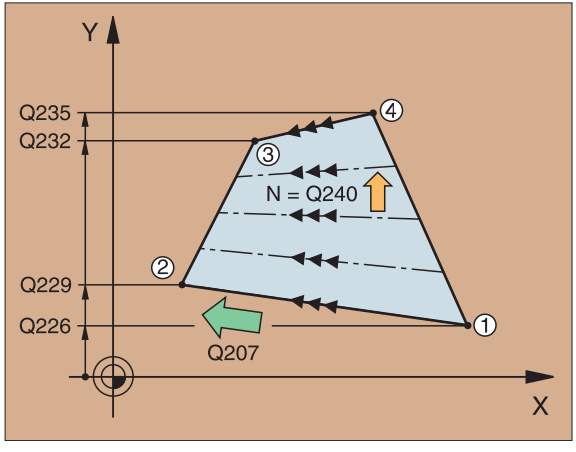


NORMAALIPINTA (231)

TNC paikoittaa työkalun – sen hetkisestä asemasta lähtien – ensin koneistustasossa ja sen jälkeen työkaluakselilla alkupisteeseen (piste 1). Esipaikoita työkalu niin, että se ei voi aiheuttaa törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen!

- CYCL DEF: Valitse työkierto 231 NORMAALIPINTA
  - 1. akselin alkupiste: Q225
  - 2. akselin alkupiste: Q226
  - 3. akselin alkupiste: Q227
  - 1. akselin 2. piste: Q228
  - 2. akselin 2. piste: Q229
  - 3. akselin 2. piste: Q230
  - 1. akselin 3. piste: Q231
  - 2. akselin 3. piste: Q232
  - 3. akselin 3. piste: Q233
  - 1. akselin 4. piste: Q234
  - 2. akselin 4. piste: Q235
  - 3. akselin 4. piste: Q236
  - Lastunpoistokertojen lukumäärä: Q240
  - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207



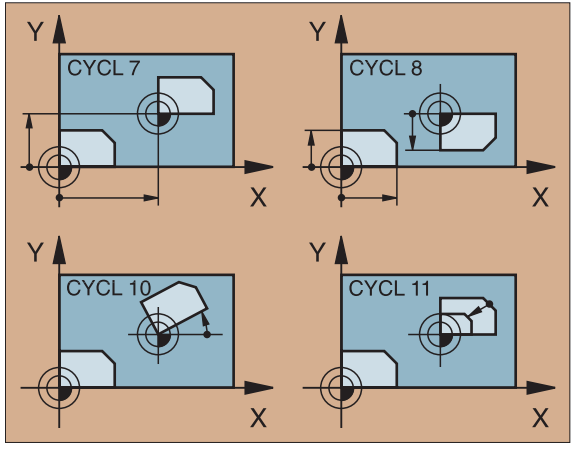


Koordinaattimuunnosten työkierrot

Koordinaattimuunnosten työkierroilla voidaan muotoja ...

• siirtää	Työkierto 7	NOLLAPISTE
• peilata	Työkierto 8	PEILAUS
• kiertää (tasossa)	Työkierto 10	KIERTO
• kääntää tasosta	Työkierto 19	KONEISTUSTASO
• pienetää/suurentaa	Työkierto 11	MITTAKERROIN
	Työkierto 26	MITTAKERROIN AKS.KOHT.

Koordinaattimuunnosten työkierrot ovat määrittelystään lähtien voimassa niin kauan, kunnes ne peruutetaan tai määritellään uudelleen. Alkuperäinen muoto on asetettava aliohjelmassa. Sisäänsyöttöarvot voidaan antaa sekä absoluuttisina että myös inkrementaalisina.



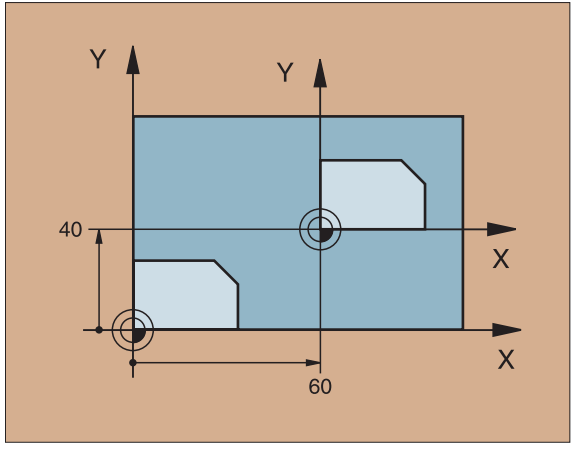
NOLLAPISTESIIRTO (7)

▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 7 NOLLAPISTESIIRTO
  ▶ Syötä sisään uuden nollapisteen koordinaatit tai nollapisteen numero nollapistetaulukosta.

Nollapistesiirron peruutus: Määrittele työkierto uudelleen sisäänsyöttöarvoilla 0

```
9 CALL LBL1                          Koneistusaliohjelman kutsu
10 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
11 CYCL DEF 7.1 X+60
12 CYCL DEF 7.2 Y+40
13 CALL LBL1                         Koneistusaliohjelman kutsu
```

Suorita nollapistesiirto ennen muita koordinaattimuunnoksia!



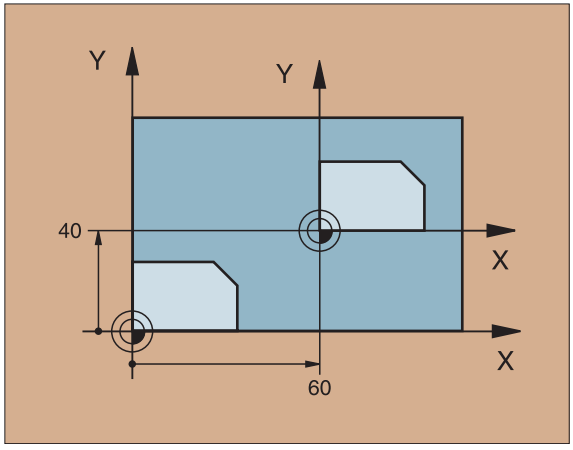
PERUSPISTEEN ASETUS (247)

▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 247 PERUSPISTEEN ASETUS
▶ Peruspisteen numero: Syötä sisään numero esillä olevasta nollapistetaulukosta, jossa asetettavan peruspisteen REF-koordinaatit ovat.

Peruutus

Viimeksi manuaalitavalla asetettu peruspiste aktivoidaan uudelleen syöttämällä sisään lisätoiminto M104.

