



HEIDENHAIN

Pikaopas

iTNC 530

NC-Software
 340 420-xx

Suomi (fi)
 1/2003

Pikaopas

... on koottu yhteenveto HEIDENHAIN-ohjauksen iTNC 530 ohjelmointiohjeesta. TNC:n ohjelmointia ja käyttöä koskevat täydelliset ohjeet ovat käyttäjän käsikirjassa. Sieltä löytyvät myös tiedot, jotka käsittelevät

- Q-parametriohjelmointia
- keskustyoäkalumuistia
- 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
iTNC 530*	340 420-xx

*) Export-versio

Sisältö

Perusteet	4
Muotoon ajo ja muodon jättö	13
Ratatoiminnot	18
Vapaa muodon ohjelmointi FK	25
Aliohjelmat ja ohjelmanosatoistot	33
Työskentely työkiertoilla	36
Työkierrat reikien ja kierteiden valmistukseen	39
Taskut, kaulat ja urat	56
Pistejono (reikäkuviot)	65
SL-työkierrat	67
Rivijyrsinnän työkierrat	75
Työkierrat koordinaattimuunnoksia varten	78
Erikoistyökierrat	85
Grafiikka ja tilanäytöt	88
DIN/ISO-ohjelmointi	91
Lisätoiminnot M	97

Perusteet

Ohjelmat/Tiedostot



Katso „Ohjelmointi, Tiedostonhallinta“.

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

GEWINDE.H

Tiedoston nimi

maksimipituus:
16 merkkiä

Tiedostotyyppi

katso taulukkoa
oikealla

TNC:n tiedostot

Tiedostotyyppi

Ohjelmat

- HEIDENHAIN-muotoiset .H
- DIN/ISO-muotoiset .I

Taulukot

- työkaluille .T
- nollapisteille .D
- paletuille .P
- lastuamisarvoille .CDT
- paikoitusasemille .PNT

Tekstit

- ASCII-tiedostoina .A

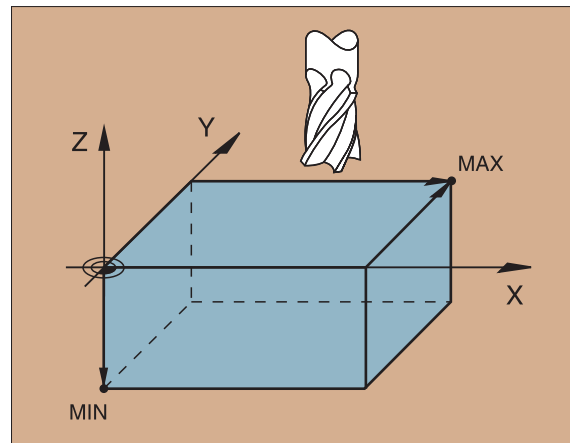
Uuden koneistusohjelman avaaminen

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

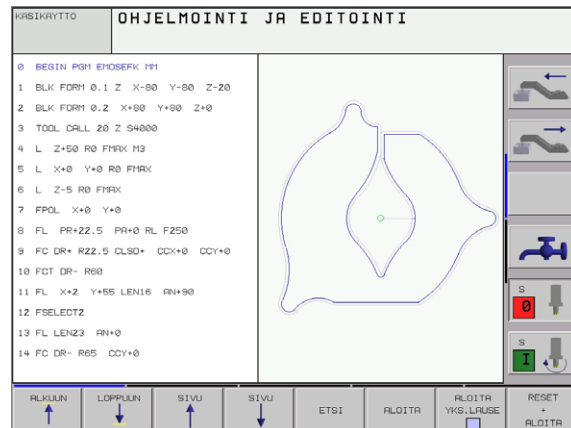
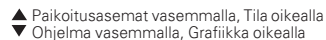
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-50

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





Jatkuu seuraavalla sivulla ►



Käyttötapa	Kuvaruudun sisältö
Ohjelman tallennus/ editointi	Ohjelma OHJELMA
	Ohjelma vasemmalla Ohjelmankulku oikealla OHJELMA + SELAUS
	Ohjelma vasemmalla Ohjelmointigrafiikka oikealla OHJELMA + GRAFIikka

Program run full sequence	Programming and editing
<pre> 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 3 * - Make hole pattern ID 27843KL1 4 TOOL CALL 1 Z 54500 5 CYCL DEF 282 THREAD MILLING Q235=+10 ;NOMINAL DIAMETER Q238=+1.5 ;THREAD PITCH Q201=-10 ;DEPTH OF THREAD Q255=+0 ;THREADS PER STEP Q253=+750 ;F PRE-POSITIONING Q251=+1 ;CLIMB OR UP-CUT Q200=+2 ;SET-UP CLEARANCE Q203=+0 ;SURFACE COORDINATE Q204=+50 ;2ND SET-UP CLEARANCE Q207=+500 ;FEED RATE FOR MILLING </pre>	<pre> BEGIN PGM 1GB MM - Make hole pattern ID 27843KL1 - Parameter definition - Make pocket - Rough out - Finishing - Make hole pattern - Center drill - Pecking - Tapping END PGM 1GB MM </pre>
BEGIN END PAGE PAGE FIND	

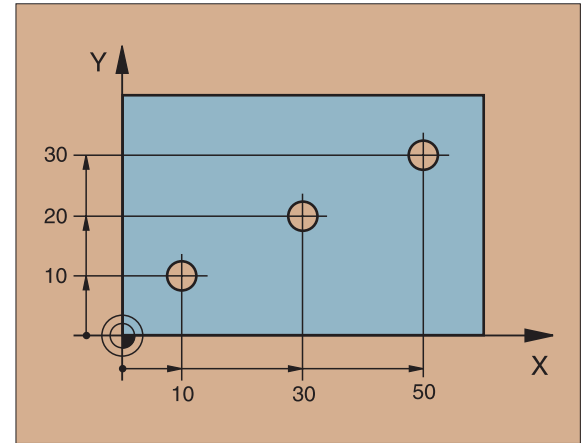
▲ Ohjelma vasemmalla, Ohjelmankulku oikealla

Suorakulmaiset koordinaatit – absoluuttinen

Mittamäärittelyt perustuvat voimassa olevaan nollapisteeseen.
Työkalu liikkuu absoluuttikoordinaatteihin.

NC-lauseessa ohjelmoitavat akselit

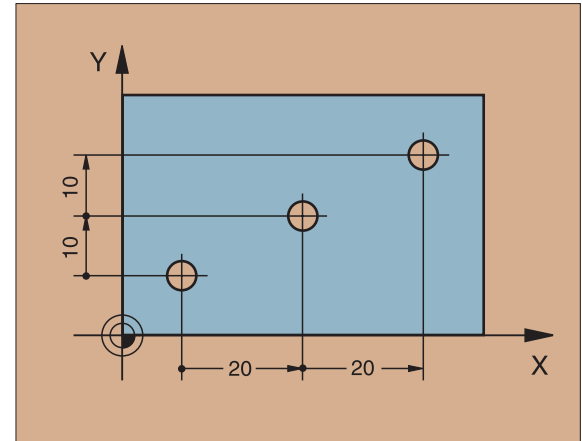
Suora liike: 5 mielivaltaista akselia
Ympyränkaariliike: 2 lineaariakselia tasossa tai
3 lineaariakselia työkierrolla 19
KONEISTUSTASO



Perusteet

Suorakulmaiset koordinaatit – inkrementaalinen

Mittamäärittelyt perustuvat työkalun viimeksi ohjelmointuu paikoitus-
asemaan.
Työkalu liikkuu inkrementaalimitan verran.



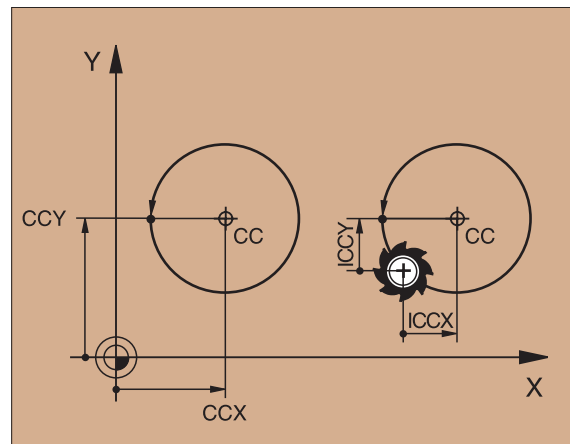
Ympyräkeskipiste ja napapiste: CC

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

CC määritellään suorakulmaisessa koordinaatistossa*.

Absoluuttisesti määritelty ympyräkeskipiste tai napapiste CC
perustuu aina työkappaleen peruspisteeseen.

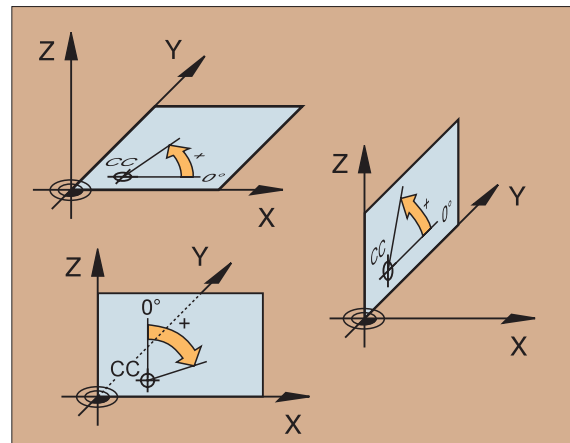
Inkrementaalisesti määritelty ympyräkeskipiste tai napapiste CC
perustuu aina työkalun viimeksi ohjelmoituun paikoitusasemaan.



Kulmaperus akseli

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

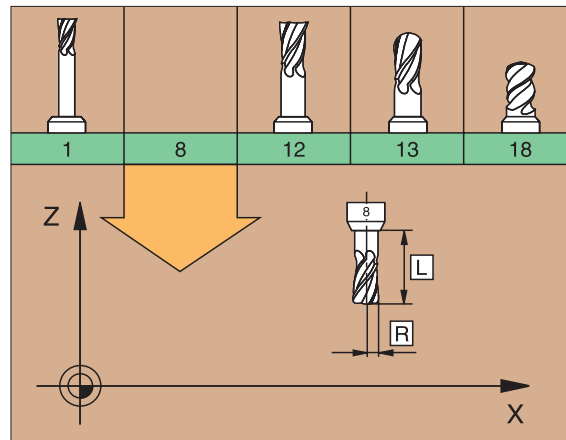
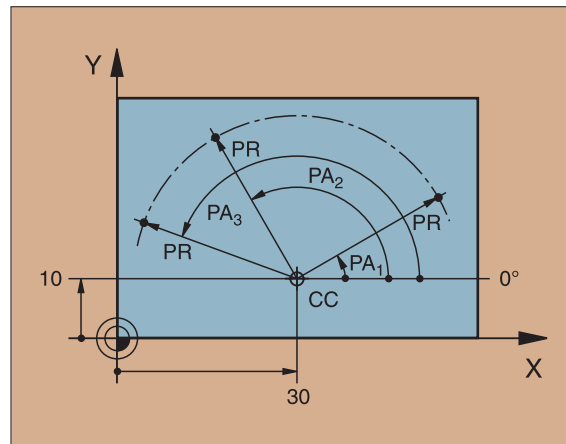
Työkalutiedot

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:
 $\Delta L > 0$: Työkalu pidempi kuin nollatyökalu
 $\Delta L < 0$: 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

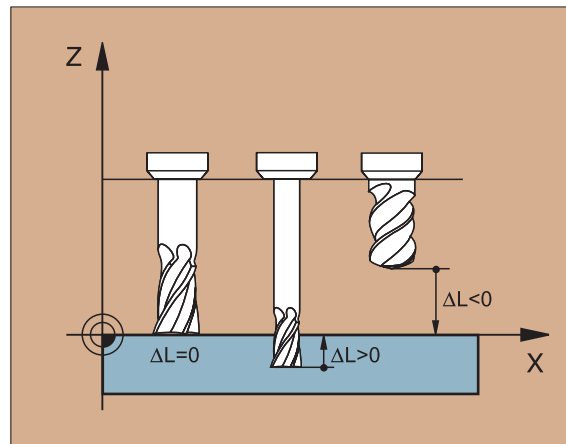
5 L Z+100 R0 FMAX

6 L X-10 Y-10 R0 FMAX M6

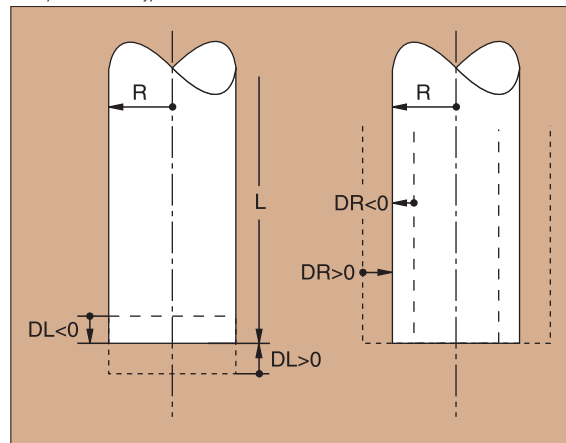
Työkaluakseli



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

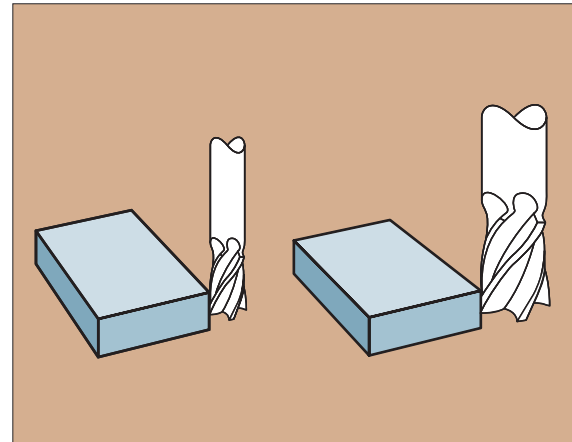
- kun työkalua ajetaan koneistustasossa määrittelyllä RR tai RL

Voimassaolo päättyy:

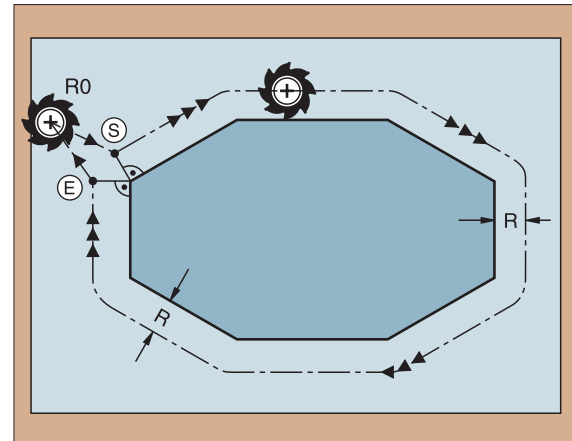
- kun ohjelmoidaan paikoituslausel määrittelyllä $R0$

Työskentely ilman sädekorjausta (esim. porauksessa):

- työkalua ajetaan määrittelyllä $R0$



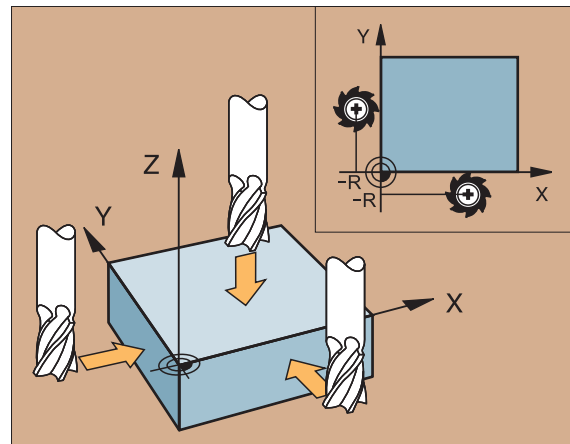
▼ (S) = alkaa; (E) = päättyy



Peruspisteen asetus ilman 3D-kosketusjärjestelmää

Peruspisteen asetuksessa TNC:n näyttö asetetaan tunnetun työkalupaleen 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

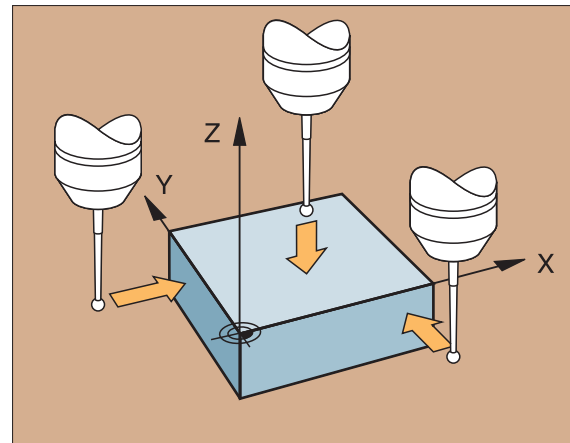


Asetus ja mittaus 3D-kosketusjärjestelmällä

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

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

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



Muotoon ajo ja muodon jätö

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). Pisteseen P_N ajetaan automaattisesti korjauksella R0.