- Aktivoi haluamasi nollapistetaulukko tarvittaessa NC-lauseella SEL TABLE.
- TNC asettaa peruspisteen vain niille akseleille, jotka on aktivoitu nollapistetaulukossa.
- Työkierto 247 tulkitsee nollapistetaulukkoon tallennetut arvot aina koneen nollapisteeseen perustuviksi koordinaateiksi. Koneparametri 7475 ei vaikuta tähän millään tavoin.



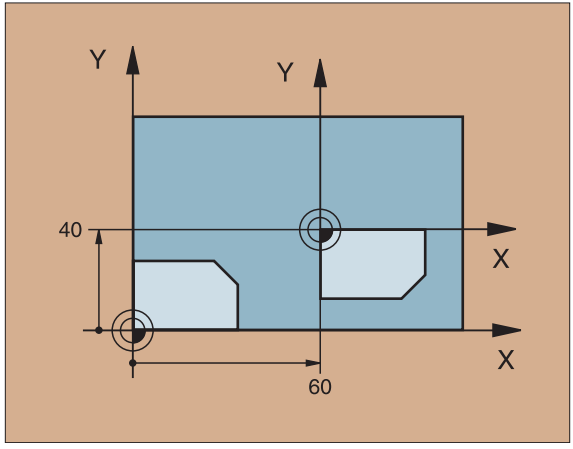
PEILAUS (8)

▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 8 PEILAUS
▶ Syötä sisään peilattavat akselit: X tai Y tai X ja Y

Peilikuvauksen peruutus: Määrittele uusi työkierto painamalla 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 PEILAUS
20 CYCL DEF 8.1 Y
21 CALL LBL1
```

- Työkaluakselia ei voi peilata!
- Työkierto peilaa aina alkuperäisen muodon (tässä esimerkissä tallennettu aliohjelmaan LBL1)!



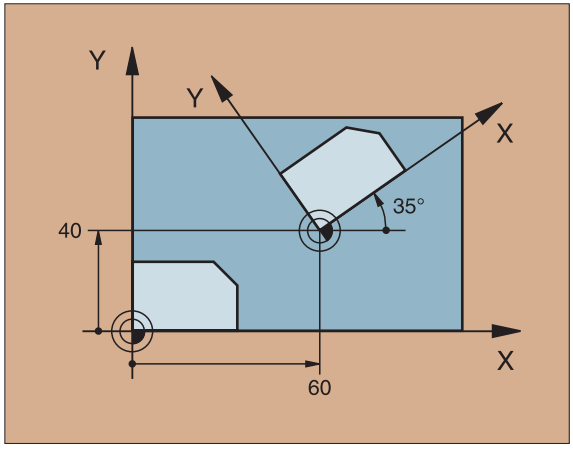
KIERTO (10)

▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 10 KIERTO
▶ Syötä sisään kiertokulma:
- Sisäänsyöttöalue –360° ... +360°
- Kiertokulman perusakseli

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

Kierron peruutus: Määrittele uusi työkierto kiertokulmalla 0

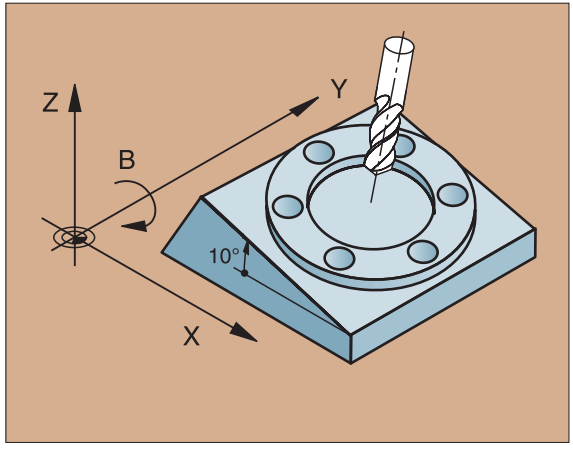
```
12 CALL LBL1
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 KIERTO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL1
```



KONEISTUSTASO (19)

Työkierto 19 KONEISTUSTASO mahdollistaa työskentelyn kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä.

- Kutsu työkalu
- Aja työkalu irti työkaluakselin suunnassa (estää törmäykset)
- Tarvittaessa esipaikoita kiertoakselit L-lauseella haluttuun kulmaan
- CYCL DEF: Valitse työkierto 19 KONEISTUSTASO
  - Tarvittaessa syötä sisään vastaavan akselin kulma tai avaruus-kulman
  - Tarvittaessa syötä sisään kiertoakselien syöttöarvot automaattisessa paikoituksessa
  - Tarvittaessa syötä sisään varmuusetäisyys
- Aktivoi korjaus: Aja kaikkia akseleita
- Ohjelmoi koneistus niin kuin tasoa ei olisikaan käännetty



Peruuta työkierto KONEISTUSTASON kääntö:
Se tehdään määrittelemällä uusi työkierto kääntökulmalla 0.

TNC:n ja koneen on oltava etukäteen sovitettu koneistustason kääntöä varten koneen valmistajan toimesta!

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

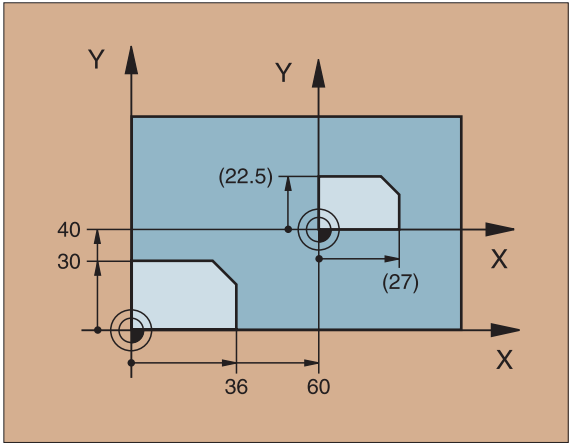
MITTAKERROIN (11)

▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 11 MITTAKERROIN
  ▶ Syötä sisään mittakerroin SCL (engl: scale = Mitta-asteikko):
    • Sisäänsyöttöalue 0,000001 bis 99,999999:
      Pienentää ... SCL < 1
      Suurentaa ... SCL > 1

Mittakerrointoiminnon peruutus: Määrittele uusi työkierto 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 (riippumatta koneparametrista 7410)!



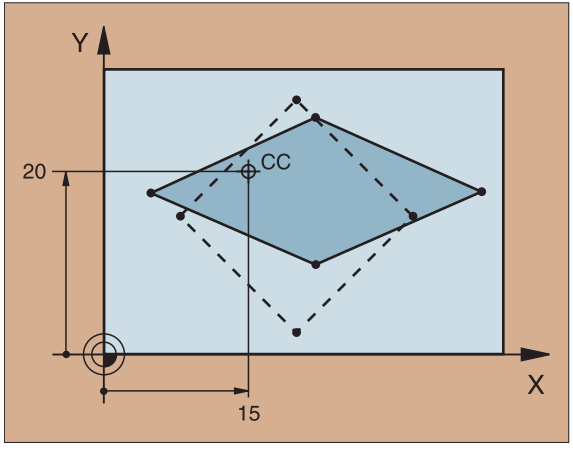
MITTAKERROIN AKS.KOHTAINEN (26)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 26 MITTAKERROIN AKS.KOHT..
  - Akseli ja kerroin: Akselikohtaisten pidennysten tai lyhennysten koordinaattiakselit ja kertoimet
  - Keskipistekoordinaatit: pidennysten tai lyhennysten keskikohdat

Akselikohtaisten mittakertoimien peruutus: Määrittele uusi työkierto kertoimella 1 kullekin muutetulle akselilla.

Ympyränkaariradan asemien koordinaattiakseleita ei saa pidentää tai lyhentää erisuurilla kertoimilla!