Ratatoiminnot muotoon ajossa ja muodon jätössä



► Paina haluttua ratatoimintoa vastaavaa ohjelmanäppäintä:



Suora tangentialisella liitynnällä



Suora kohtisuorasti muotopisteeseen



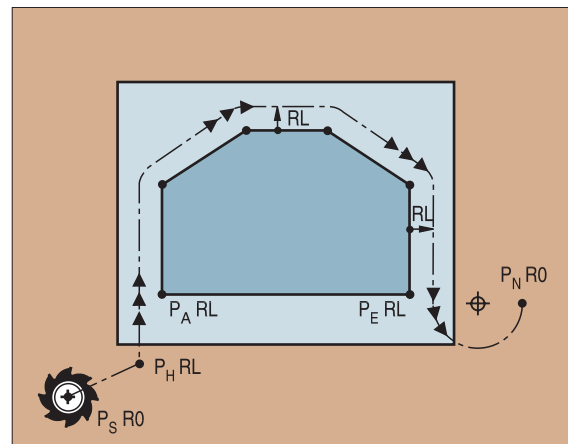
Ympyränkaari tangentialisella liitynnällä



Suoranpätkä tangentialisella liityntä-
kaarella muotoon



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



Muotoon ajo tangentialisesti liittyvää suoraa pitkin

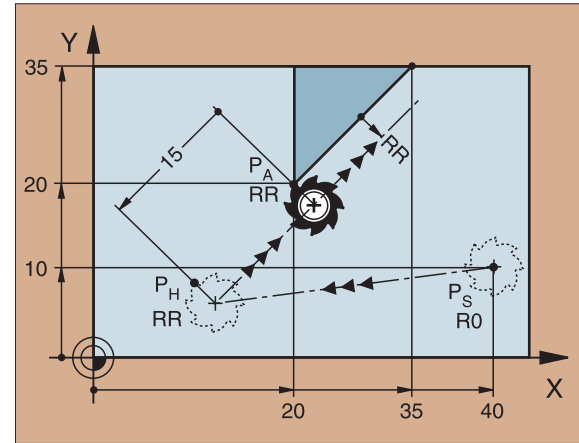


- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Syötä sisään pisteiden P_H ja P_A väliseksi etäisyydeksi $LEN > 0$
- Sädekorjaus RR/RL

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

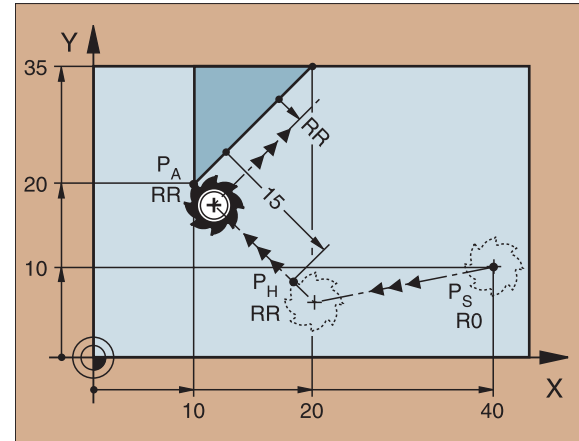


- Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- Syötä sisään pisteiden P_H ja P_A väliseksi etäisyydeksi $LEN > 0$
- Sädekorjaus RR/RL

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 tangentialisesti liittyvää ympyränkaarta pitkin

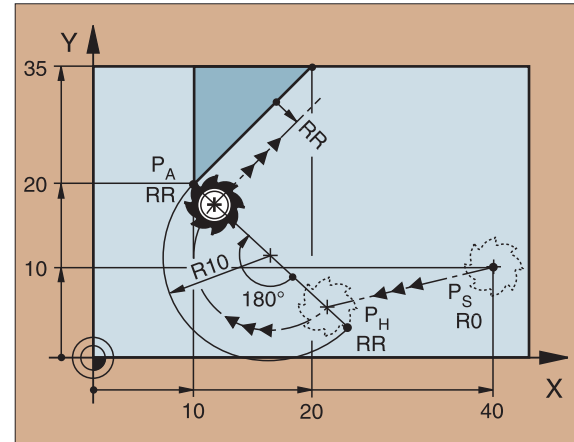


- ▶ Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- ▶ Säde R
Syötä sisään $R > 0$
- ▶ SYÖTÄ Keskipistekulman CCA arvoksi $CCA > 0$
- ▶ Sädekorjaus RR/RL

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 ja
muodonjätö

Muotoon ajo tangentialisesti liittyvää suoranjättöä pitkin

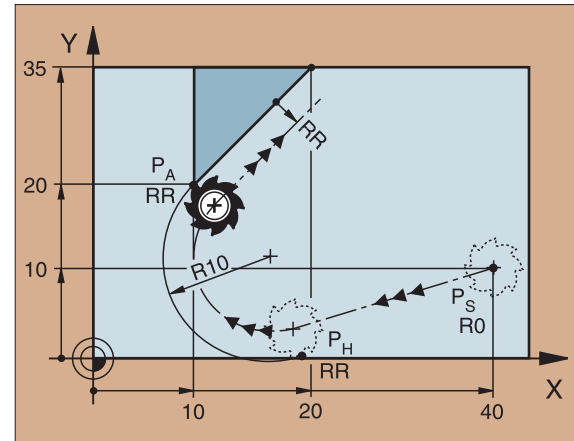


- ▶ Ensimmäisen muotopisteen P_A koordinaatit
- ▶ Säde R
Syötä sisään $R > 0$
- ▶ Sädekorjaus RR/RL

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 tangentialisesti liittyvää suoraa pitkin

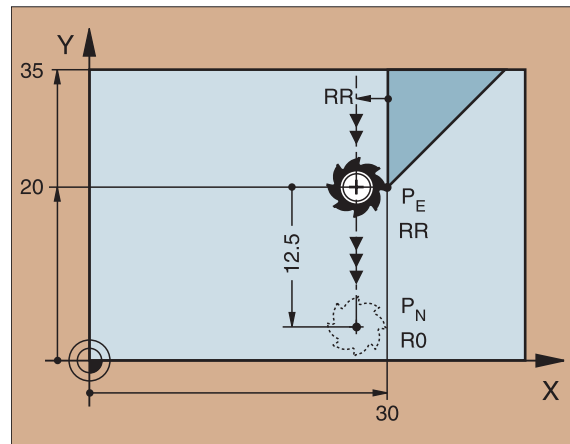


► Syötä pisteiden P_E ja P_N väliseksi
etäisyydeksi $LEN > 0$

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 nähdessä kohtisuoraa suoraa pitkin

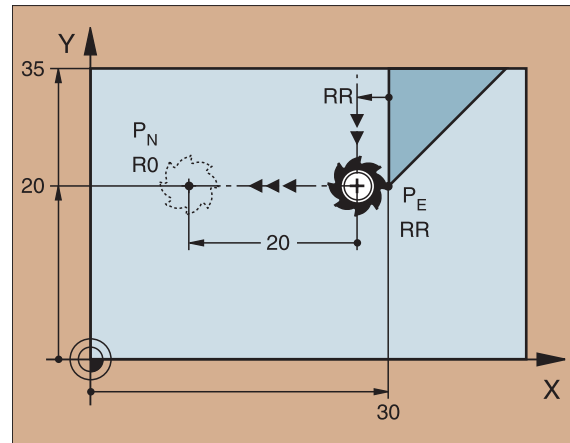


► Syötä pisteiden P_E ja P_N väliseksi
etäisyydeksi $LEN > 0$

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LN LEN+20 F100 M2



Muodon jättö tangentialisesti liittyvää ympyränkaarta pitkin

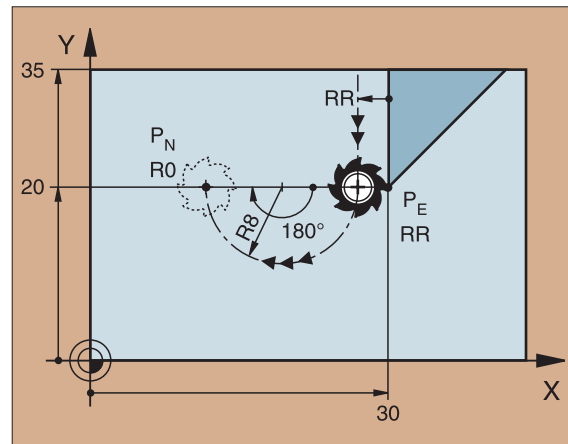


- Säde R
- Syötä sisään $R > 0$
- Keskipistekulma CCA

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 tangentialisesti liittyvää ympyränkaarta ja suoranpäätkää pitkin

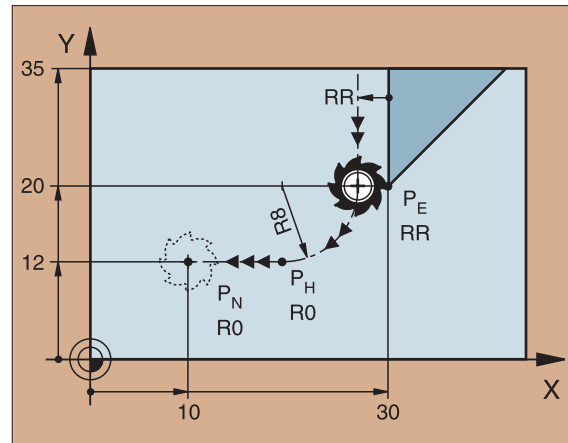


- Loppupisteen koordinaatit P_N
- Syötä sisään säteeksi R arvo $R > 0$

23 L X+30 Y+35 RR F100

24 L Y+20 RR F100

25 DEP LCT X+10 Y+12 R8 F100 M2



Muotoon ajo ja
muodon jättö

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/RO
- 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 ympyräkeskipisteen CC ympäri



Sivu 21

Ympyränkaarirata säteen määrittelyn avulla



Sivu 22

Ympyränkaarirata tangentiaalisella liitynnällä 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

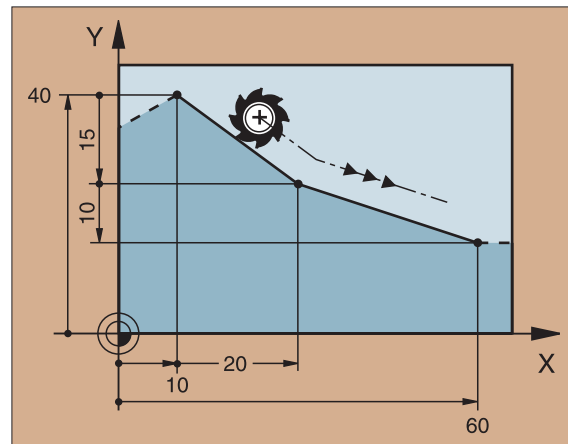
14 LP PA+60

15 LP IPA+60

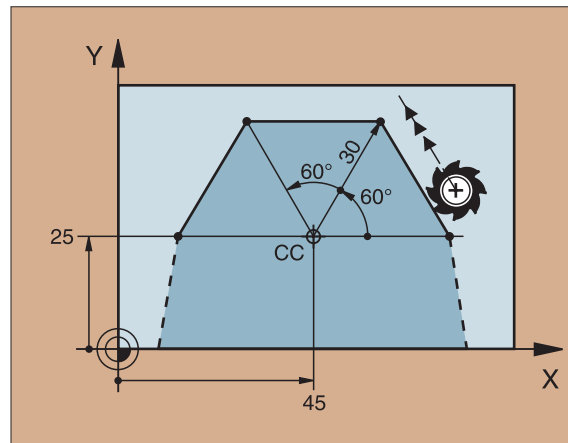
16 LP PA+180



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



Ratatoiminnot



Viisteen lisäys kahden suoran väliin



- ▶ Viisteen pituus
- ▶ Syöttöarvo F viistettä varten

7 L X+0 Y+30 RL F300 M3

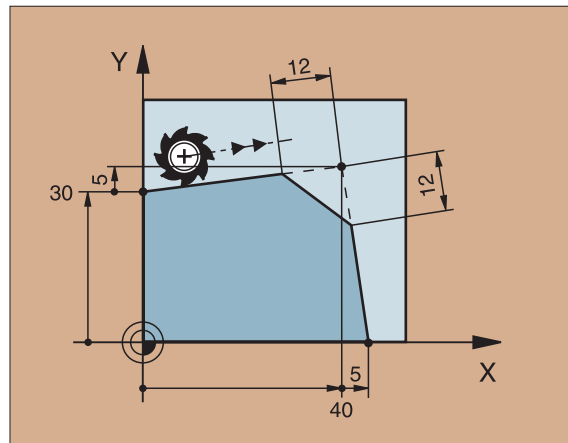
8 L X+40 IY+5

9 CHF 12 F250

10 L IX+5 Y+0



- Muotoa ei voi aloittaa CHF-lauseella!
- Sädekorjauksen tulee olla sama ennen CHF-lauseetta ja sen jälkeen!
- Viisteen on oltava toteutuskelpoinen kutsuttavalla työkalulla!



Nurkan pyöristys

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



- ▶ Ympyränkaaren säde R
- ▶ Syöttöarvo F nurkan pyöristystä varten

5 L X+10 Y+40 RL F300 M3

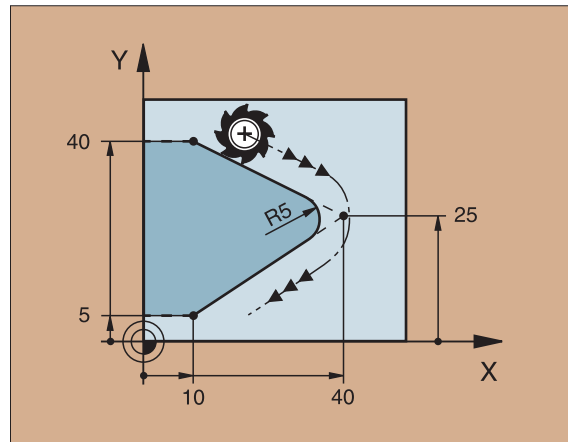
6 L X+40 Y+25

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:

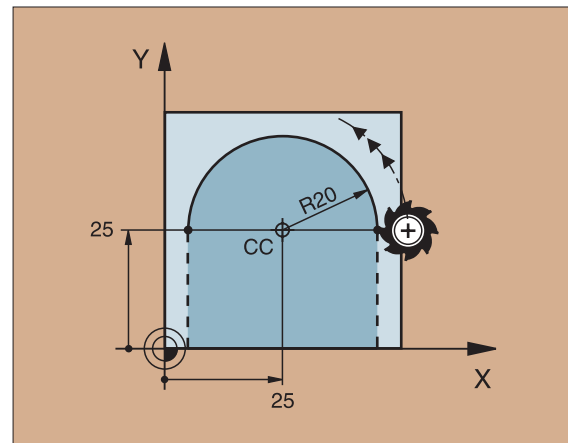
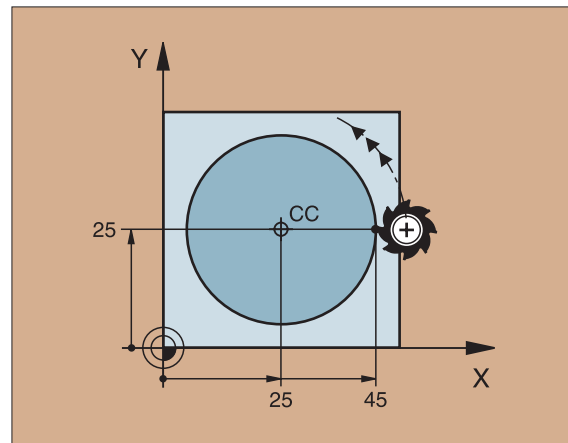
18 CC X+25 Y+25

19 LP PR+20 PA+0 RR F250 M3

20 CP PA+180 DR+



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



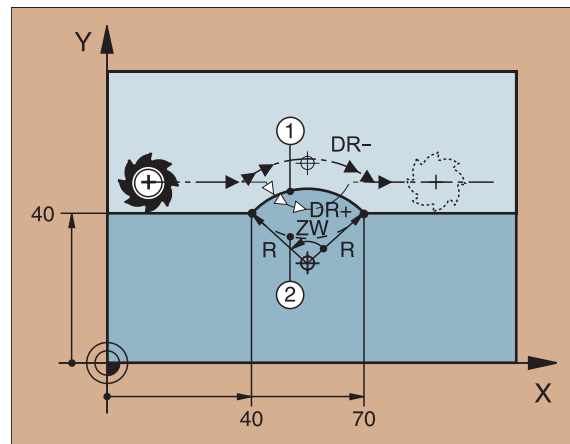
Ympyränkaarirata CR säteen määrittelyn avulla



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

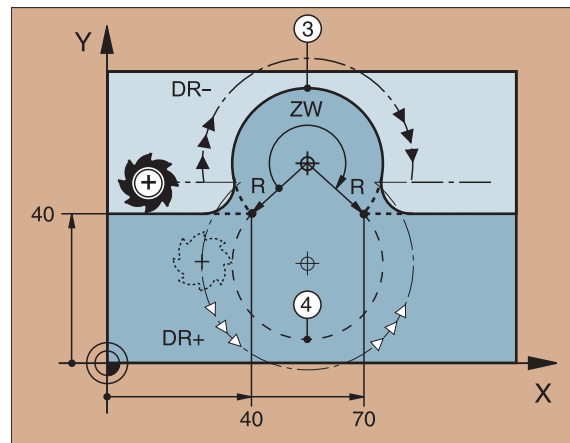
10	L	X+40	Y+40	RL	F200	M3	Ymp.kaaren alkupiste
11	CR	X+70	Y+40	R+20	DR-		Kaari①tai
11	CR	X+70	Y+40	R+20	DR+		Kaari②

10	L	X+40	Y+40	RL	F200	M3	Ymp.kaaren alkupiste
11	CR	X+70	Y+40	R-20	DR-		Kaari③tai
11	CR	X+70	Y+40	R-20	DR+		Kaari④



▲ Kaari ① ja ②

▼ Kaari ③ ja ④



Ympyränkaarirata CT tangentialisella liitynnällä



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

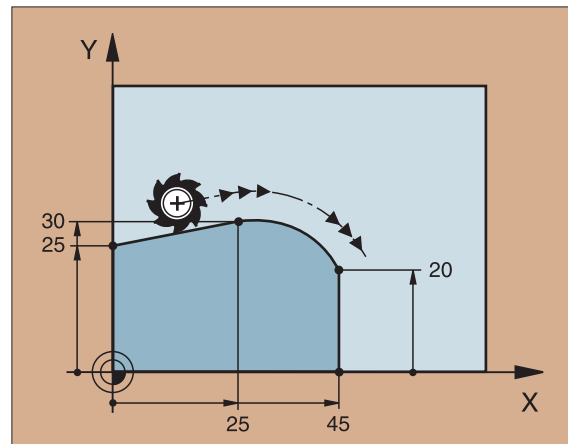
Suorakulmaisessa koordinaatistossa:

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



Ratatoiminnot

Napakoordinaattien avulla:

12 CC X+40 Y+35

13 L X+0 Y+35 RL F250 M3

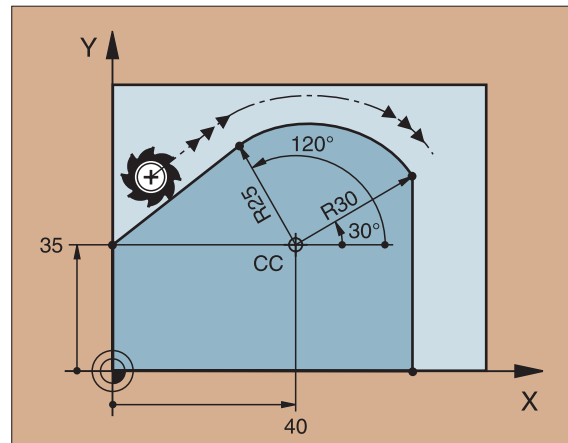
14 LP PR+25 PA+120

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 $P \times$ Kierteiden lukumäärä n