```
25 CALL LBL1
26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKS.KOHT.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL1
```



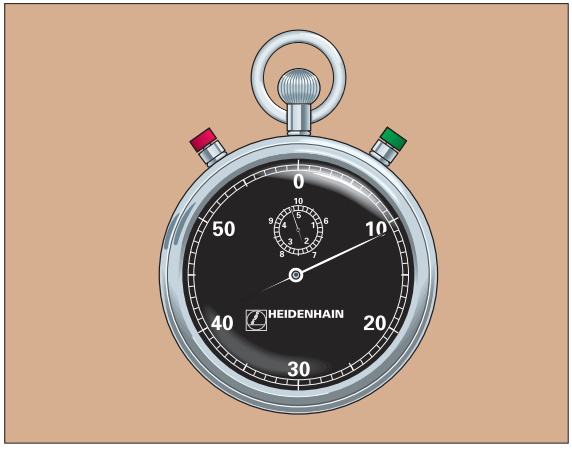
Erikoistyökierrot

ODOTUSAIKA (9)

Ohjelmankulun eteneminen keskeytetään ODOTUSAJAKSI.

- 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
```

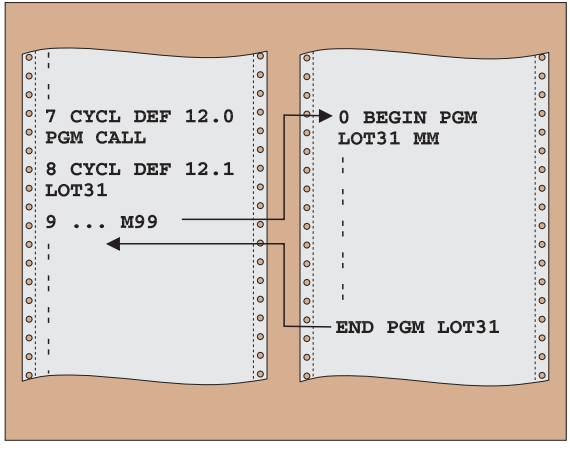


PGM CALL (12) (OHJELMAN KUTSU)

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

Työkierron 12 PGM CALL on oltava kutsuttu!

```
7  CYCL  DEF  12.0  PGM  CALL
8  CYCL  DEF  12.1  LOT31
9  L  X+37.5  Y-12  R0  FMAX  M99
```

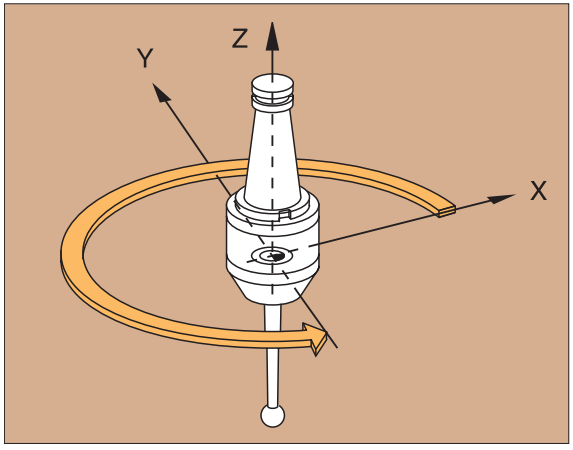


Karan SUUNTAUS

- CYCL DEF: Valitse työkierto 13 SUUNTAUS
  - Syötä sisään suuntakulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen:
    - Sisäänsyöttöalue 0 ... 360°
    - Sisäänsyöttötarkkuus 0,1°
- Kutsu työkierto koodilla M19 tai M20

Koneen ja TNC:n tulee olla etukäteen sovitettu karan suuntausta varten koneen valmistajan toimesta!

```
12 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS
13 CYCL DEF 13.1 KULMA 90
```



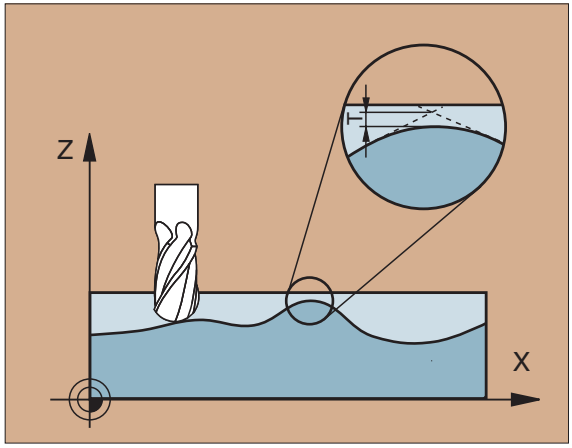
TOLERANSSI (32)

Koneen ja TNC:n tulee olla etukäteen sovitetut nopeaa muodon jyrsintää varten koneen valmistajan toimesta!

Työkierto 32 TOLERANSSI vaikuttaa määrittelystään lähtien!

TNC tasoittaa automaattisesti muotopinnan haluttujen (korjattujen tai korjaamattomien) muotoelementtienvälillä. Näin työkalu kulkee jatkuvasti työkappaleen yläpinnalla. Tarvittaessa TNC hidastaa ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, jotta ohjelman toteutus etenisi aina „nykimättä“ suurimmalla mahdollisella nopeudella.