Inkr. napak.kulma: IPA = Kierteiden lukumäärtä $n \times 360^\circ$

Aloituskulma: PA = Kierteen aloituksen kulma +
Ylimenopituuden kulma

Aloituskoordinaatti: Z = Nousu $P \times$ (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

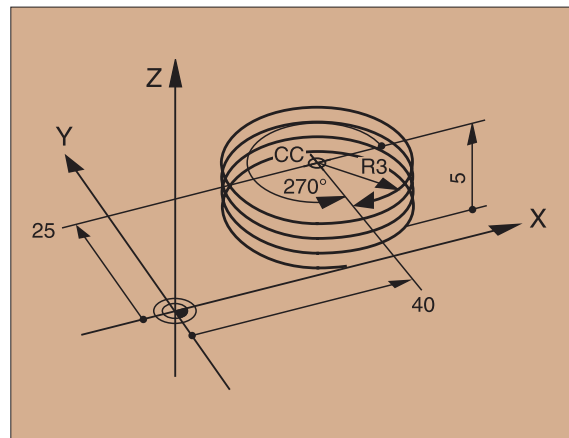
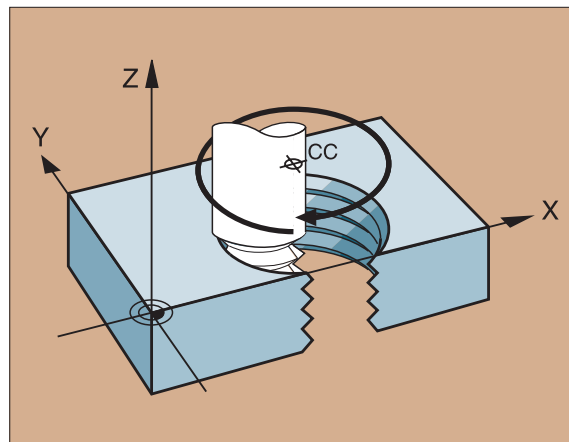
Kierre M6 x 1mm viidellä kierroksella:

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”

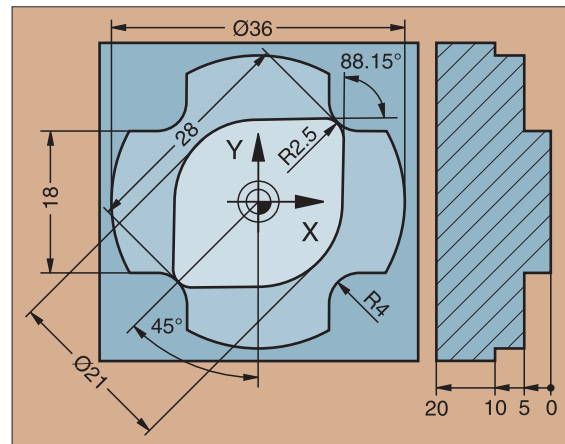
Jos työkappaleen piirustuksesta puuttuvat tavoitepisteen (kohdepisteen) koordinaatit tai jos piirustus sisältää sellaisia tietoja, joita ei voi käyttää määrittelyyn harmaiden ratatoimintonäppäinten avulla, voidaan soveltaa „vapaa muodon ohjelmointia FK.

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:

NÄYTÄ
RATKAISU

Eri ratkaisuvaihtoehtojen näyttö

VALITSE
RATKAISU

Näytettävän ratkaisun valinta ja vahvistus

LOPETA
VALINTA

Muiden muotoelementtien ohjelmointi

ALOITA
YKS.LAUSE

Ohjelmointigrafiikan näyttö seuraavaan ohjelmoituun lauseeseen

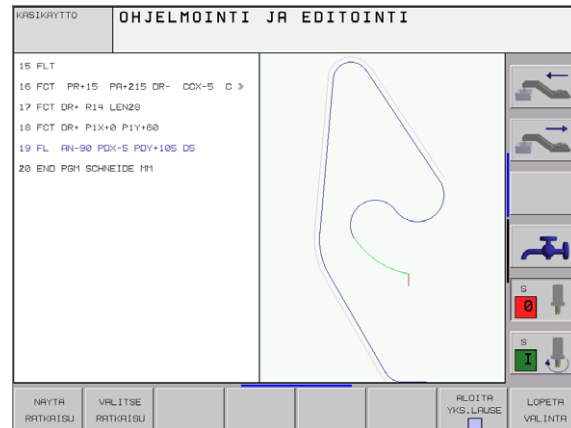
Ohjelmointigrafiikan standardivärit

Yksiselitteisesti määrätty muotoelementti

Muotoelementti vastaa yhtä useista ratkaisuvaihtoehdoista

Syötetyt tiedot eivät vielä riitä muotoelementin laskemiseen

Muotoelementti aliohjelmasta



FK-dialogin avaus



Avaa FK-dialogi

Suora Ympyrä



Muotoelementti ilman tangentiaalista liittymää



Muotoelementti tangentiaalisella liittymällä



Napapiste FK-ohjelmointia varten

Loppupisteen koordinaatit X,Y tai PA, PR



Suorakulmaiset koordinaatit X ja Y



Napakoordinaatit perusteena FPOL

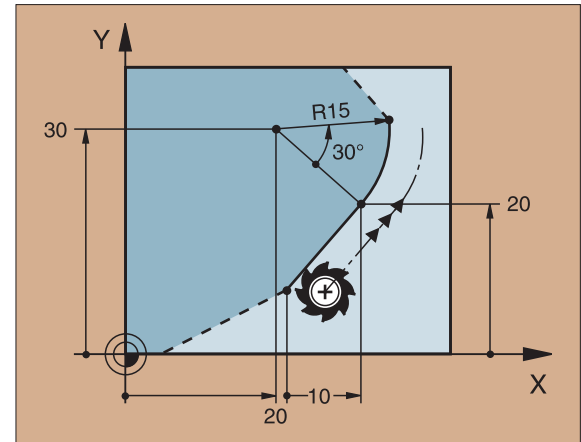


Inkrementaaliset sisään syötöt

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

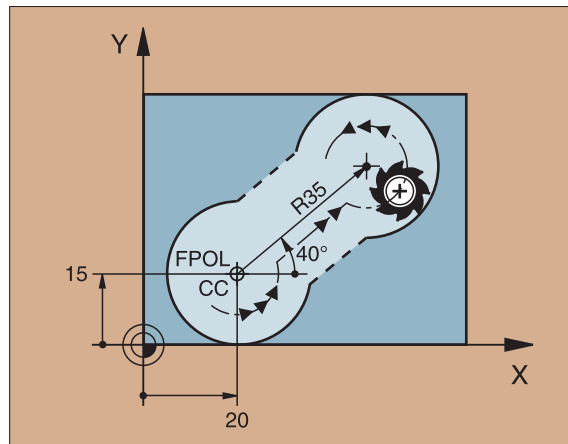


Ympyräkeskipisteen napakoordinaatit perusteena FPOL



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

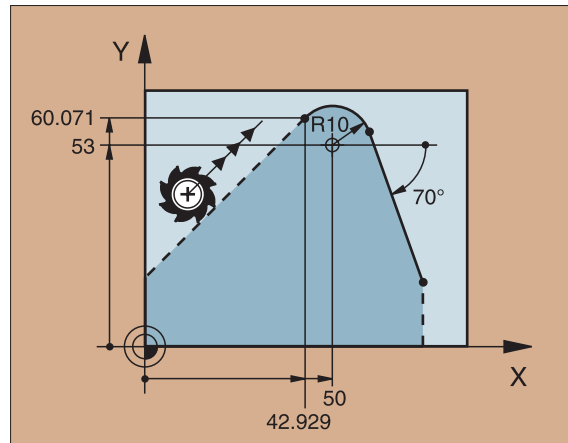


Apupisteen koordinaatit



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+

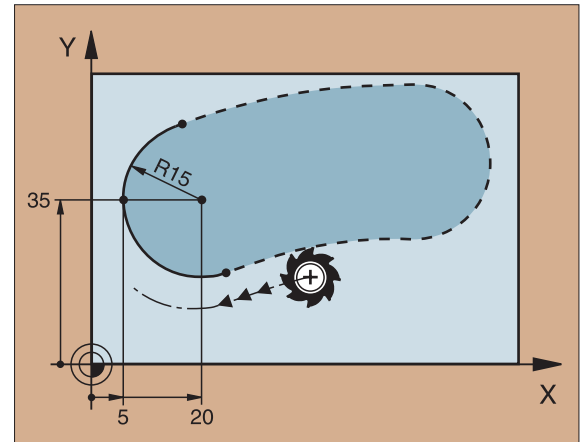
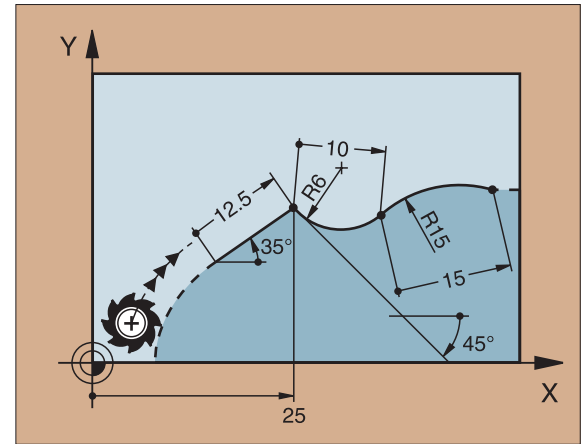
Loppu: CLSD-

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



Suorakulmaiset koordinaatit perusteena lause N



Napakoordinaatit perusteena lause N



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

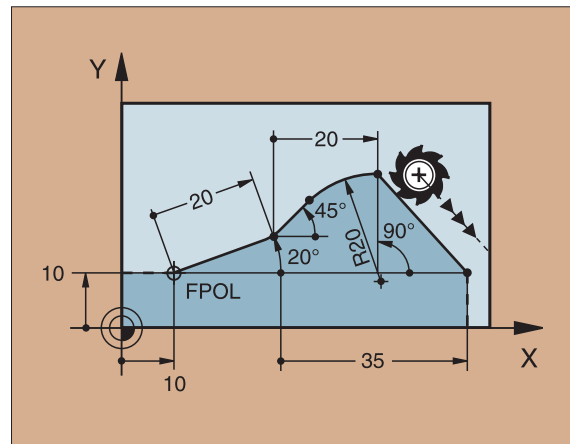
12 FPOL X+10 Y+10

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

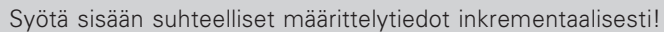


Suhteellinen vertaus lauseeseen N: Muotoelementin suunta ja etäisyys

Askelkulma

Suora: muotoelementin suuntainen
Ympyränkaarirata: sisääntulotangentin suuntainen

Etäisyys



17 FL LEN 20 AN+15

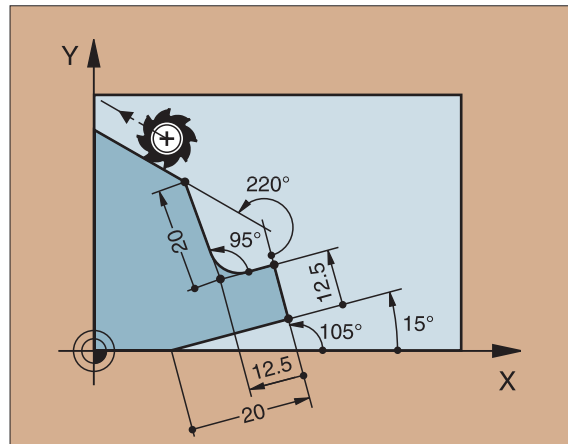
18 FL AN+105

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



Ympyräkeskipisteen suorakulmaiset koordinaatit perusteena lause N



Ympyräkeskipisteen napakoordinaatit perusteena lause N



Syötä sisään suhteelliset vertaukset inkrementaalisesti!

12 FL X+10 Y+10 RL

13 FL ...

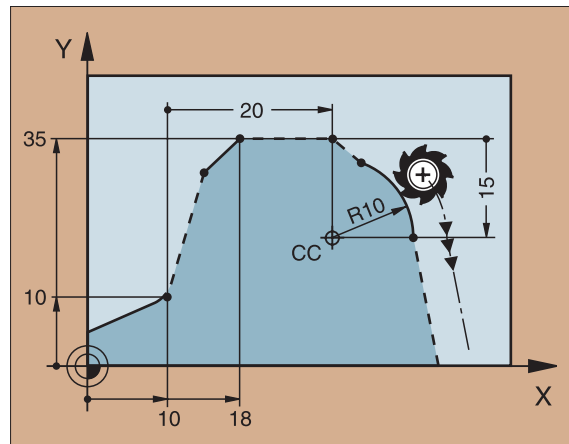
14 FL X+18 Y+35

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 aliohjelmillä

- 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!



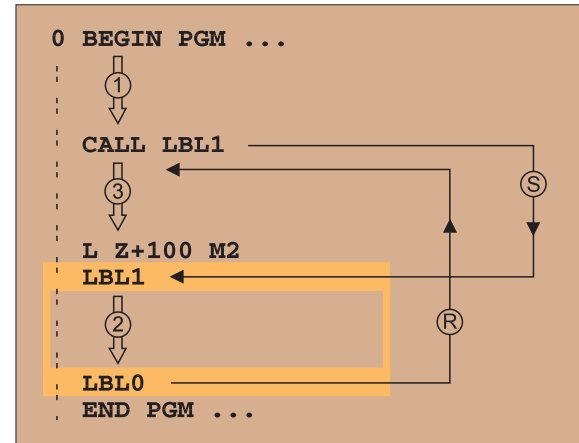
- Vastaa dialogikysymykseen REP painamalla NO ENT !
- CALL LBL0 ei ole sallittu!

Työskentely ohjelmanosatoistoilla

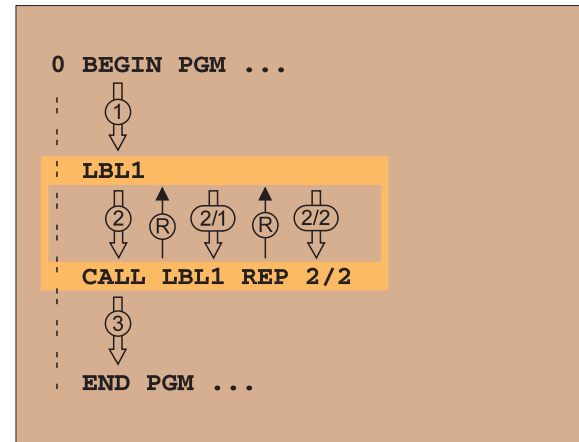
- 1 Pääohjelman kulku etenee ohjelmanosatoiston kutsuun CALL LBL1 REP2/2 saakka
- 2 Ohjelmanosa välillä LBL1 ja CALL LBL1 REP2/2 toistetaan niin usein, kuin käskyllä REP on määritelty
- 3 Viimeisen toiston jälkeen pääohjelmaa jatketaan kutsukohdasta eteenpäin



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



◆ (S) = Hyppy; (R) = Paluu

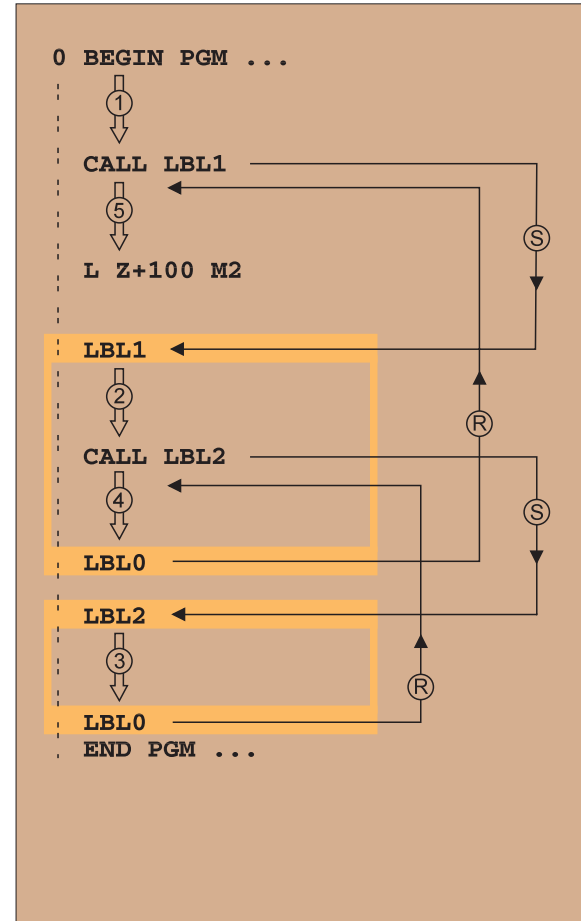


Ketjutetut aliohjelmat: Aliohjelma aliohjelmassa

- 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 syvyytasoon.

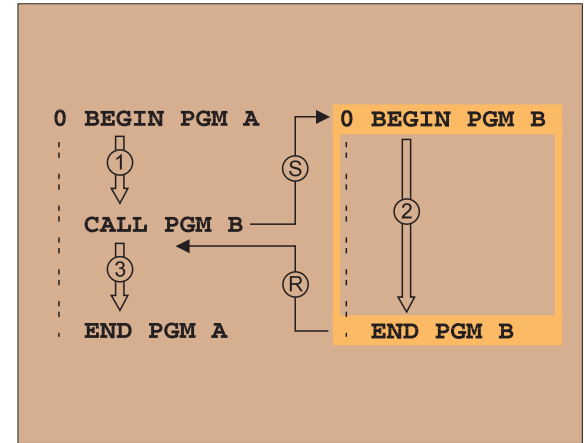


Mielivaltainen ohjelma aliohjelmana

- 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 päätyä 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 yleiskuvas:

**PORAUS/
KIERRE**

► 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 68
20	MUOTOTIEDOT	Sivu 69
21	ESIPORAUS	Sivu 70
22	ROUHINTA	Sivu 70
23	POHJAN SILITYS	Sivu 71
24	SIVUN SILITYS	Sivu 71
25	MUOTORAILO	Sivu 72
27	LIERIÖVAIPPA	Sivu 73
28	LIERIÖVAIPPAURA	Sivu 74

Rivijyrsinnän työkierrot

30	3D-TIETOJEN TOTEUTUS	Sivu 75
230	RIVIJYRSINTÄ	Sivu 76
231	NORMAALIPINTA	Sivu 77

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 määrittelyä esittämällä graafisesti sisäänsyöttöparametrit.