Tasoituksessa muotoon muodostuu aina poikkeamia. Muotopoikkeamien suuruus (TOLERANSSIARVO) on asetettu koneparametriin etukäteen koneen valmistajan toimesta. Työkierrolla 32 muutetaan esiasetettua toleranssiarvoa (katso kuvaa yllä oikealla).



- CYCL DEF: Valitse työkierto 32 TOLERANSSI
  - TOLERANSSI T: Sallittu muotopoikkeama yksikössä mm

3D-muotojen digitointi

Koneen ja TNC:n tulee etukäteen olla sovitettu 3D-muotojen digitointia varten koneen valmistajan toimesta!

Digitoinnissa mittaavalla kosketusjärjestelmällä TNC:ssä voidaan käyttää seuraavia työkiertoja:

- Digitointitietojen asetus: TCH PROBE 5 ALUE
  TCH PROBE 15 ALUE
- Muodon mukainen digitointi: TCH PROBE 16 MUOTOLINJA
- Asteittainen digitointi: TCH PROBE 17 KORKEUSVIIVA
- Rivittäinen digitointi: TCH PROBE 18 SARKA

Digitointityökierrot voidaan ohjelmoida vain SELVÄKIELIDIALOGISSA. Ne voidaan ohjelmoida pääakseleille X, Y, Z ja kiertoakseleille A, B, C.

- Koordinaattimuunnokset tai peruskääntö eivät saa olla aktivoituna!
- Digitointityökiertoja ei saa kutsua; ne vaikuttavat aina heti määrittelystään lähtien koneistusohjelmassa!

Digitointityökiertojen valinta

TOUCH PROBE

▶ Aktivoi kosketustoimintojen yleiskuvaus

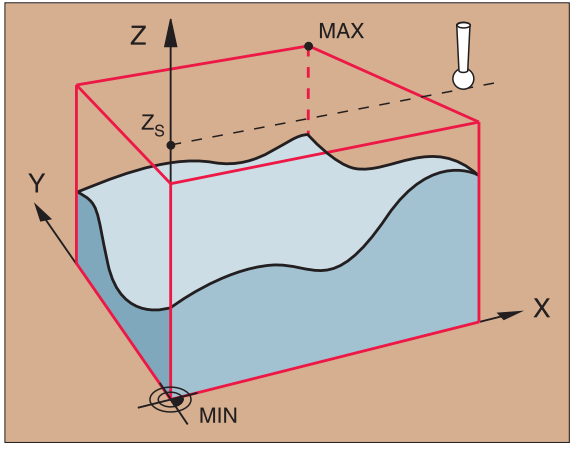
▶ Valitse digitointityökierrot

▶ Esim. valitse työkierto 15

Digitointityökierto ALUE (5)

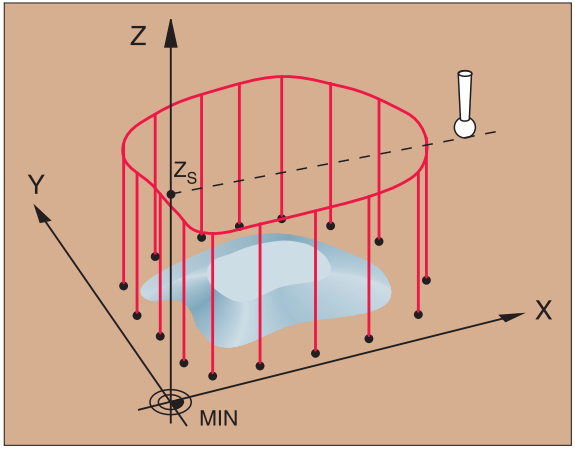
- Aseta liitäntä tiedonsiirtoa varten
- TOUCH PROBE: Valitse työkierto 5 ALUE
  - Digitointitietojen ohjelman nimi: Syötä sisään nimi ohjelmalle, johon digitointitiedot tallennetaan
  - Kosketusakseli: Määrittele kosketusjärjestelmän akseli
  - MIN-piste ALUE
  - MAX-piste ALUE
  - Varmuuskorkeus: Korkeus, jossa kosketusvarsi ei pääse törmäämään muotoon: Z_S

```
5 TCH PROBE 5.0 ALUE
6 TCH PROBE 5.1 OHJ.NIMI: TIEDOT
7 TCH PROBE 5.2 Z X+0 Y+0 Z+0
8 TCH PROBE 5.3 X+100 Y+100 Z+20
9 TCH PROBE 5.4 KORKEUS: +100
```



Digitointityökierto ALUE (15)

- Aseta liitäntä tiedonsiirtoa varten
- TOUCH PROBE: Valitse työkierto 15 ALUE
  - Digitointitietojen ohjelman nimi: Syötä sisään nimi ohjelmalle, johon digitointitiedot tallennetaan
  - Kosketusakseli: Määrittele kosketusjärjestelmän akseli
  - Aluetietojen ohjelman nimi: Sen pistetaulukon nimi, johon alue on tallennettu
  - MIN-piste kosketUSAKSELILLA: Määrittele kosketusjärjestelmän akselin minimipiste
  - MAX-piste kosketUSAKSELILLA: Määrittele kosketusjärjestelmän akselin maksimipiste
  - Varmuuskorkeus: Korkeus, jossa kosketusvarsi ei pääse törmäämään muotoon: Z_S

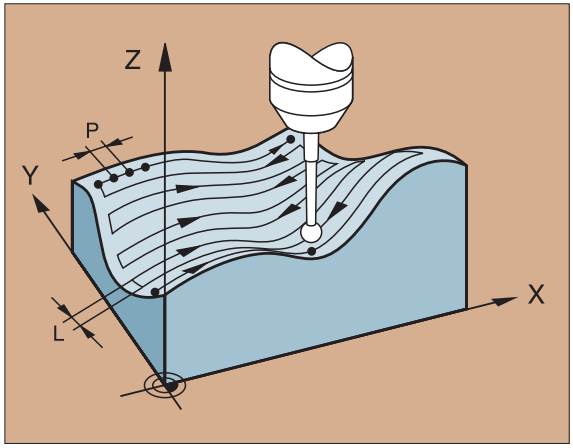



```
5 TCH PROBE 15.0 ALUE
6 TCH PROBE 15.1 OHJ. DIGIT.: TIEDOT
7 TCH PROBE 15.2 Z OHJ. ALUE: TAB1
8 TCH PROBE 15.3 MIN:+0 MAX:+35 KORK:+125
```

Digitointityökierto MUOTOLINJA (16)

Työkierrolla 16 MUOTOLINJA voidaan digitoida 3D-muotoja muotolinjan mukaisilla digitointiliikkeillä.