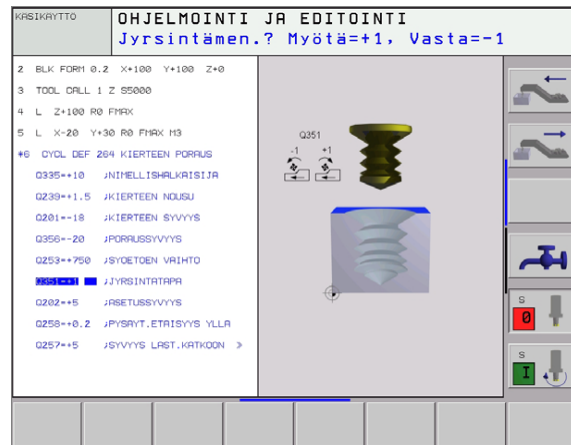
Työkiertojen kutsuminen

Seuraavat työkierrat vaikuttavat heti määrittelystään lähtien koneistusohjelmassa:

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

Kaikki muut työkierrat 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 reiän 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

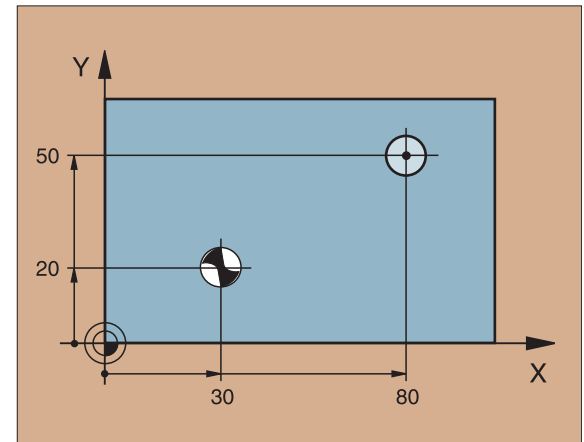
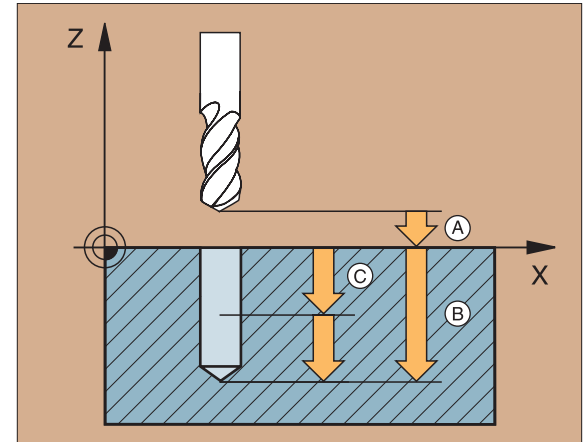
12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 L Z+2 FMAX M99

15 L X+80 Y+50 FMAX M99

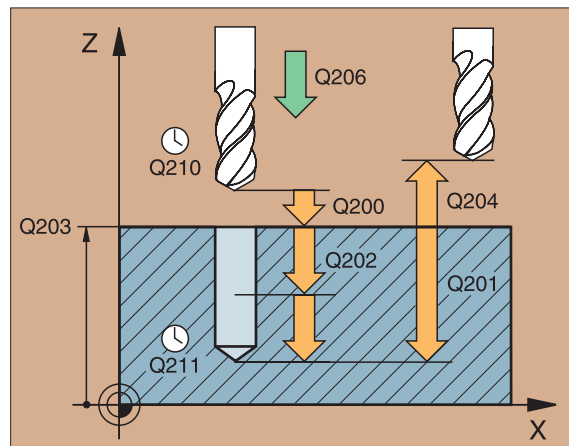
16 L Z+100 FMAX M2



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 ;VARMUSETÄIS.

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

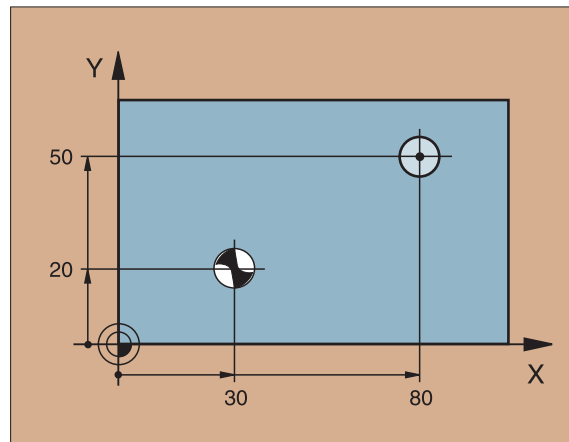
12 L Z+100 R0 FMAX M6

13 L X+30 Y+20 FMAX M3

14 CYCL CALL

15 L X+80 Y+50 FMAX M99

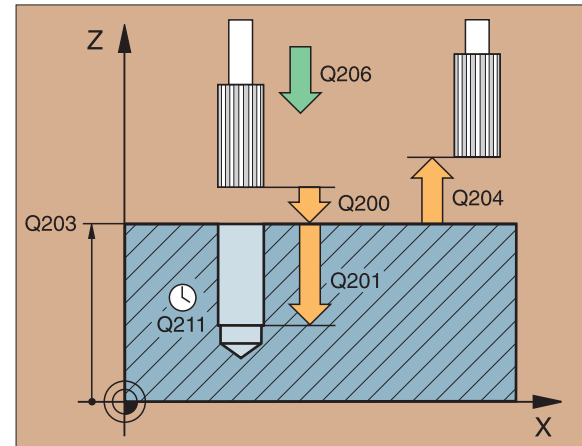
16 L Z+100 FMAX M2



KALVINTA (201)

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

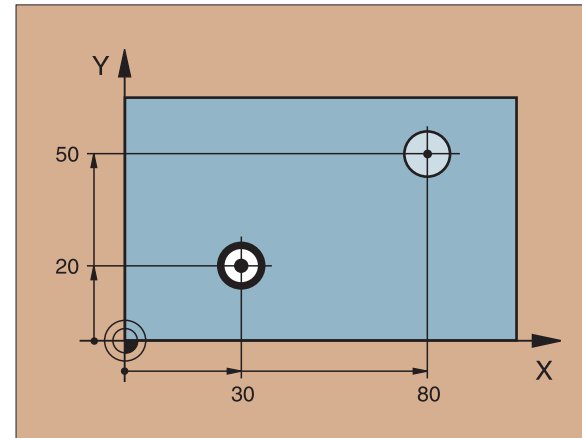
TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa.



Työkierrot reikien ja
kierteiden valmistukseen

```

11 CYCL DEF 201 KALVINTA
   Q200 = 2 ;VARMUSETÄIS.
   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 väljennysporausta varten!
- Koneistus suoritetaan karan pyörintänopeusohjauksella!

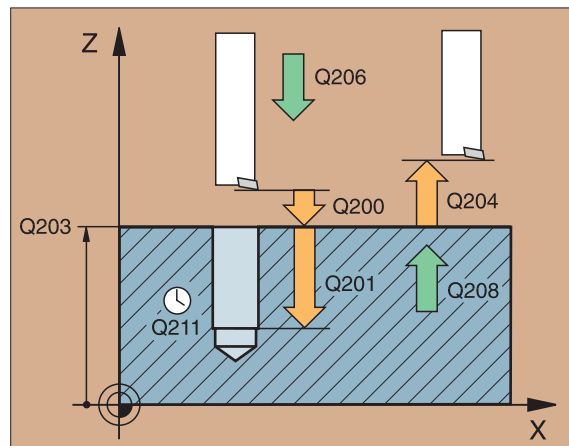


Törmäysvaara! Valitse irtiajosuunta niin, että työkalu vetäytyy törmäämättä reijän pohjasta!

► 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

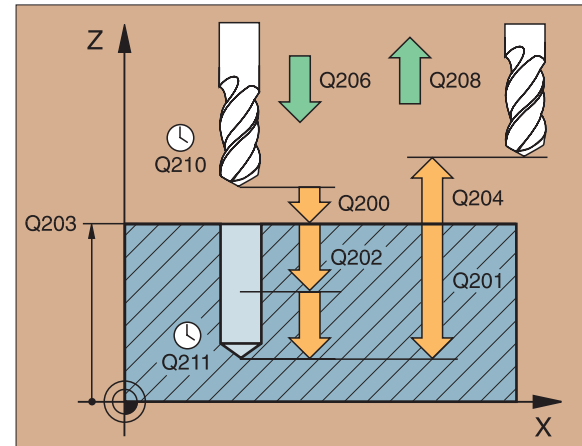
TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselin suunnassa.



YLEISPORAUUS (203)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 203 Yleisporaus
 - Varmuusetäisyys: Q200
 - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän 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)



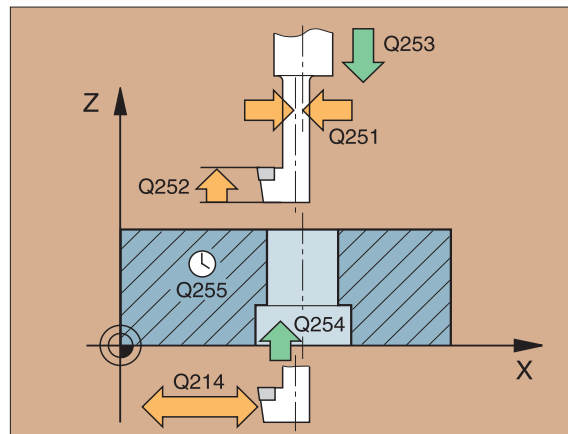
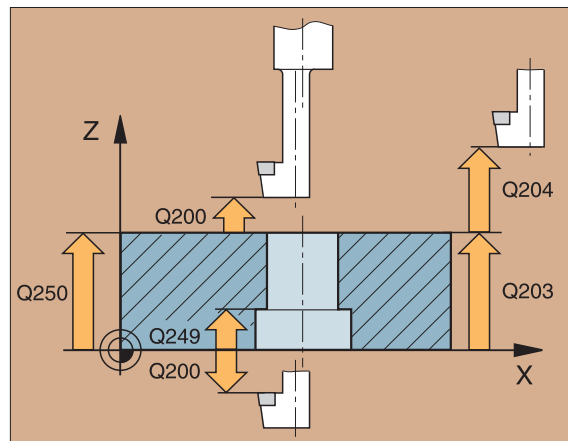
- Koneen valmistajan tulee olla etukäteen sovittanut kone ja TNC takaupotuksen työkiertoa varten!
- Koneistus suoritetaan karan pyörintänopeusohjauksella!



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

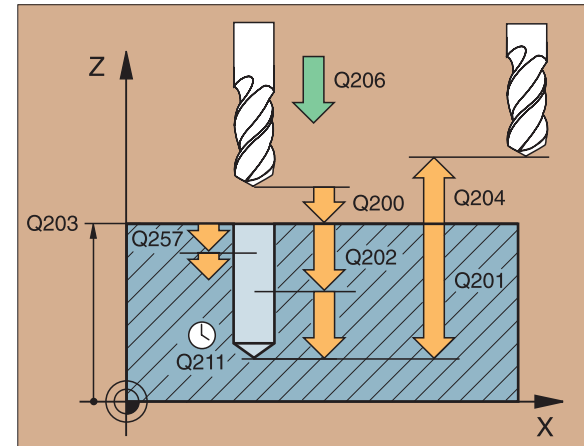
► CYCL DEF: Valitse työkierto 204 TAKAUPOTUS

- 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 suuntaus kulma: Q336



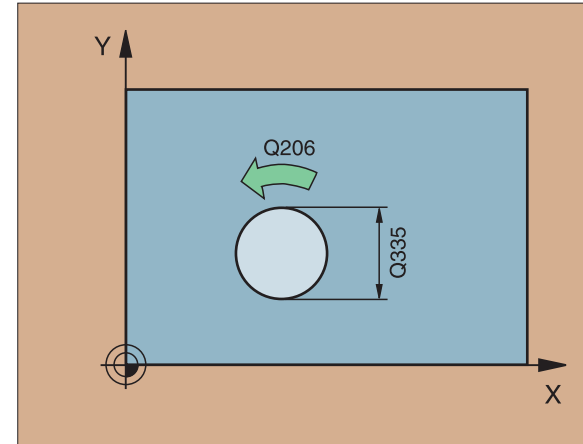
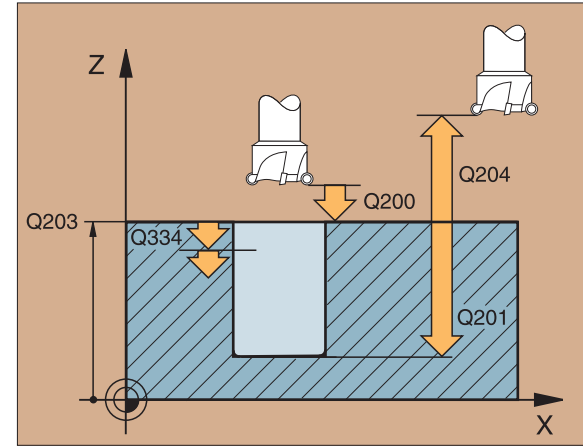
YLEISSYVÄPORAUS (205)

- 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 määritetty: 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



- ▶ Vaihda karaan pituustasausistukka
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 2 KIERTEEN PORAUUS
 - ▶ Varmuusetäisyys: ①
 - ▶ Poraussyvyys: Kierteen pituus = Etäisyys
työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun: ②
 - ▶ Odotusaika sekunneissa: Arvo väliltä 0 ja 0,5 sekuntia
 - ▶ Syöttöarvo F = Karan kierrosloku S x Kierteen nousu P

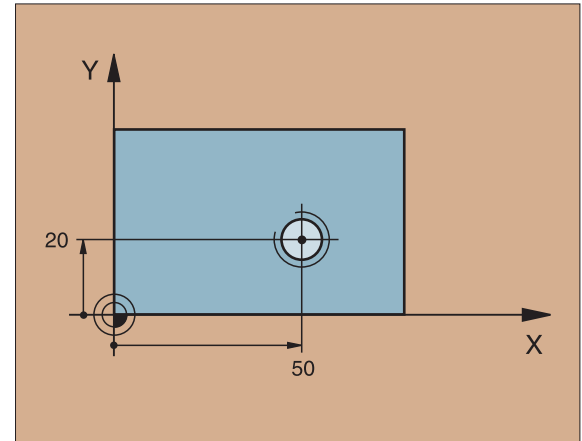
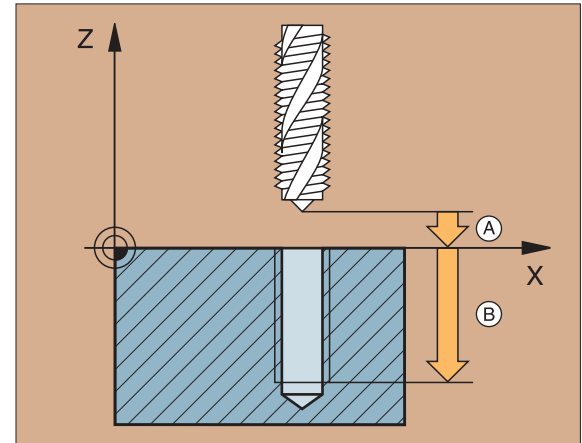


Oikeakätistä kierrettä varten on kara aktivoitava koodilla M3, vasenkätistä kierrettä varten koodilla M4!