- Määrittele työkierto 5 ALUE tai 15 ALUE
- TOUCH PROBE: Valitse työkierto 16 MUOTOLINJA
  - Linjasuunta: Koordinaattiakseli, jonka positiivisessa suunnassa kosketusjärjestelmä liikkuu ensimmäisestä muotopisteestä
  - Kosketuskulma: Kosketusjärjestelmän liikesuunta linjasuunnan suhteen
  - Syöttöarvo F: Suurin sallittu digitointisyöttöarvo
  - Min. syöttöarvo: Digitointisyöttöarvo ensimmäiselle saralle
  - Syöttöarvon hidastus reunoissa: Etäisyys ennen jyrkkää kulmaa, jossa TNC aloittaa digitointisyöttöarvon hidastuksen
  - Min. sarkaväli: Kosketusjärjestelmän pienin siirtymä alueen päädyissä vinoilla muotokappaleilla.
  - Sarkaväli: Kosketusjärjestelmän siirtymä alueen päädyissä
  - Max. pisteväli
  - Toleranssiarvo: TNC pidättyy tallentamasta pistettä, mikäli sen etäisyys kahden edellisen pisteen määräämästä on pienempi kuin toleranssiarvo.



▲ P: P.VÄLI = Pisteväli
L: S.VÄLI = Sarkaväli

- Sarkaväli ja max. pisteväli saavat olla enintään 20 mm!
- Määrittele linjasuunta niin, että kosketus tapahtuu mahdollisimman kohtisuorasti!

```
7 TCH PROBE 16.0 MUOTOLINJA
8 TCH PROBE 16.1 SUUNTA X KULMA: +0
9 TCH PROBE 16.2 F1500 FMIN 500 ETÄIS 0.5
  MIN.S.VÄLI:0.2 S.VÄLI:0.5 P.VÄLI:0.5 TOL:0.1
```

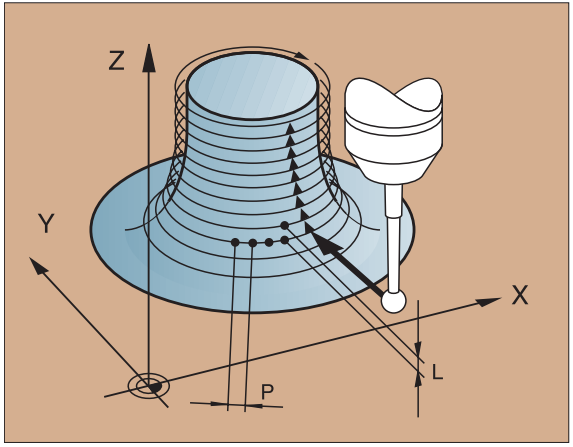
Digitointityökierto KORKEUSVIIVA (17)

Työkierrolla 17 KORKEUSVIIVA voidaan digitoida asteittain 3D-muotoja.

- Määrittele työkierto 5 ALUE tai 15 ALUE
- TOUCH PROBE: Valitse työkierto 17 KORKEUSVIIVA
  - Aikarajoitus: Aika sekunneissa, jolloin kosketusjärjestelmän tulee saavuttaa ensimmäinen kosketuspiste ympäriajon jälkeen. Ei aikarajoitusta: Syötä sisään 0
  - Alkupiste: Alkupisteen koordinaatit
  - Lähtöakseli ja suunta: Koordinaattiakseli ja koordinaattisuunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa muotoon
  - Aloitusakseli ja suunta: Koordinaattiakseli ja koordinaattisuunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmä aloittaa digitoimisen
  - Syöttöarvo F: Suurin sallittu digitointisyöttöarvo
  - Min. syöttöarvo: Digitointisyöttöarvo ensimmäiselle riville
  - Syöttöarvon hidastus reunoissa: Etäisyys ennen jyrkkää kulmaa, jossa TNC aloittaa digitointisyöttöarvon hidastuksen
  - Min. sarkaväli: Kosketusjärjestelmän pienin siirtymä korkeusviivan päädyissä tasaisilla muotokappaleilla
  - Sarkaväli ja suunta: Kosketusjärjestelmän siirtymä, mikäli se saapuu uudelleen korkeusviivan alkupisteeseen
  - Max. pisteväli
  - Toleranssiarvo: TNC pidättyy tallentamasta pisteitä niin kauan, kun niiden etäisyys kahden edellisen pisteen määräämästä suorasta on pienempi kuin toleranssiarvo.

Sarkaväli ja max. pisteväli saavat olla enintään 20 mm !

```
10 TCH PROBE17.0 KORKEUSVIIVA
11 TCH PROBE17.1 AIKA:200 X+50 Y+0
12 TCH PROBE 17.2 TULOJÄRJESTYS Y+/X+
13 TCH PROBE 17.3 F1000 FMIN 400 ETÄIS 0.5
  MIN.S.VÄLI: 0.2 S.VÄLI:0.5 P.VÄLI:0.5 TOL:0.1
```

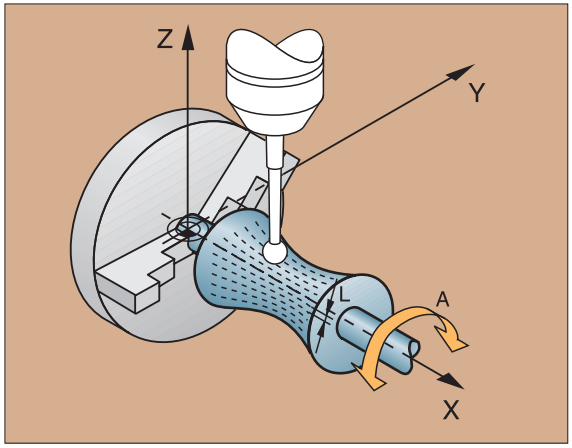


▲ P: P.VÄLI = Pisteväli
L: S.VÄLI = Sarkaväli

Digitointityökierto RIVI (18)

Työkierrolla 18 SARKA voidaan digitoida saroittain 3D-muotoja.
Pääasiallinen käyttö: Digitointi kiertoakseleilla

- Määrittele työkierto 5 ALUE tai 15 ALUE
- TOUCH PROBE: Valitse työkierto 18 RIVI
  - Sarkasuunta: Koneistustason koordinaattiakseli, jonka suuntaisesti kosketusjärjestelmä liikkuu.
  - Kosketuskulma: Kosketusjärjestelmän liikesuunta sarkasuunnan suhteen
  - Syöttöarvon hidastuskorkeus: Työkaluakselin koordinaatti, jossa TNC vaihtaa jokaisen saran alussa pikaliikkeestä kosketussyöttöön.
  - Syöttöarvo F: Suurin sallittu digitointisyöttöarvo
  - Min. syöttöarvo: Digitointisyöttöarvo ensimmäiselle riville
  - Syöttöarvon hidastus reunoissa: Etäisyys ennen jyrkkää kulmaa, jossa TNC aloittaa digitointisyöttöarvon hidastuksen
  - Min. sarkaväli: Kosketusjärjestelmän pienin siirtymä korkeusviivan lopussa tasaisilla muotokappaleilla
  - Sarkaväli ja suunta: Kosketusjärjestelmän siirtymä, mikäli se saapuu uudelleen korkeusviivan alkupisteeseen
  - Max. pisteväli
  - Toleranssiarvo: TNC pidättyy tallentamasta pisteitä niin kauan, kun niiden etäisyys kahden edellisen pisteen määräämästä suorasta on pienempi kuin toleranssiarvo.



Sarkaväli ja max. pisteväli saavat olla enintään 20 mm !

```
10 TCH PROBE 18.0 RIVI
11 TCH PROBE 18.1 SUUNTA X
   KULMA:+0 KORKEUS:+125
12 TCH PROBE 18.2 F1000 FMIN 400 ETÄIS 0.5
   MIN.S.VÄLI:0.2 S.VÄLI:0.5 P.VÄLI:0.5 TOL:0.1
```

Grafiikka ja Tilanäytöt

Katso „Grafiikka ja tilanäytöt”

Työkappaleen asetus grafiikkaikkunassa

BLK-FORM-dialogi ilmestyy automaattisesti, kun uusi ohjelma avataan.

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

Seuraavaksi esitellään usein tarvittavien toimintojen valitseminen.

Ohjelmointigrafiikka

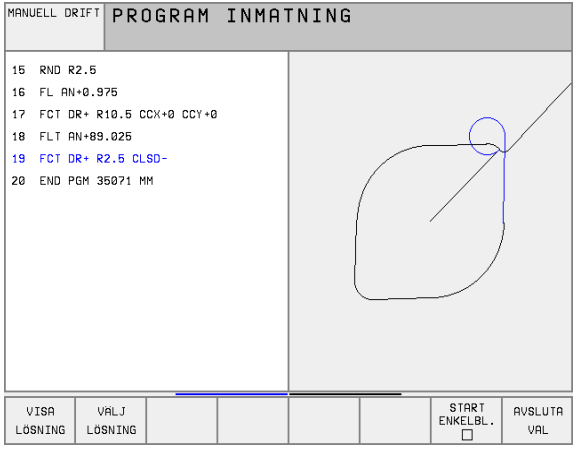
Valitse kuvaruudun näytönositus OHJELMA+GRAFIIKKA!

Ohjelman sisäänsyötön aikana TNC näyttää ohjelmoitua muotoa kaksidimensionaalisena graafisena kuvauksena:

AUTOMAT. RITNING AV/ PÅ
- Automaattiset merkinnät

RESET + START
- Grafiikan manuaalinen aloitus

START ENKELBL.
- Grafiikan lauseittainen aloitus

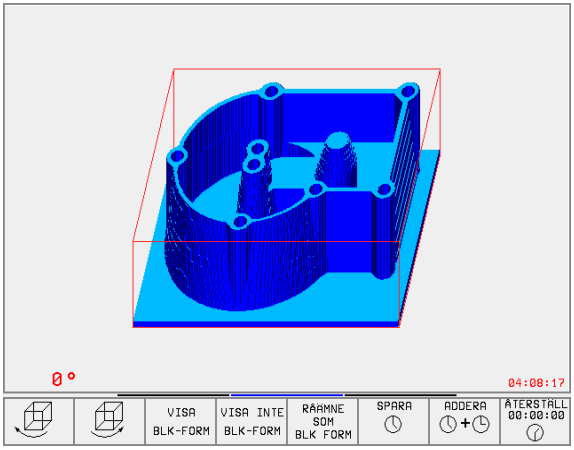


Testausgrafiikka ja ohjelmointigrafiikka

Valitse kuvaruudun näytönositus GRAFIIKKA tai OHJELMA+GRAFIIKKA!

Käyttötavalla Ohjelman testaus tai ohjelmanajon käyttötavoilla TNC voi simuloida koneistuksen graafisesti.
Ohjelmanäppäinten avulla voidaan valita seuraavat kuvaukset:

- Tasokuvaus
- Esitys 3 tasossa
- 3D-kuvaus



Tilanäytöt

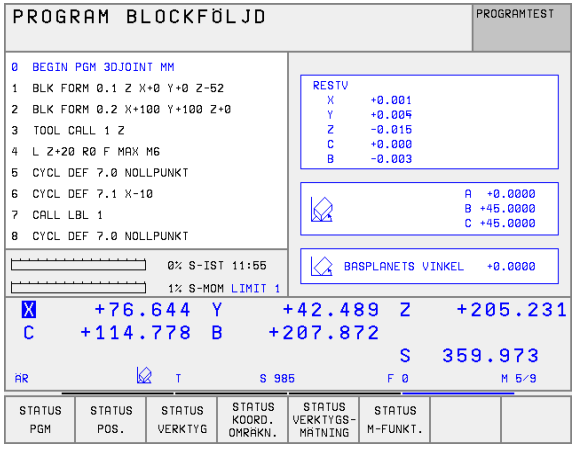
Valitse kuvaruudun näytönositus OHJELMA+TILA tai ASEMA+TILA!