```

25 CYCL DEF 2.0 KIERTEN 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

```

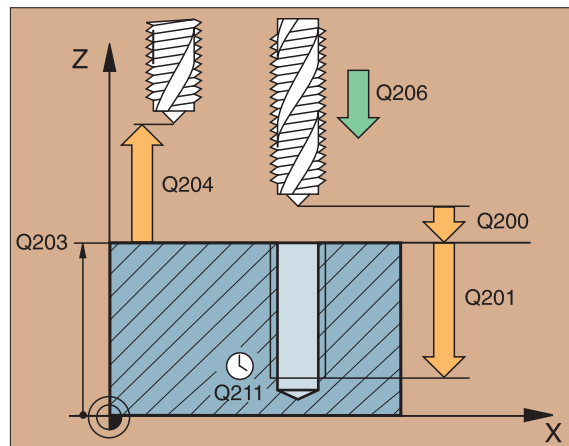


KIERTEEN PORAUS UUSI (206) tasausistukalla

- ▶ 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!

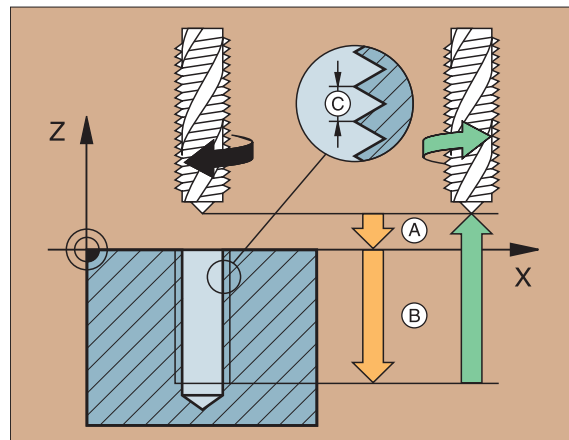


KIERTEEN PORAUS GS* (17) ilman tasausistukkaa



- 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: Ⓐ
 - ▶ Poraussyvyys: Kierteen pituus = Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun: Ⓑ
 - ▶ Kierteen nousu: Ⓒ
 - Etumerkki määrää oikea- ja vasenkätisen kierteen:
 - Oikeakätinen kierre: +
 - Vasenkätinen kierre: -



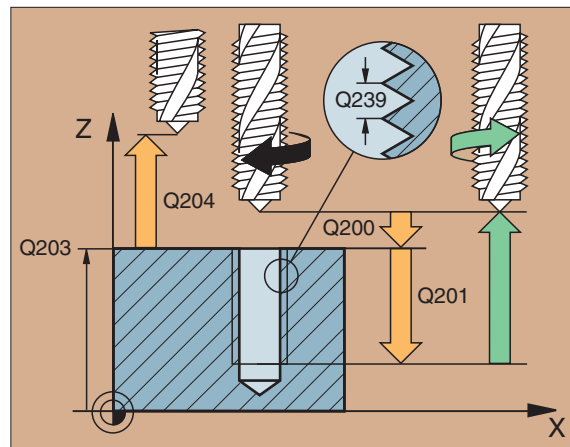
* Pyörintänopeusohjattu kara

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
 - Porauussyvyys: 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

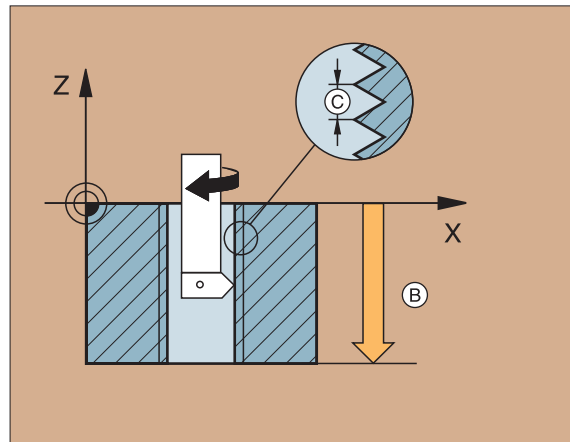


KIERTEEN LASTUAMINEN (18)



- 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: -



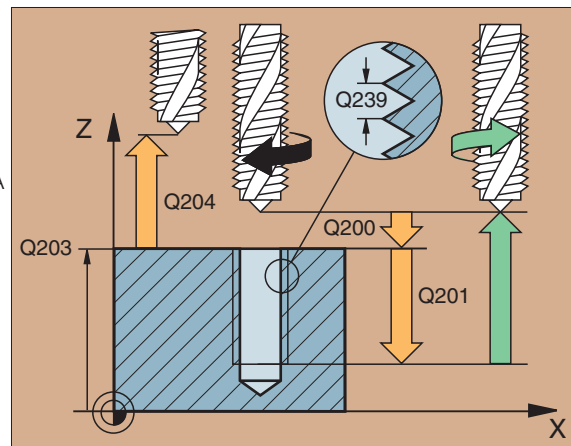
KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (209)



- 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 suuntaus kulma: Q336

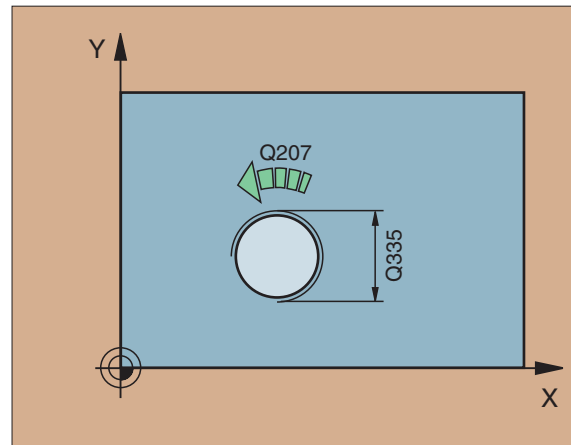
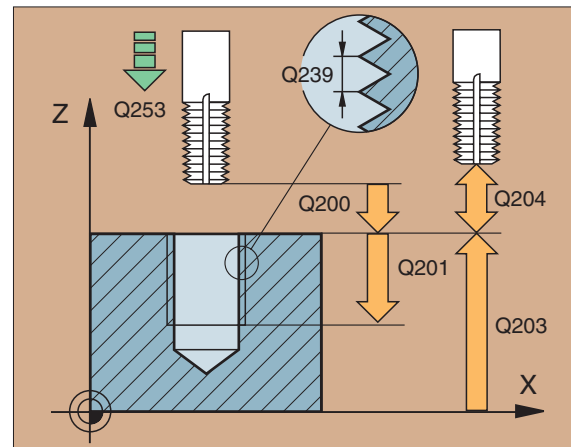


KIERTEEN JYRSINTÄ (262)

- 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

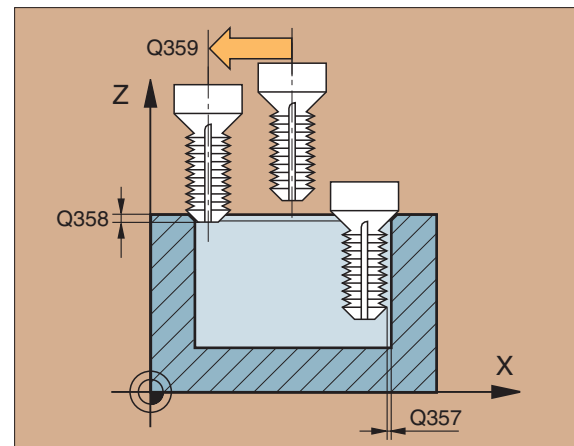
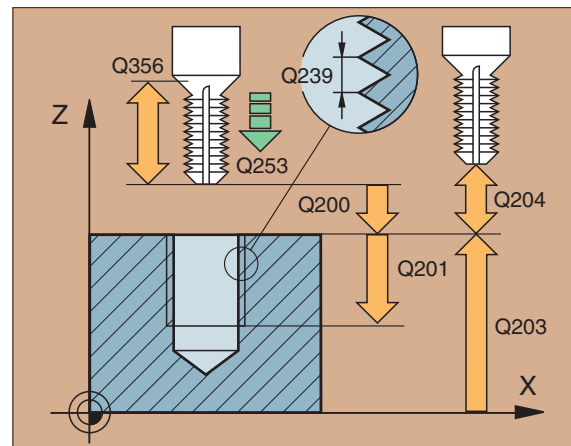


Huomaa, että TNC suorittaa työkaluakselin suuntaisen kompensointiliikkeen ennen muotoon ajoa. Kompensointiliikkeen suuruus riippuu kierteen noususta. Varmista, että reiässä on riittävästi tilaa tätä varten!



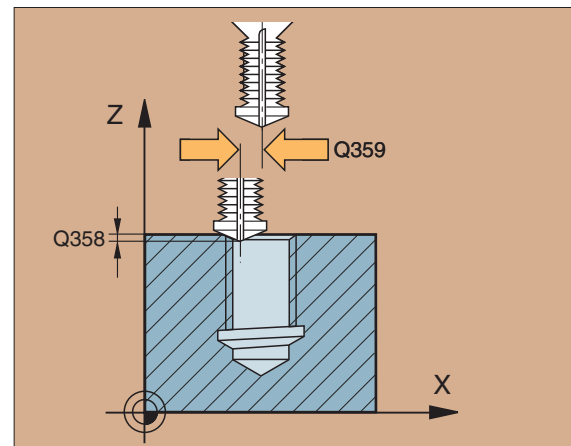
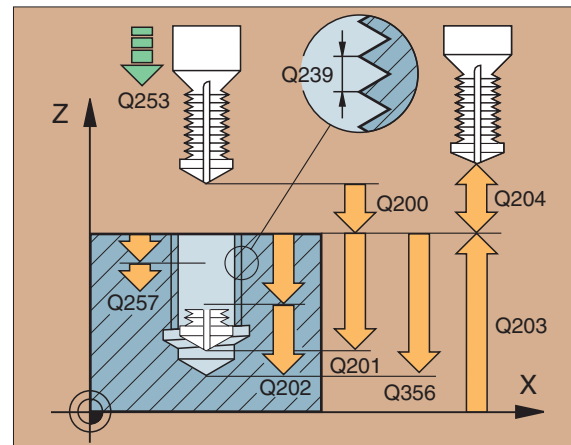
UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (263)

- 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
 - Myötälästä: +1
 - Vastalästä: -1
 - Varmuusetäisyys: Q200
 - Sivusuuntainen varmuusetäisyys: Q357
 - Otsapinnan upotussyvyys: Q358
 - Otsapinnan upotussiirtymä: Q359
 - Työkappaleen yläpinnan koordinaatti: Q203
 - 2. varmuusetäisyys: Q204
 - Upotuksen syöttöarvo: Q254
 - Jyrsintäsyöttöarvo: Q207



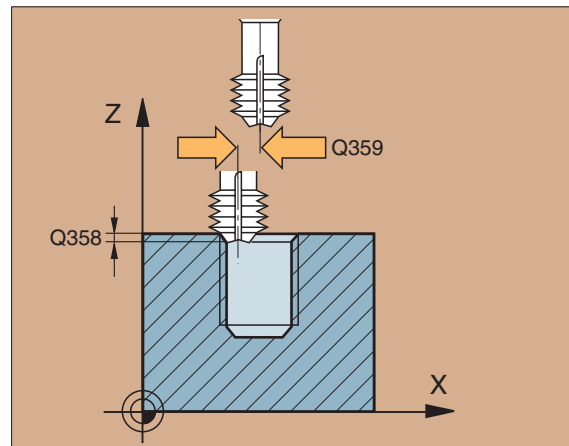
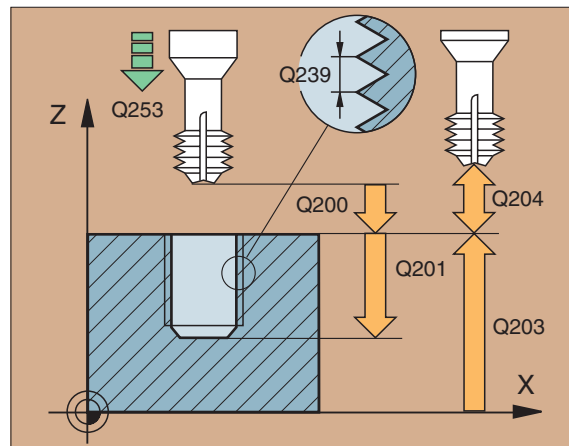
PORAUSKIERTEEN JYRSINTÄ (264)

- Esipaikoitus reiän 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 reiän pohjan välinen etäisyys: Q356
 - Syöttöarvo esipaikoituksessa: Q253
 - Jyrsintätapa: Q351
 - Myötälastu: +1
 - Vastalastu: -1
 - Asetussyvyys: Q202
 - Ennakoetäisyys 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



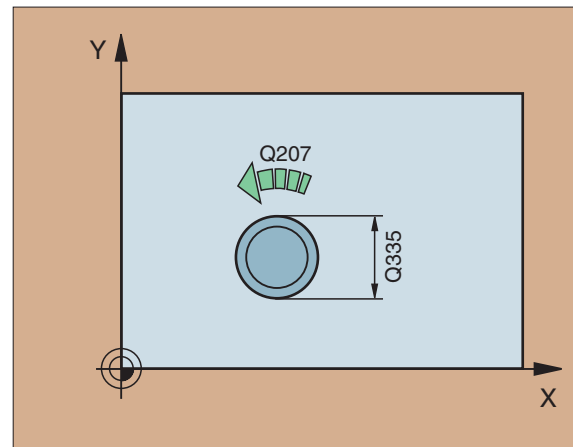
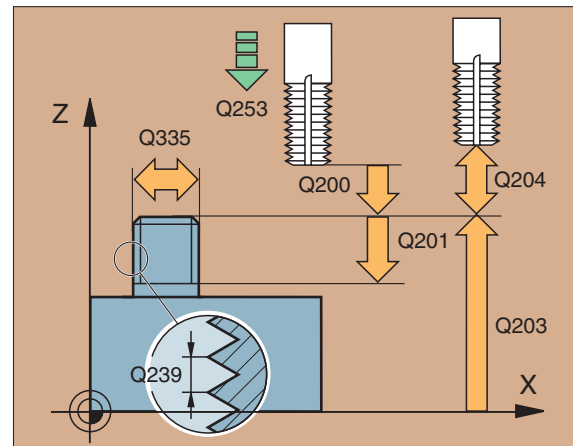
KIERUKKAPORAUSKIERTEEN JYRSINTÄ (265)

- 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-

► Pyörityssäde: 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

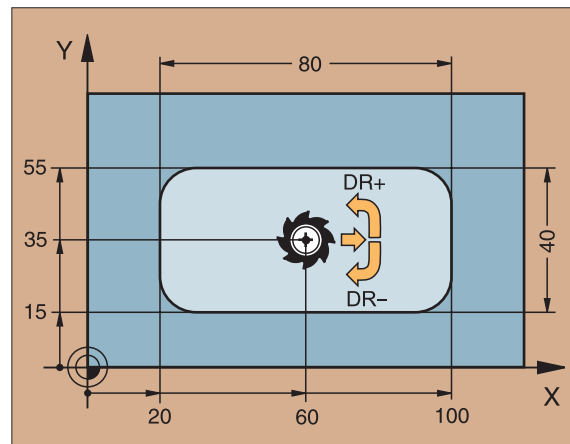
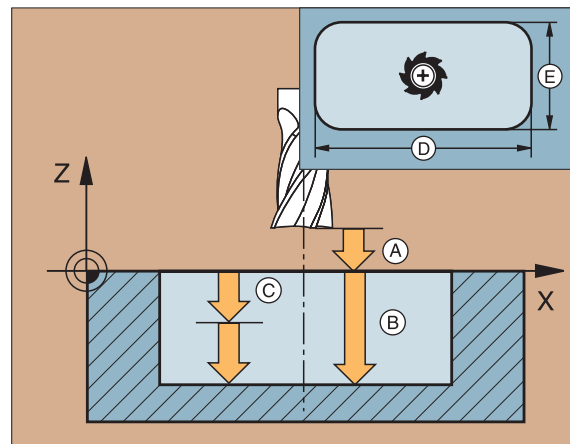
17 CYCL DEF 4.5 Y40

18 CYCL DEF 4.6 F100 DR+ SÄDE 10

19 L Z+100 R0 FMAX M6

20 L X+60 Y+35 FMAX M3

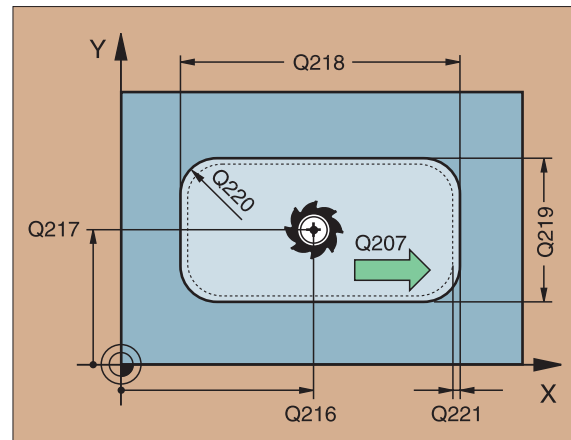
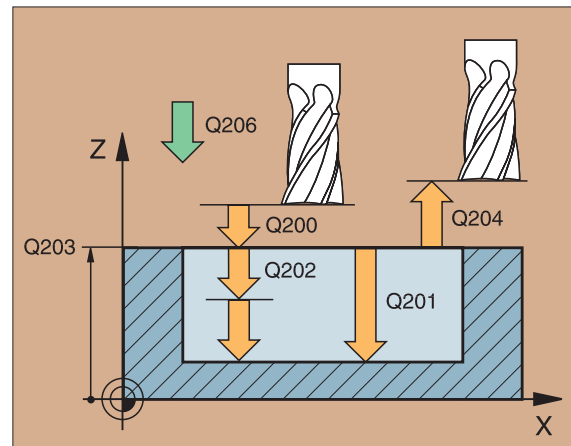
21 L Z+2 FMAX M99



TASKUN SILITYS (212)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 212 TASKUN SILITYS
 - Varmuusetäisyys: Q200
 - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan: Q201
 - Syvyysyöttöarvo: 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 syvyyssarvoon saakka.

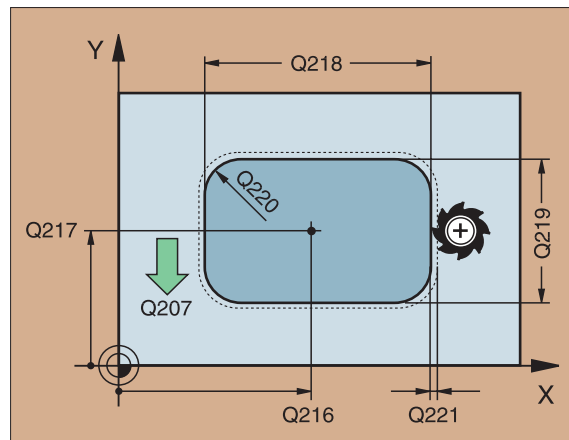
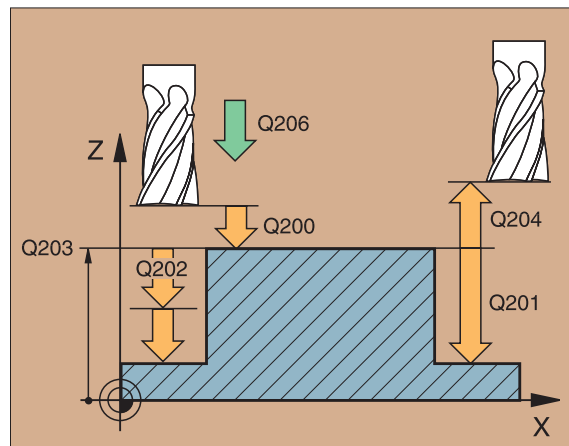


Taskut, kaulat ja urta

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 syvyyssarvoon saakka.



YMPYRÄTASKU (5)

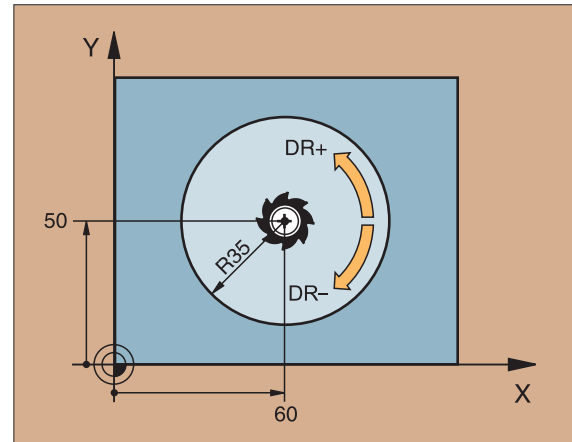
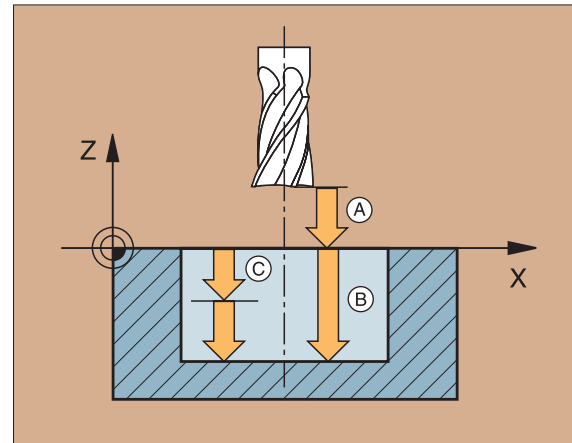


Tämä työkierto edellyttää keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai esiporausta taskun keskellä!

- 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
    
```