Ohjelmanajon käyttötavoilla kuvaruudun alemmassa näyttöosassa esitetään tietoja, jotka koskevat seuraavia muuttujia:

- Työkaluasema
- Syöttöarvo
- Voimassa olevat lisätoiminnot

Ohjelmanäppäinten avulla voidaan näyttöikkunaan saada lisää tilatietoja, kuten seuraavat:

STATUS PGM	▶ Ohjelmatiedot
STATUS POS.	▶ Työkaluasemat
STATUS VERKTYG	▶ Työkalutiedot
STATUS KOORD. OMRAKN.	▶ Koordinaattimuunnokset
STATUS VERKTYGS-MATNING	▶ Työkalumitat
STATUS M-FUNKT.	▶ Voimassa olevat lisätoiminnot M



DIN/ISO-ohjelmointi

Työkalun liikkeiden ohjelmointi suorakulmaisilla koordinaateilla	
G00	Suoraviivainen liike pikasyöttönopeudella
G01	Suoraviivainen liike
G02	Ympyränkaariliike myötäpäivään
G03	Ympyränkaariliike vastapäivään
G05	Ympyränkaariliike ilman kiertosuunnan määrittelyä
G06	Ympyränkaariliike tangentiaal. muotoon liitynnällä
G07*	Akselinsuuntainen paikoituslause

Työkalun liikkeiden ohjelmointi napakoordinaateilla	
G10	Suoraviivainen liike pikasyöttönopeudella
G11	Suoraviivainen liike
G12	Ympyränkaariliike myötäpäivään
G13	Ympyränkaariliike vastapäivään
G15	Ympyränkaariliike ilman kiertosuunnan määrittelyä
G16	Ympyränkaariliike tangentiaalisella muotoon liitynnällä

Poraustyökierrot	
G83	Syväporaus
G200	Poraus
G201	Kalvinta
G202	Väljennysporaus
G203	Yleisporaus
G204	Takaupotus
G205	Yleissyväporaus
G208	Jyrsintäporaus
G84	Kierteen poraus
G206	Kierteen poraus UUSI
G85	Kierteen poraus GS (Pyörintänopeusohjattu kara)
G207	Kierteen poraus GS (Pyörintänopeusohjattu kara) USI
G86	Kierteen lastuaminen
G209	Kierteen poraus lastunkatkolla
G262	Kierteen jyrsintä
G263	Upotuskierteen poraus
G264	Reikäkierteen poraus
G265	Kierukkareikäkierteen poraus
G267	Ulkokierteen jyrsintä

*) Lausekohtaisesti vaikuttava toiminto

Taskut, saarekkeet ja urat

G75 Suorakulmataskun jyrsintä, koneistussuunta myötäpäivään
G76 Suorakulmataskun jyrsintä, koneistussuunta vastapäivään
G212 Taskun silitys
G213 Kaulan silitys
G77 Ympyrätaskun jyrsintä, koneistussuunta myötäpäivään
G78 Ympyrätaskun jyrsintä, koneistussuunta vastapäivään
G214 Ympyrätaskun silitys
G215 Ympyräkaulan silitys
G74 Uran jyrsintä
G210 Ura heiluriliikkeellä
G211 Ympyräura

Pistekuvio

G220 Pistekuvio ympyränkaarella
G221 Pistekuvio suoralla

SL-työkiertojen ryhmä I

G37 Muotoaliohjelmien asetus
G56 Esiporaus
G57 Rouhinta (aineenpoisto)
G58 Muodon jyrsintä myötäpäivään
G59 Muodon jyrsintä vastapäivään

SL-työkiertojen ryhmä II

G37 Muotoaliohjelmien asetus
G120 Muototiedot
G121 Esiporaus
G122 Rouhinta
G123 Pohjan silitys
G124 Sivun silitys
G125 Muotorailo
G127 Lieriövaippa
G128 Lieriövaippauran jyrsintä

Rivin jyrsintä

G60 Digitointitietojen toteutus
G230 Rivijyrsintä
G231 Normaalipinta

Koordinaattimuunnosten työkierrot

G53 Nollapistesiirto nollapistetaulukoista
G54 Nollapistesiirron suora sisäänsyöttö
G274 Peruspisteen asetus
G28 Muotojen peilaus
G73 Koordinaatiston kierto
G72 Mittakerroin; muotojen pienennys/suurennos
G80 Koneistustaso

Erikoistyökierrot

G04* Odotusaika
G36 Karan suuntaus
G39 Ohjelma työkierron esittämiseen
G79* Työkierron kutsu

Kosketusjärjestelmän työkierrot

G55* Koordinaattimittaus
G400* Peruskääntö, 2 pistettä
G401* Peruskääntö, 2 reikää
G402* Peruskääntö, 2 saareketta
G403* Peruskääntö, pyörivän pöydän yli
G404* Peruskääntö, asetus
G405* Peruskääntö, pyörivän pöydän yli, reijän keskipiste

Kosketusjärjestelmän työkierrot

G410* Peruspisteenä suorakulmataskun keskipiste
G411* Peruspisteenä suorakulmakaulan keskipiste
G412* Peruspisteenä reijän keskipiste
G413* Peruspisteenä ympyräkaulan keskipiste
G414* Peruspisteenä ulkonurkka
G415* Peruspisteenä sisänurkka
G416* Peruspisteenä reikäympyrän keskipiste
G417* Peruspisteenä kosketusjärjestelmän akseli
G418* Peruspisteenä 4 reijän muodostama keskipiste
G420* Mittaus, kulma
G421* Mittaus, reikä
G422* Mittaus, ympyräkaula
G423* Mittaus, suorakulmatasku
G424* Mittaus, suorakulmakaula
G425* Mittaus, sisäura
G426* Mittaus, ulkoaskel
G427* Mittaus, mielivaltainen koordinaatti
G430* Mittaus, reikäympyrä
G431* Mittaus, taso
G440* Lämpötilakompensaatio
G480* TT kalibrointi
G481* Työkalun pituuden mittaus
G482* Työkalun säteen mittaus
G483* Työkalun pituuden ja säteen mittaus

*) Lausekohtaisesti vaikuttava toiminto

Koneistustason 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 viistepituudella R
G25*	Nurkan pyöristys säteellä R
G26*	Tangent. muotoon ajo ympyrankaarella säteellä R
G27*	Tangent. muodon jättö ympyränkaarella säteellä R

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	Akselisuuntainen sädekorjaus; Liikepituuden pidennys
G44	Akselisuuntainen sädekorjaus; Liikepituuden lyhennys

Mittamäärittelyt

G90	Mittamäärittelyt absoluuttisina
G91	Mittamäärittelyt inkrementaalisina (ketjumitat)

Mittayksikön asetus (Ohjelman alku)

G70	Mittayksikkö tuuma
G71	Mittayksikkö **mm**

Aihion määrittely grafiikkaa varten

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

Muut G-toiminnot

G29	Viimeisen paik.aseman talteenotto napapisteeksi
G38	Ohjelmanajon pysäytys
G51*	Seuraavan työkalun numeron kutsu (vain keskustyökalumuistilla)
G98*	Merkin (Label-numeron) asetus