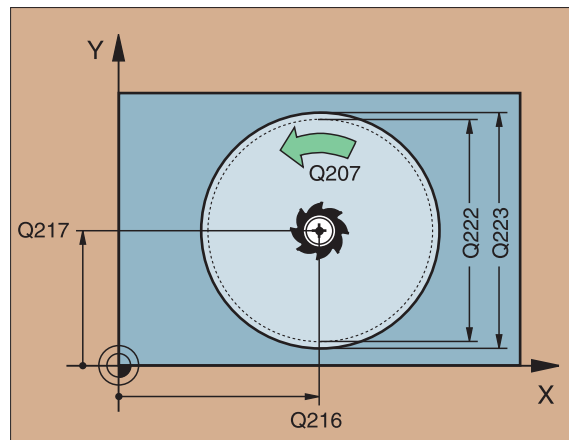
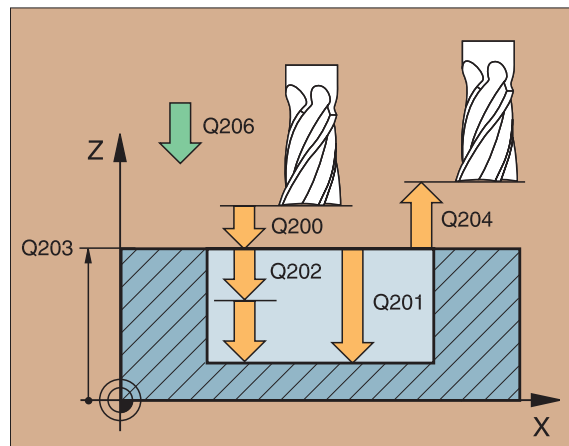


Taskut, kaulat ja urta

YMPYRÄTASKUN SILITYS (214)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 214 YMPYRÄTASKUN SILITYS
 - Varmuusetäisyys: Q200
 - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan: Q201
 - Syvyysyöttöarvo: 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

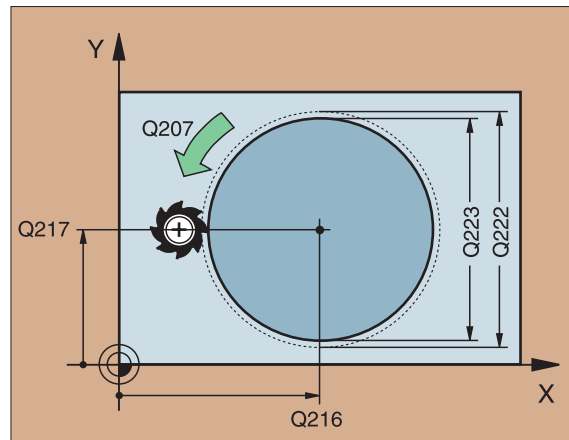
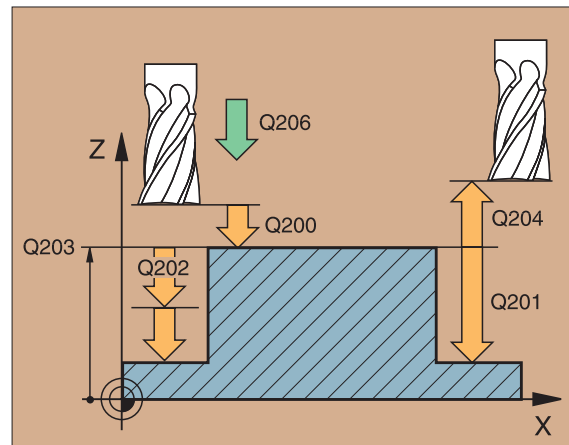
TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla ja koneistustasossa automaattisesti. Asetussyvyys suurempi tai yhtäsuuri kuin syvyyksillä työkalu liikkuu työvaiheen aikana syvyysarvoon saakka.



YMPYRÄKAULAN SILITYS (215)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 215 YMPYRÄKAULAN SILITYS
 - Varmuusetäisyys: Q200
 - Syvyys: Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaulan tasoon: Q201
 - Syvyysyöttöarvo: 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 syvyyssarvoon saakka.



URAN JYRSINTÄ (3)

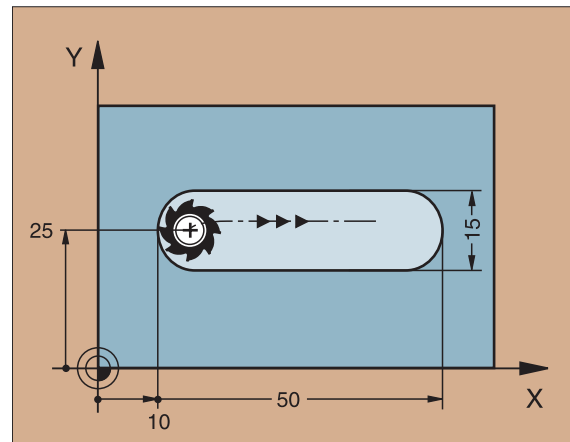
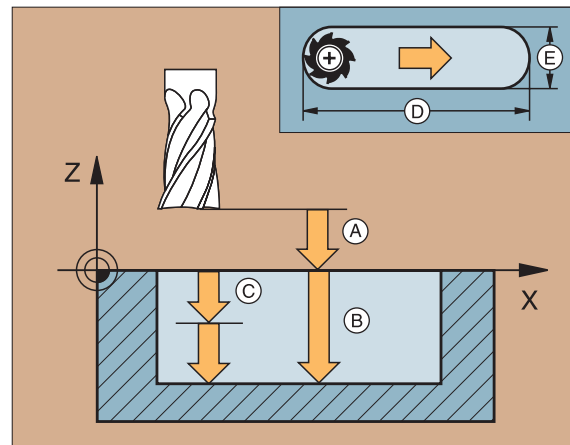


- Tämä työkierto edellyttää keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai esiporausta aloituspisteessä!
- Jyrsimen halkaisija ei saa olla suurempi kuin uran leveys eikä pienempi kuin puolet uran leveydestä!

- ▶ 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
    
```



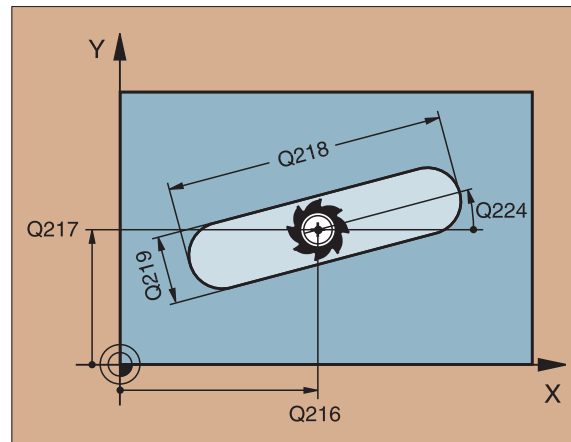
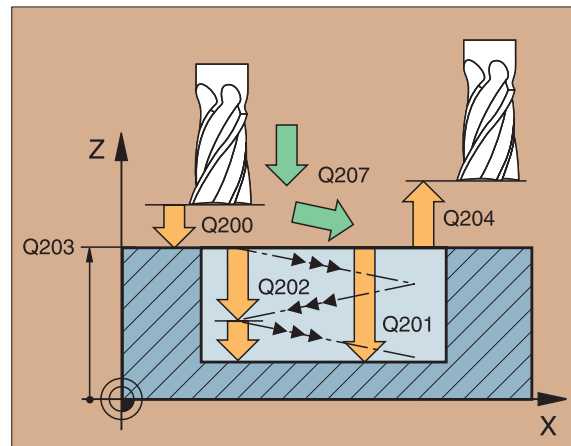
URA HEILURILIIKKEELLÄ (210)



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.



Taskut, kaulat ja urta

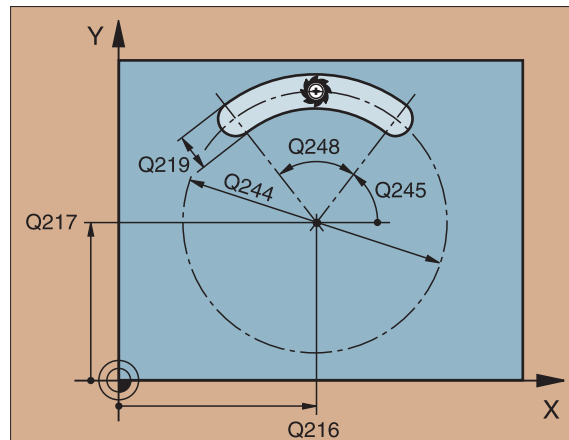
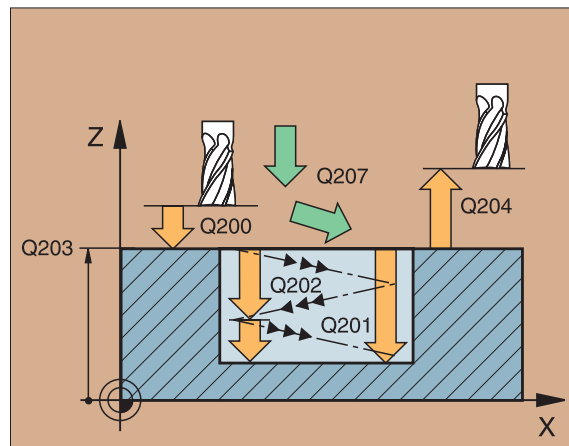
PYÖREÄ URA (211)



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)

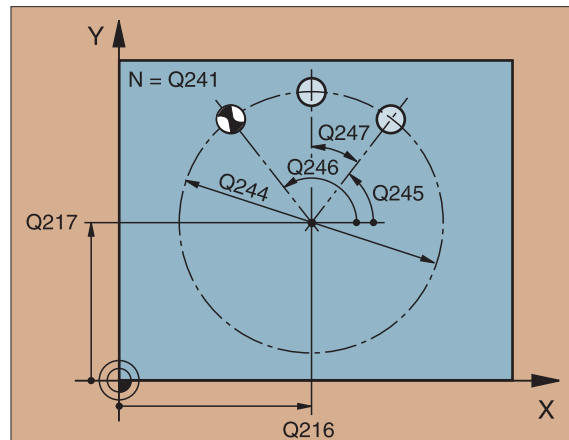
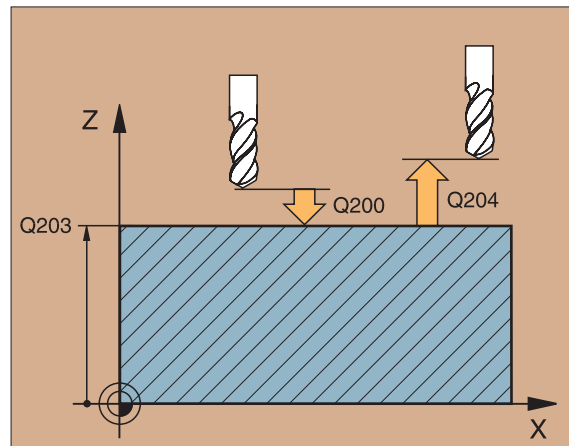
► CYCL DEF: Valitse työkierto 220 PISTEKUVIO YMP.KAARELLA

- 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)

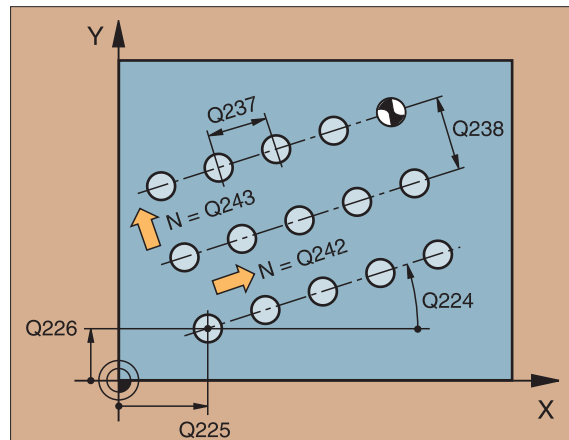
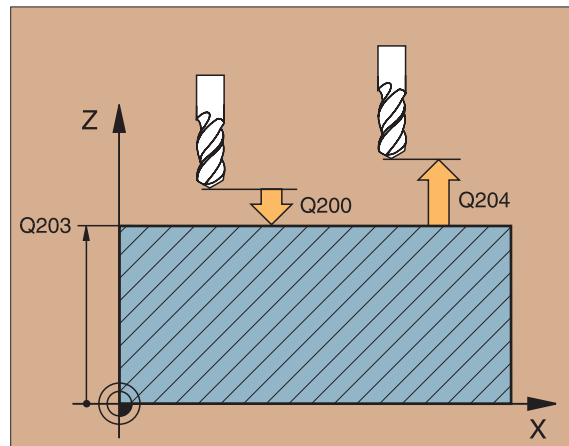
► CYCL DEF: Valitse työkierto 221 PISTEKUVIO SUORALLA

- 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 työkaluaksellilla 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:

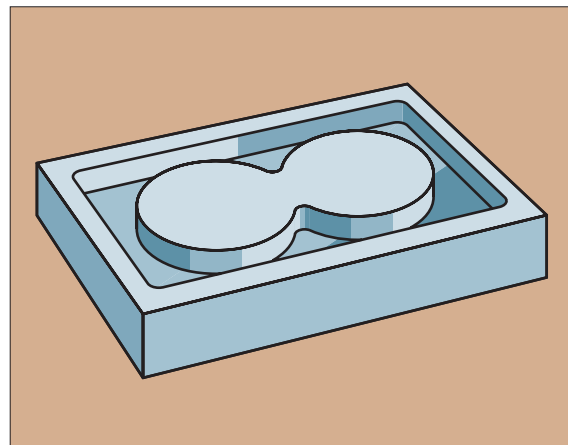
- Taskussa muoto kulkee sisäpuolella ja saarekkeissa ulkopuolella!
- **Muotoon ajoa ja muodon jättöä sekä työkaluakselin asetuksia ei voida ohjelmoida!**
- Työkierrossa 14 MUOTO lueteltujen osamuotojen täytyy aina muodostaa suljettu muoto!
- SL-työkierron muistitila on rajattu. Esim. yhdessä SL-työkierrossa voidaan ohjelmoida noin 1024 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: Luettelo 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

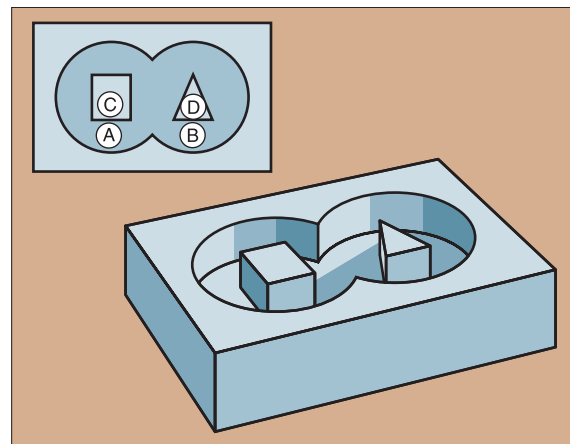
...

45 LBL0

46 LBL2

...

58 LBL0



▲ (A) ja (B) ovat taskuja, (C) ja (D) saarekkeita

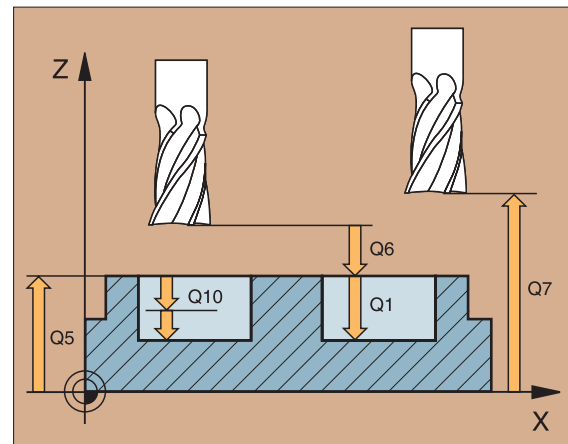
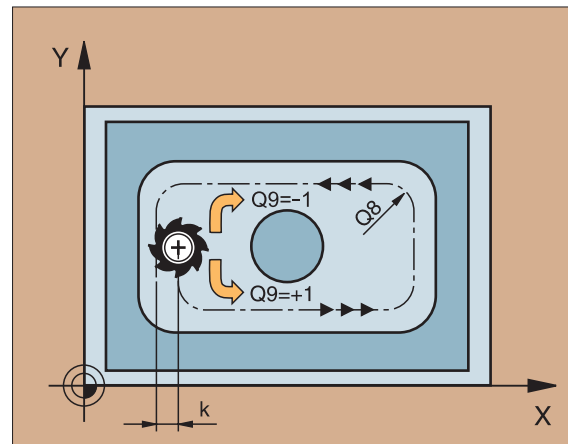
MUOTOTIEDOT (20)

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

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

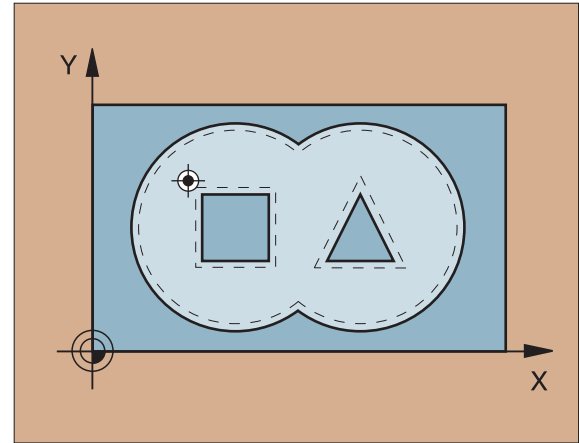


Työkierto 20 MUOTOTIEDOT vaikuttaa määrittelystään lähtien!



ESIPORAUS (21)

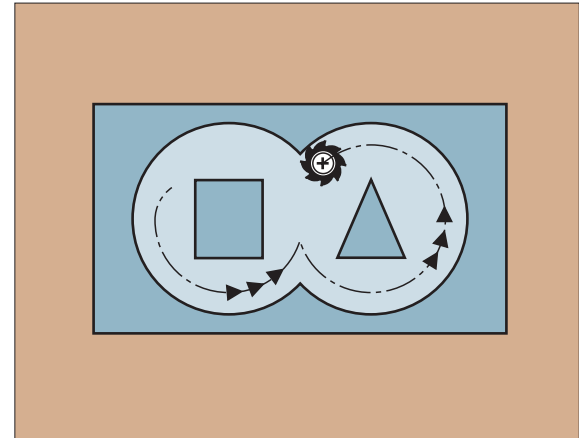
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 21 ESIPORAUS
 - ▶ Asetussyvyys Q10; inkrementaalinen
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11
 - ▶ Rouhintatyökalun numero Q13: Rouhintatyökalun numero



ROUHINTA (22)

Rouhinta tapahtuu muodon suuntaisesti jokaisella asetussyvyydellä.

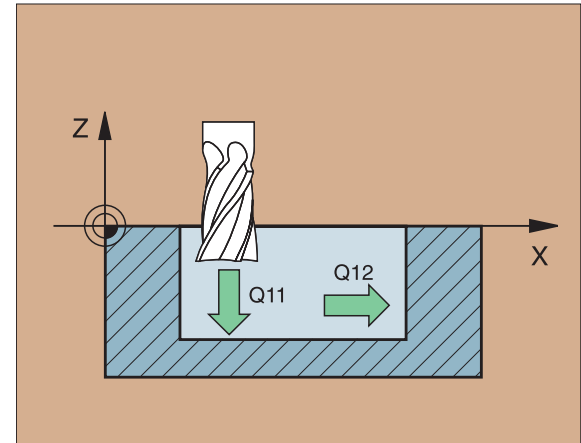
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 22 ROUHINTA wählen
 - ▶ Asetussyvyys Q10; inkrementaalinen
 - ▶ Syvyysasetuksen syöttöarvo Q11
 - ▶ Rouhintasyöttöarvo Q12
 - ▶ Esirouhintatyökalun numero Q18
 - ▶ Heilurisyöttöarvo Q19



SYVYYSSILITYS (23)

Koneistettava taso silitetään syvyyssilitysvaran verran muodon suuntaisella työkalun liikkeellä.

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



SL-työkierrot

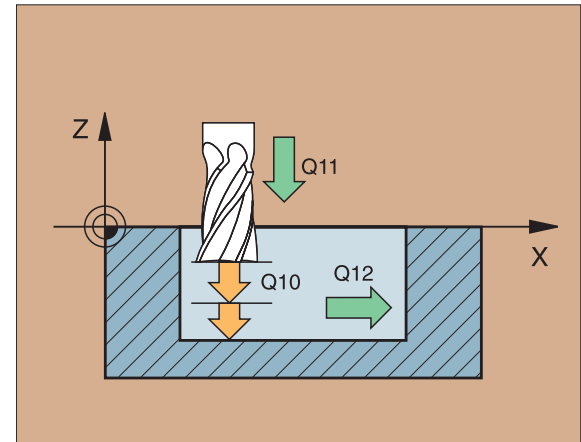
SIVUN SILITYS (24)

Yksittäisten osamuotojen silitys.

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 24 SIVUN SILITYS
 - ▶ Kiertosuunta? Myötäpäivään = -1 Q9:
 - Myötäpäivään Q9 = -1
 - Vastapäivään Q9 = +1
 - ▶ Asetussyvyys Q10; inkrementaalinen
 - ▶ Syvyyssasetuksen 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!



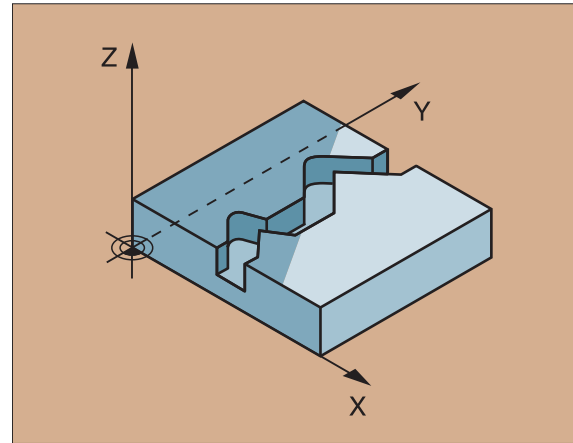
MUOTORAILO (25)

Tällä työkierrolla asetetaan tiedot muotliohjelmassa määritellyn avoimen muodon koneistusta varten.

- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 25 MUOTORAILO
 - ▶ Jyrsintäsyvyys Q1; inkrementaalinen
 - ▶ Sivusiilitysvara 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!
- Aliohjelmassa saa olla noin 1024 suoran pätkää!
- Älä ohjelmoi ketjumittoja työkierron kutsun jälkeen, koska seurauksena on törmäysvaara.
- Aja määritellyyn absoluuttiseen asemaan työkierron kutsun jälkeen.



LIERIÖVAIPPA (27)



Työkierto edellyttää keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844)!

Työkierrolla 27 LIERIÖVAIPPA voidaan aiemmin määritelty muoto siirtää lieriön vaippapinnalle.

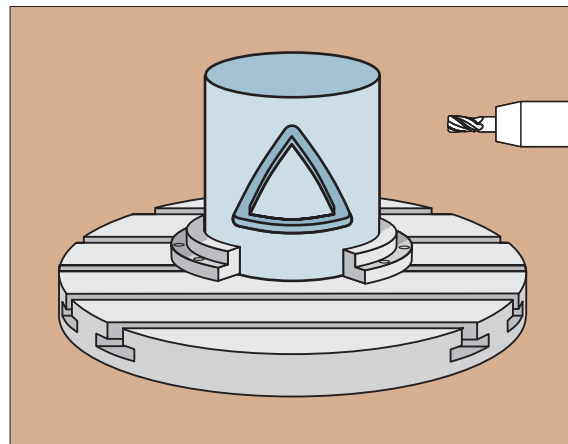
- ▶ Määrittele muoto aliohjelmassa ja tee asetukset työkierron 14 MUOTO avulla
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 27 LIERIÖVAIPPA
 - ▶ Jyrsintäsyvyys Q1
 - ▶ Sivusilitysvara Q3: Syötä sisään silitystyövara ($Q3 > 0$ tai $Q3 < 0$)
 - ▶ Varmuusetäisyys Q6: Etäisyys työkalusta työkappaleen yläpintaan
 - ▶ 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



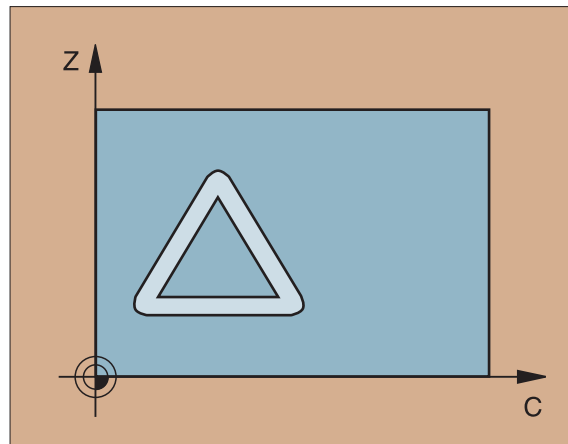
- Koneen ja TNC:n tulee olla etukäteen sovitettu työkiertoa LIERIÖVAIPPA varten koneen valmistajan toimesta!



- Työkappaleen tulee olla kiinnitetty keskeisesti!
- Työkaluakselin on oltava kohtisuorassa pyörivän pöydän akseliin nähden!
- Työkierto 14 MUOTO saa sisältää vain yhden label-numeron!
- Aliohjelmassa saa olla noin 1024 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.

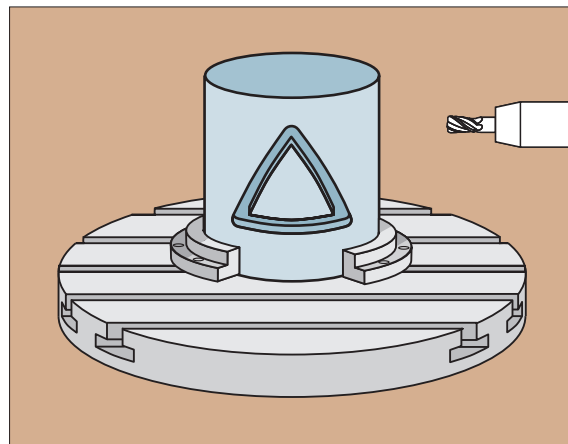
- ▶ Määrittele muoto aliohjelmassa ja tee asetukset työkierron 14 MUOTO avulla
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 28 LIERIÖVAIPPA
 - ▶ Jyrsintäsyvyys Q1
 - ▶ Sivusilitysvara Q3: Silitystyövara
(Syötä sisään $Q3 > 0$ tai $Q3 < 0$)
 - ▶ Varmuusetäisyys Q6: Etäisyys työkalusta työkappaleen yläpintaan
 - ▶ 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



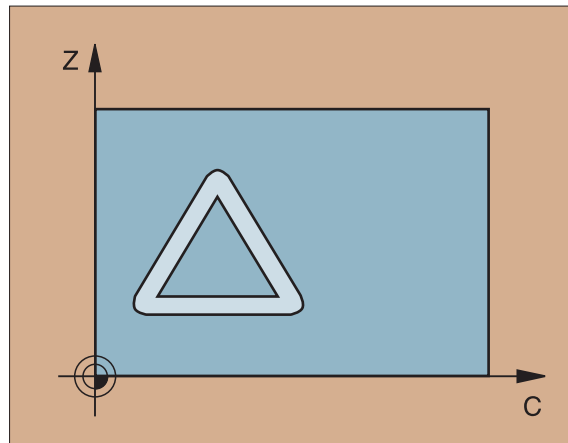
- Koneen ja TNC:n on oltava etukäteen sovitettu työkierron LIERIÖVAIPPA käyttöä varten koneen valmistajan toimesta!



- 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 noin 1024 suoran pätkää!



▼ muodostettu ura



Rivijyrsinnän työkierrat

3D-TIETOJEN TOTEUTUS (30)



Tämä työkierto edellyttää keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844)!

► CYCL DEF: Valitse työkierto 30 3D-TIETOJEN 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 3D-TIETOJEN TOTEUTUS

8 CYCL DEF 30.1 PGMDIGIT.: DATNEGA

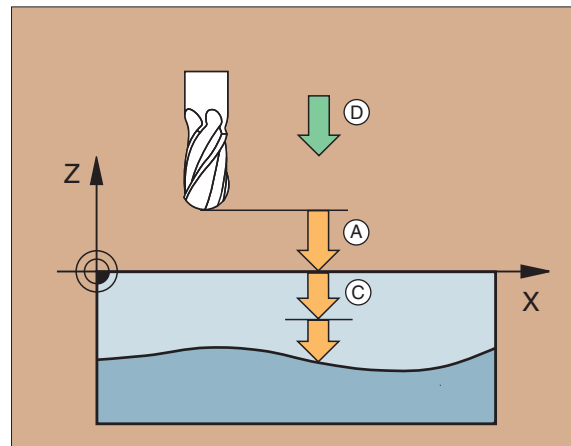
9 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-35

10 CYCL DEF 30.3 X+250 Y+125 Z+15

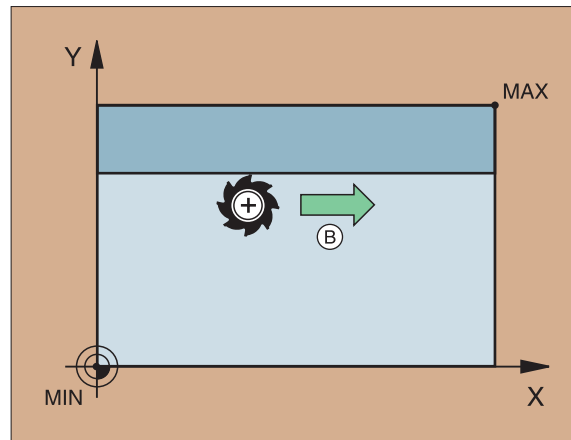
11 CYCL DEF 30.4 ETÄIS 2

12 CYCL DEF 30.5 ASETTELU 5 F125

13 CYCL DEF 30.6 F350



Rivijyrsintä



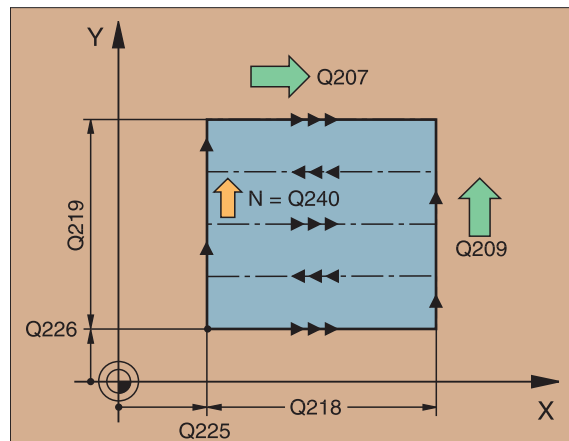
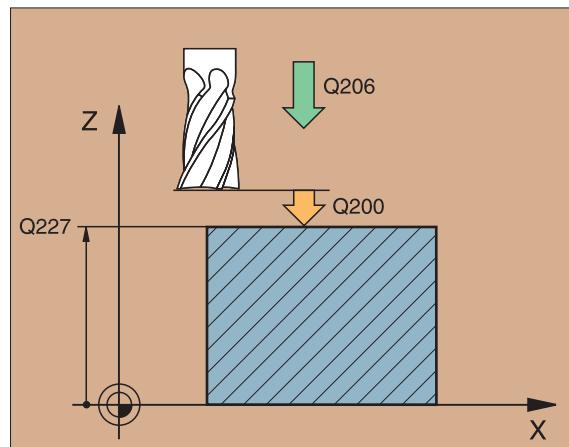
RIVIJYRSINTÄ (230)



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



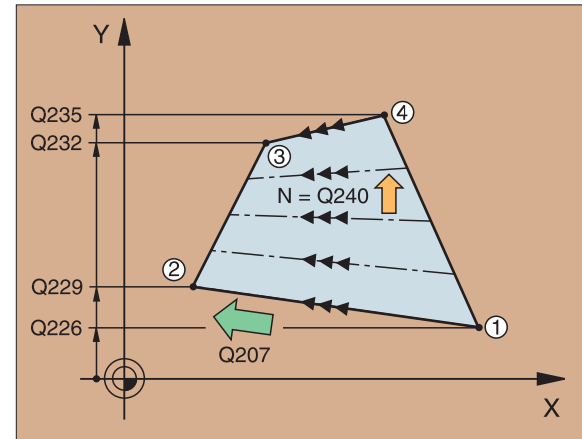
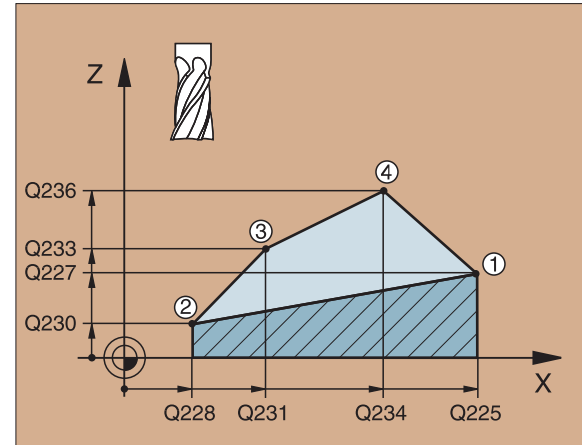
NORMAALIPINTA (231)



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	Työkierro 7	NOLLAPISTE
• peilata	Työkierro 8	PEILAUUS
• kiertää (tasossa)	Työkierro 10	KIERTO
• kääntää tasosta	Työkierro 19	KONEISTUSTASO
• pienetää/suurentaa	Työkierro 11	MITTAKERROIN
	Työkierro 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)

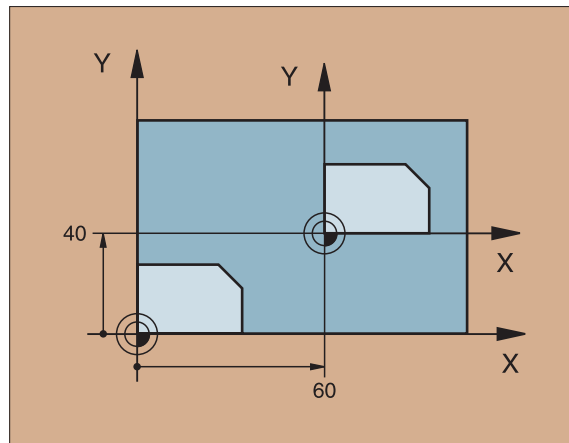
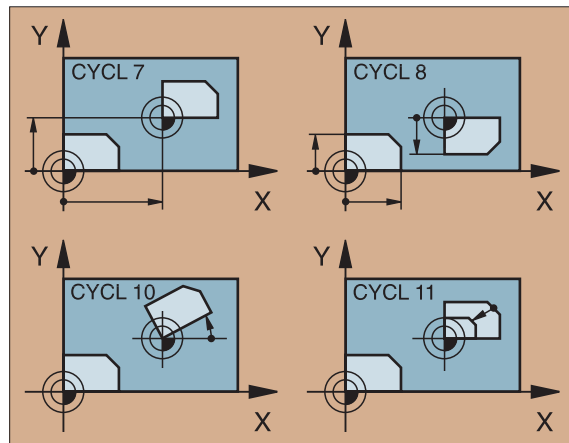
- CYCL DEF: Valitse työkierro 7 NOLLAPISTESIIRTO
 - Syötä sisään uuden nollapisteen koordinaatit tai nollapisteen numero nollapistetaulukosta.

Nollapistesiirron peruutus: Määrittele työkierro 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)

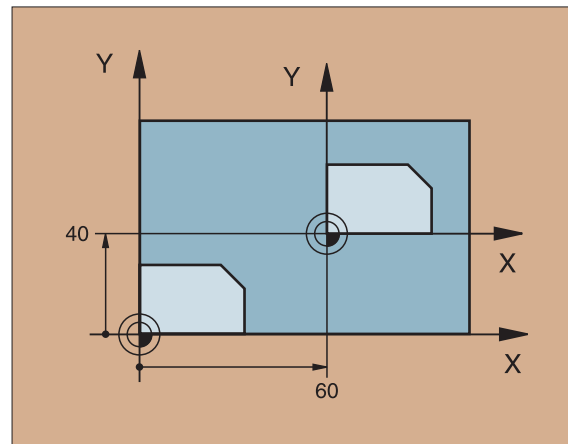
- CYCL DEF: Valitse työkierto 247 PERUSPISTEEN ASETUS
 - Peruspisteen numero: Syötä sisään numero esillä olevasta nollapistetaulukosta, jossa asetettavan peruspisteen REF-koordinaatit ovat.

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 nollapistetaulukon tallennetut arvot aina koneen nollapisteeseen perustuviksi koordinaateiksi. Koneparametri 7475 ei vaikuta tähän millään tavoin.



PEILAUUS (8)

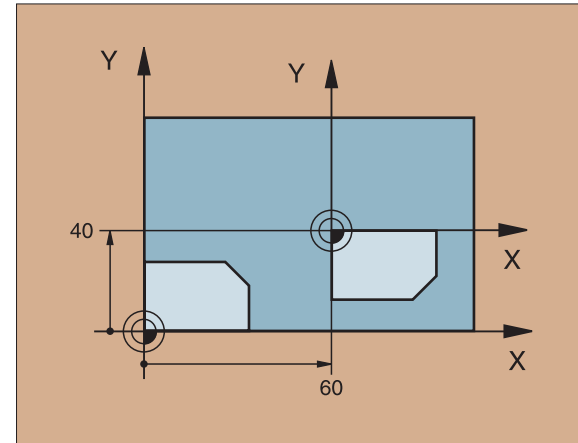
- CYCL DEF: Valitse työkierto 8 PEILAUUS
 - Syötä sisään peilattavat akselit: X tai Y tai X ja Y

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 PEILAUUS
20 CYCL DEF 8.1 Y
21 CALL LBL1
```