*) Lausekohtaisesti vaikuttava toiminto

Q-parametritoiminnot	
D00	Arvon suora osoitus
D01	Kahden arvon summa 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	Astekulman sinyksikössä määritys ja osoitus
D07	Astekulman kosinyksikössä määritys ja osoitus
D08	Kahden arvon neliösummajuuri ja osoitus (Pythagoras)
D09	Jos yhtäsuuri, hyppy määriteltyyn label-numeroon
D10	Jos erisuuri, hyppy määriteltyyn label-numeroon
D11	Jos suurempi, hyppy määriteltyyn label-numeroon
D12	Jos pienempi, hyppy määriteltyyn label-numeroon
D13	Kulman määritys kahden sivun tangentilla tai kulman sinin ja kosinin avulla ja osoitus
D14	Tekstin tulostus kuvaruudulle
D15	Tekstin tai parametrin sisällön tulostus tiedonsiirtoliitännän kautta
D19	Lukuarvojen tai Q-parametrien siirto PLC:hen

Osoitteet

%	Ohjelman alku
A	Kääntöakseli X
B	Kääntöakseli Y
C	Kiertoakseli Z
D	Q-parametritoimintojen määrittely
E	Pyöristyssäteen toleranssi koodilla M112
F	Syöttöarvo yksikössä mm/min paikoituslauseilla
F	Odotusaika sekunneissa koodilla G04
F	Mittakerroin koodilla G72
G	G-toiminnot (katso listaa G-toiminnot)
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-numero)
L	Työkalun pituus koodilla G99
M	Lisätoiminto
N	Lauseen numero
P	Työkierron parametri koneistustyökierroilla
P	Arvo Q-parametri Q-parametrimäärittelyissä
Q	Parametrin(paikkapidättäjän)-merkintä
R	Napakoordinaattisäde 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 suuntauksen kulma koodilla G36
T	Työkalunumero koodilla G99
T	Työkalukutsu
T	Seuraavan työkalun kutsu koodilla G51
U	Yhdensuuntainen akseli kuin X
V	Yhdensuuntainen akseli kuin Y
W	Yhdensuuntainen akseli kuin Z
X	X-akseli
Y	Y-akseli
Z	Z-akseli
*****	Lauseen loppumerkki

Lisätoiminnot M

M00 Ohjelmanajo seis/Kara seis/Jäähdytys pois

M01 Valinnainen ohjelmanajo seis

M02 Ohjelmanajo seis/Kara seis/Jäähdytys pois
Paluu lauseeseen 1/tarvittaessa Tilanäytön poisto

M03 Kara päälle myötäpäivään

M04 Kara päälle vastapäivään

M05 Kara seis

M06 Työkalunvaihtajan vapautus/
Ohjelmanajo seis (riippuu koneparametrista)/
Kara seis

M08 Jäähdytysnesteen syöttö päälle

M09 Jäähdytysnesteen syöttö pois

M13 Kara päälle myötäpäivään/
Jäähdytysnesteen syöttö päälle

M14 Kara päälle vastapäivään/
Jäähdytysnesteen syöttö päälle

M30 Sama toiminto kuin M02

M89 Vapaa lisätoiminto tai
Työkierron kutsu, vaikutus modaalinen
(riippuu koneparametrista)

M90 Vakio ratanopeus nurkissa
(vaikuttaa vain jättömatkan käytössä)

M91 Paikoituslauseessa:
Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen

M92 Paikoituslauseessa:
Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määräämään asemaan

M93 Varattu

M94 Kiertoakselin näyttöarvon pienennys alle arvon 360 astetta

M95 Varattu

M96 Varattu

M97 Pienten muotoaskelmien toteutus

M98 Ratakorjauksen loppu

M99 Työkierron kutsu, vaikuttaa lausekohtaisesti

M101 Automaattinen työkalun vaihto kestoajan kuluttua umpeen

M102 M101 peruutus

M103 Syöttöarvon pienennys sisääntunkeutumisessa kertoimella F

M104 Viimeksi asetetun peruspisteen aktivointi uudelleen voimaan

M105 Koneistuksen toteutus toisella kv-kertoimella

M106 Koneistuksen toteutus ensimmäisellä kv-kertoimella

M107 Katso käyttäjän käsikirjaa

M108 M107 peruutus

M109 Työkalun terän vakio ratanopeus sädemitoilla (Syöttöarvon suurennus tai pienennys)

M110 Työkalun terän vakio ratanopeus sädemitoilla (vain syöttöarvon pienennys)

M111 M109/M110 peruutus

M114 Automaattinen koneistusgeometrian korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla

M115	M114 peruutus
M116	Syöttöarvo kulma-akseleilla yksikössä mm/min
M117	M116 peruutus
M118[1)]	Käsipyöräpaikoituksen välikäyttö ohjelmanajon aikana
M120[1)]	Sädekorjattujen paikoitusasemien etukäteislaskenta LOOK AHEAD
M126	Matkaoptimoitu kiertoakselin liike
M127	M126 peruutus
M128	Työkalun kärjen aseman paikallaanpidätys paikoitettaessa kääntöakseleita (TCPM)[1)]
M129	M128 peruutus
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuen kääntämättömään koordinaatistoon
M134	Tarkka pysäytys kiertoakseleiden paikoituksessa
M135	M134 peruutus
M136	Syöttöarvon F yksikkö mikrometriä karan pyörinnässä
M137	Syöttöarvon F yksikkö millimetriä per minuutti
M138	Kääntöakseleiden valinta koodeja M114, M128 varten ja koneistustason käännön työkierto
M140	Vetäytyminen muodosta työkaluakselin suunnassa
M141	Kosketusjärjestelmävalvonnan mitätöinti
M142	Modaalisten ohjelmatietojen poisto
M143	Peruskäännön poisto
M144	Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa
M145	M144 peruutus
M200 ⋮	Lisätoiminnot laserileikkauskoneita varten
M204	Katso käyttäjän käsikirjaa

[1)] TCPM: Tool Center Point Management

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☎ +49/86 69/31-0
FAX +49/86 69/50 61
e-mail: info@heidenhain.de

☎ **Service** +49/86 69/31-12 72
☎ TNC-Service +49/86 69/31-14 46
FAX +49/86 69/98 99
e-mail: service@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN AB
Mikkelänkallio 3
02770 Espoo, Finland
☎ (09) 8 67 64 76
FAX (09) 86 76 47 40

340 134-84 · SW09 · 3 · 3/2002 · Bi · Painettu Saksassa · Oikeudet muutosiin pidätetään