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



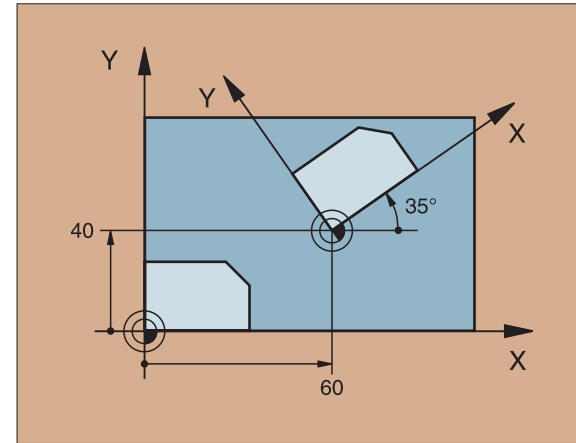
KIERTO (10)

- CYCL DEF: Valitse työkierto 10 KIERTO
 - Syötä sisään kiertokulma:
 - Sisäänsyöttöalue $-360^\circ \dots +360^\circ$
 - Kiertokulman perusakseli

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

Kierron peruutus: Määrittele uusi työkierto kiertokulmalla 0

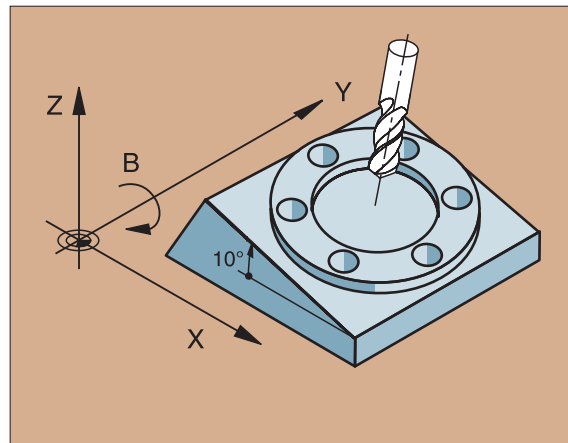
```
12 CALL LBL1
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 KIERTO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL1
```



KONEISTUSTASO (19)

Työkierro 19 KONEISTUSTASO mahdollistaa työskentelyn kääntöpöydällä ja/tai kääntöpöydällä.

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



Peruuta työkierro KONEISTUSTASON kääntö:
Se tehdään määrittelemällä uusi työkierro 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)

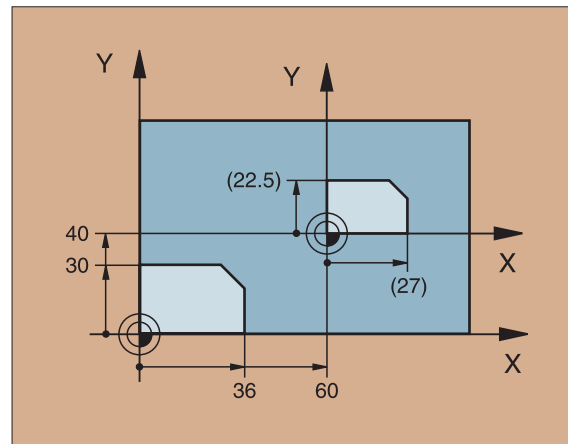
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 11 MITTAKERROIN
 - ▶ Syötä sisään mittakerroin SCL (engl: scale = Mitta-asteikko):
 - Sisäänsyöttöalue 0,000001 bis 99,999999:
 - Pienentää ... SCL < 1
 - Suurentaa ... SCL > 1

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 koneparametrissa 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.



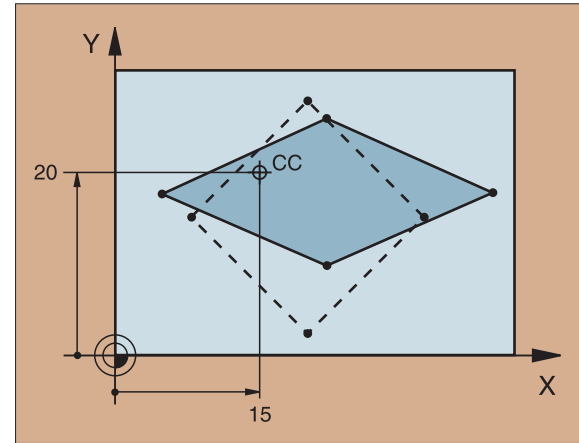
Ympyränkaariradan asemien koordinaattiakseleita ei saa pidentää tai lyhentää erisuurilla kertoimilla!

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

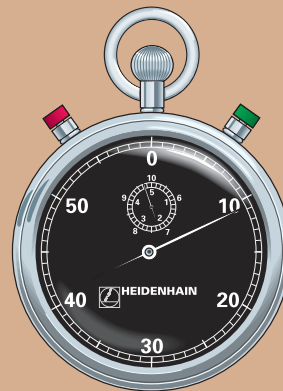
ODOTUSAIKA (9)

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

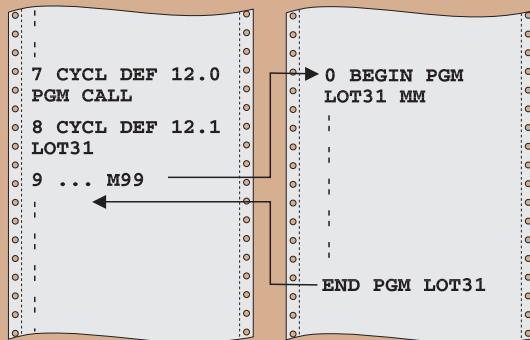


Työkierron 12 PGM CALL on oltava kutsuttu!

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

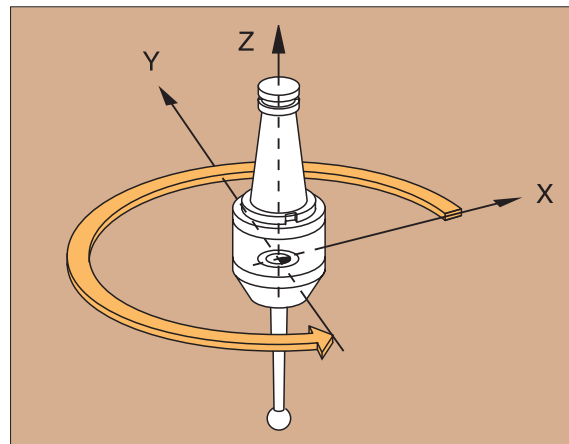
- ▶ CYCL DEF: Valitse työkierto 13 SUUNTAUS
 - ▶ Syötä sisään suuntakulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen:
 - Sisäänsyöttöalue 0 ... 360°
 - Sisäänsyöttötarkkuus 0,1°
- ▶ Kutsu työkierto koodilla M19 tai M20



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 sovitettua nopeaa muodon jyrshintä varten koneen valmistajan toimesta!

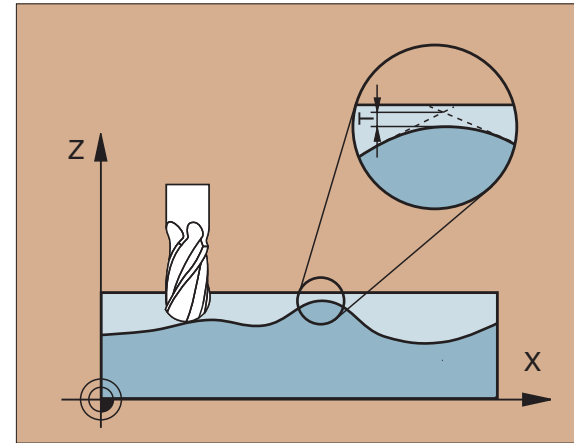


Työkierto 32 TOLERANSSI vaikuttaa määrittelystään lähtien!

TNC tasoiittaa 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
 - Silitys/Rouhinta: Suodatinasetusten valinta
 - 0: Jyrsintä suuremmalla muototarkkuudella
 - 1: Jyrsintä suuremmalla syöttöarvolla
 - Kiertoakselin toleranssi: Kiertoakselin sallittu paikoitusaseman poikkeama asteissa aktiivisella M128-koodilla.



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 näytönoitus OHJELMA+GRAFIKKA!

Ohjelman sisäänsyötön aikana TNC näyttää ohjelmoitua muotoa kaksidimensionaalisena graafisena kuvauksena:



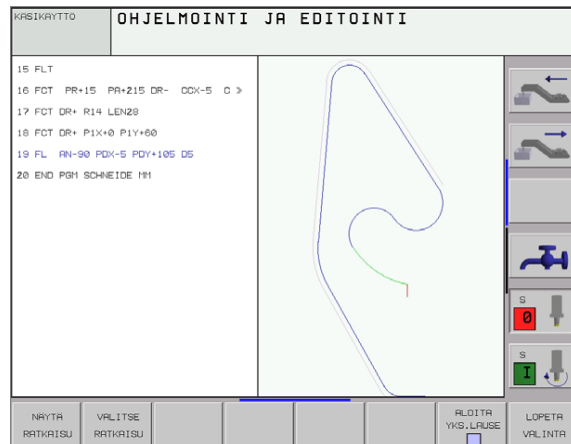
- ▶ Automaattiset merkinnät



- ▶ Grafiikan manuaalinen aloitus



- ▶ Grafiikan lauseittainen aloitus



Testausgrafiikka ja ohjelmointigrafiikka



Valitse kuvaruudun näytösnäyttö GRAFIikka tai OHJELMA+GRAFIikka!

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



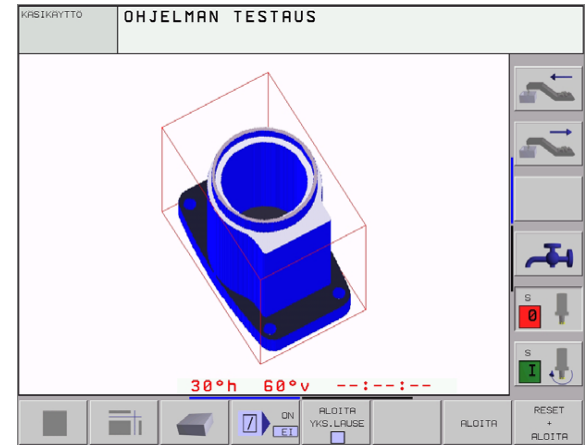
► Tasokuvaus



► 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:

TILA OHJELMA	► Ohjelmatiedot
STATUS POS.	► Työkaluasemat
STATUS VERKTYG	► Työkalutiedot
STATUS KOORD. OMRAKN.	► Koordinaattimuunnokset
MERKKI CALL LBL	► Aliohjelmat Ohjelmanosatoistot
TILA TYÖKALUN MITTAUS	► Työkalumitat
MERKKI M-TOIM.	► Voimassa olevat lisätoiminnot M

AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU				OHJELMAN TESTAUS
<pre> 0 BEGIN PGM 17011 M1 1 UNAT "S 6-5-3" 2 BLK FORM 0.1 Z X-60 Y-70 Z-20 3 BLK FORM 0.2 X+130 Y+50 Z+45 4 TOOL CALL 17 Z S3500 5 L X-50 Y-30 Z+20 R0 F1000 M3 6 L X-30 Y-40 Z+10 RR 7 RND R20 8 L X+70 Y-60 Z-10 9 GT X+70 Y+30 </pre>				RSET. X-50 Y-30 Z+20 X-30 Y-40 Z+10 X+70 Y-60 Z-10 X+130 Y+50 Z+45 CORD X+0.0000 Y+0.0000 Z+0.0000 PERUSKANTO +0.0000
0% S-IST 00:11 30% S(Nm) LIMIT 1				
☒ -8.939 Y +317.750 Z +282.734 ☒ +359.974 B +359.969				
HETK. T 5 Z S 2350 F 0 M 5/9				
TILA OHJELMA	TILA ASEMA	TILA TYÖKALU	TILA KOORD. MUUNNOS	TILA TYÖKALUN MITTAUS
MERKKI M-TOIM.				



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 jysintä, koneistussuunta myötäpäivään
- G76** Suorakulmataskun jysintä, koneistussuunta vastapäivään
- G212** Taskun silitys
- G213** Kaulan silitys
- G77** Ympyrätaskun jysintä, koneistussuunta myötäpäivään
- G78** Ympyrätaskun jysintä, koneistussuunta vastapäivään
- G214** Ympyrätaskun silitys
- G215** Ympyräkaulan silitys
- G74** Uran jysintä
- 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 jysintä myötäpäivään
- G59** Muodon jysintä 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 jysintä

Rivijysinnän työkierrat

- G60** 3D-tietojen toteutus
- G230** Rivijysintä
- G231** Normaali pinta

Koordinaattimuunnosten työkierrat

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

Erikoistyökierrat

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

Kosketusjärjestelmän työkierrat

- 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 työkierrat

- 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 ympyrankaarella 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-parametratoiminnot

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 määrittäminen ja osoitus
D07	Astekulman kosiniyksikössä määrittäminen ja osoitus
D08	Kahden arvon neliösummajuuri ja osoitus (Pythagoras)
D09	Jos yhtäsuuri, hyppy määriteltyn label-numeroon
D10	Jos erisuuri, hyppy määriteltyn label-numeroon
D11	Jos suurempi, hyppy määriteltyn label-numeroon
D12	Jos pienempi, hyppy määriteltyn label-numeroon
D13	Kulman määrittäminen 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	Pyörityssäteen 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	Pyörityssäde 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 myötöpäivään
M04	Kara päälle vastapäivään
M05	Kara seis
M06	Työkalunvaihtajan vapautus/ Ohjelmanajo seis (riippuu koneparametrasta)/ Kara seis
M08	Jäähdytysnesteen syöttö päälle
M09	Jäähdytysnesteen syöttö pois
M13	Kara päälle myötöpäivään/ Jäähdytysnesteen syöttö päälle
M14	Kara päälle vastapäivään/ Jäähdytysnesteen syöttö päälle
M30	Sama toiminto kuin M02
M89	Vapaa lisätoiminto tai Työkierron kutsu, vaikutus modaalinen (riippuu koneparametrasta)
M90	Vakio ratanopeus nurkissa (vaikuttaa vain jättömatkan käytössä)
M91	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen nollapisteeseen
M92	Paikoituslauseessa: Koordinaatit perustuvat koneen valmistajan määrittämään 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	M114peruutus
M116	Syöttöarvo kulma-akseleilla yksikössä mm/min
M117	M116peruutus
M118¹⁾	Käsipyöräpaikoituksen välikäyttö ohjelmanajon aikana
M120¹⁾	Sädekorjattujen paikoitusasemien etukäteislaskenta LOOK AHEAD
M124	Pisteitä ei huomioida korjaamattomien suoran lauseiden toteutuksessa
M126	Matkaoptimoitu kiertoakselin liike
M127	M126peruutus
M128	Työkalun kärjen aseman paikallaanpidätys paikoitettaessa kääntöakseleita (TCPM) ¹⁾
M129	M128peruutus
M130	Paikoituslauseessa: Pisteet perustuen kääntämättömään koordinaatistoon
M134	Tarkka pysäytys kiertoakseleiden paikoituksessa
M135	M134peruutus

M136	Syöttöarvon F yksikkö mikrometriä karan pyörrinnässä
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 (8669) 31-0

[FAX] +49 (8669) 5061

E-Mail: info@heidenhain.de

Technical support [FAX] +49 (8669) 31-1000

E-Mail: service@heidenhain.de

Measuring systems ☎ +49 (8669) 31-3104

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

TNC support ☎ +49 (8669) 31-3101

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

NC programming ☎ +49 (8669) 31-3103

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

PLC programming ☎ +49 (8669) 31-3102

E-Mail: service.plc@heidenhain.de

Lathe controls ☎ +49 (711) 952803-0

E-Mail: service.hsf@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN Scandinavia AB

Mikkelänkallio 3

02770 Espoo, Finland

☎ (09) 8676476

[FAX] (09) 86764740
