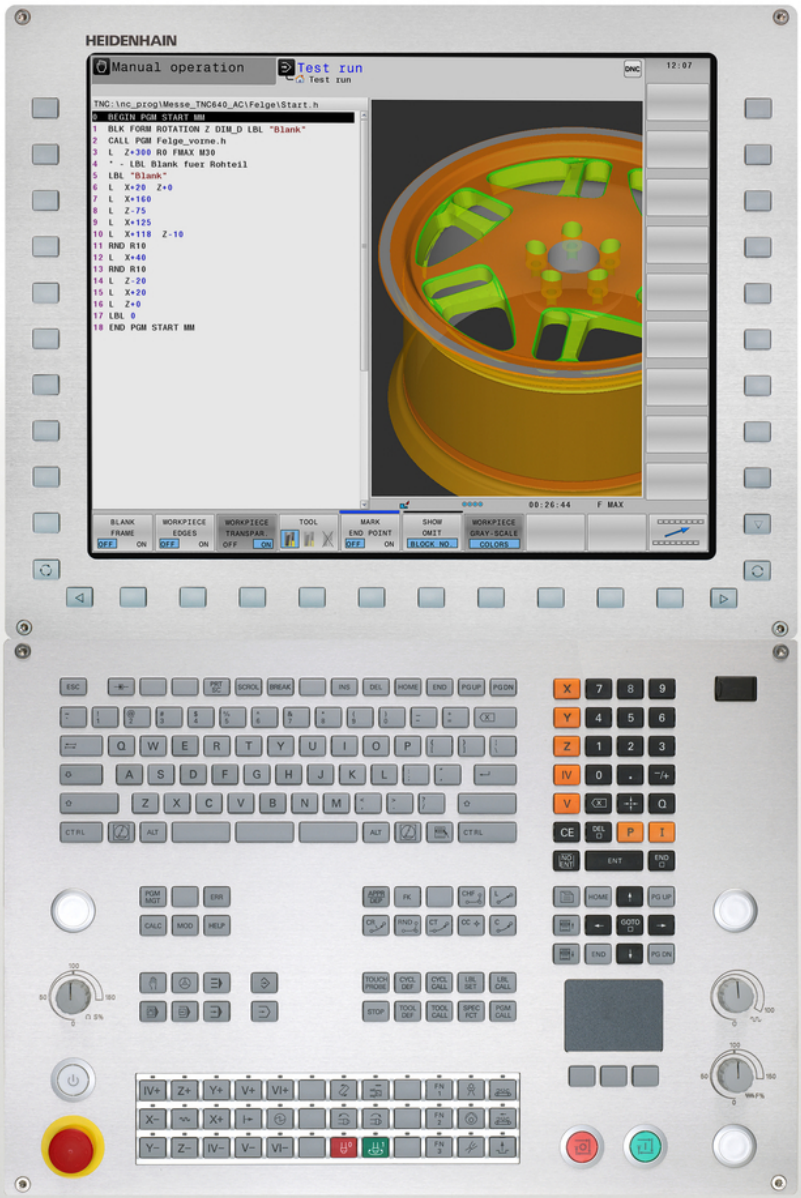
HEIDENHAIN




# TNC 640

Käyttäjän käsikirja
Työkierto-ohjelmointi

NC-ohjelmisto
340590-05
340591-05
340595-05

Suomi (fi)
6/2015

# Perusteita

## Tätä käsikirjaa koskevia tietoja

Alla on luettelo tässä käsikirjassa käytettävistä ohjesymboleista.

| | |
|---|---|
| ⇨ | Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että esiteltävään toimintoon liittyy erityisesti huomioitavia ohjeita. |
| ⚠ | **VAROITUS!** Tämä symboli viittaa mahdolliseen vaaralliseen tilanteeseen, jonka jättäminen huomiotta voi aiheuttaa vähäisen tai lievän loukkaantumisen. |
| ! | Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että esiteltävään toimintoon liittyy yksi tai useampi seuraavista vaaroista:<br>■ Vaara työkappaleelle<br>■ Vaara kiinnittimelle<br>■ Vaara työkalulle<br>■ Vaara koneelle<br>■ Vaara käyttäjälle |
| | Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että esiteltävä toiminto on mukautettava koneeseen sen valmistajan toimesta. Sen vuoksi toiminto voi vaikuttaa eri tavoin eri koneissa. |
| | Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että jossakin toisessa käyttäjän käsikirjassa on tätä toimintoa koskevia tarkempia ohjeita. |

### Toivotko muutoksia tai oletko havainnut vikoja?

Pyrimme jatkuvasti parantamaan dokumentaatiotamme. Auta meitä löytämään parannuskohteet ilmoittamalla niistä sähköpostitse osoitteeseen: **tnc-userdoc@heidenhain.de**.

## TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

Tässä käsikirjassa esitellään toiminnot, jotka ovat käytettävissä seuraavissa ja sitä uudemmissa TNC-ohjauksen NC-ohjelmistoversioissa.

| TNC-tyyppi | NC-ohjelmiston no. |
|---|---|
| TNC 640 | 340590-04 |
| TNC 640E | 340591-04 |
| TNC 640 Ohjelmointiasema | 340595-04 |

Kirjaintunnus E tarkoittaa TNC:n vientiversiota. Vientiversioita koskee seuraava rajoitus:

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

Koneen valmistaja sovittaa TNC:ssä käytettävät tehoarvot koneparametrien avulla erikseen kutakin konetta varten. Näin ollen tämä käsikirja sisältää myös sellaisia toimintokuvauksia, jotka eivät koske kaikkia TNC-versioita.

Tällaisia TNC-toimintoja, jotka eivät ole käytettävissä kaikissa koneissa, ovat esimerkiksi seuraavat:

- Työkalun mittaus TT-järjestelmällä

Ota yhteys koneen valmistajaan, mikäli haluat tarkempia tietoja koneellasi ohjattavista yksittäisistä toiminnoista.

Monet koneiden valmistajat ja HEIDENHAIN tarjoavat asiakkailleen TNC:n ohjelmointikursseja. Niihin osallistuminen on suositeltavaa, jotta TNC-toimintojen käyttäminen olisi aina mahdollisimman tehokasta.

**Käyttäjän käsikirja**

Kaikki työkiertoihin liittyvät TNC-toiminnot on esitelty TNC 640-ohjausjärjestelmän käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa.

ID Käyttäjän käsikirja, selväkielidialogi : 892903-xx.

ID Käyttäjän käsikirja, DIN/ISO-ohjelmointi: 892909-xx.

## Ohjelmaoptiot

TNC 640 sisältää erilaisia ohjelmavarusteita eli optioita, jotka koneen valmistaja voi vapauttaa käyttäjän käyttöön. Kukin optio on vapautettavissa erikseen ja sisältää tällöin seuraavat suorituskelpoiset toiminnot:

| | |
|---|---|
| **Laiteoptiot** | |
| | ■ 1. Lisäakseli neljälle akselille ja karalle<br>■ 2. Lisäakseli viidelle akselille ja karalle |
| **Ohjelmisto-optio 1 (Optionumero #08)** | |
| **Pyöröpöytäkoneistus** | ■ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla<br>■ Syöttöarvo yksikössä mm/min |
| **Koordinaattimuunnokset** | ■ Koneistustason kääntö |
| **Interpolaatio** | ■ Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa (tilakaari) |
| **Ohjelmisto-optio 2 (Optionumero #09)** | |
| **3D-koneistus** | ■ Erityisen rekyylitön liikeohjaus<br>■ 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla<br>■ Kääntöpään asetuksen muuttaminenelektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement)<br>■ Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla<br>■ Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen |
| **Interpolaatio** | ■ Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan) |
| **HEIDENHAIN DNC (Optionumero #18)** | |
| | ■ Yhteys ulkoisten PC-sovellusten kanssa COM-komponenttien kautta |
| **Näyttöaskel (Optionumero #23)** | |
| **Sisäänsyöttötarkkuus ja näyttöaskel** | ■ Lineaariakseleilla jopa 0,01 µm<br>■ Kulma-akseleilla jopa 0,00001° |
| **Ohjelmisto-optio Dynaaminen törmäysvalvonta (DCM) (Optionumero #40)** | |
| **Törmäysvalvonta kaikilla käyttötavoilla** | ■ Koneen valmistajan määrittelemät valvottavat kohteet<br>■ Kolmiportainen varoitus manuaalikäytöllä<br>■ Ohjelman keskeytys automaattikäytöllä<br>■ Valvonta myös viidelle akseliliikkeelle |

### Ohjelmisto-optio DXF-konvertteri (Optionumero #42)

| | |
|---|---|
| **Muoto-ohjelmien ja koneistusasemien poiminta DXF-tiedoista. Muotojaksojen pominta selväkielidialogiohjelmista.** | ■ Tuettu DXF-muoto: AC1009 (AutoCAD R12)<br>■ Muodot ja pistekuviot<br>■ Kätevä peruspisteen asetus<br>■ Muotojaksojen graafinen valinta selväkielidialogiohjelmista |

### Ohjelmisto-optio Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Optionumero #45)

| | |
|---|---|
| **Adaptiivinen syötönsäätötoiminto lastuamisolosuhteiden optimointia varten sarjatuotannossa** | ■ Karan todellisen tehon määritys opettelulastun avulla<br>■ Rajojen määrittely, jonka sisällä automaattinen syöttöarvon säätö sijaitsee<br>■ Täysautomaattinen syötön säätö suorituksen aikana |

### Ohjelmisto-optio KinematicsOpt (Optionumero #48)

| | |
|---|---|
| **Kosketusjärjestelmän työkierrot koneen kinematiikan automaattista testaus ja optimointia varten** | ■ Aktiivisen kinematiikan tallennus/uudelleenperustaminen<br>■ Aktiivisen kinematiikan testaus<br>■ Aktiivisen kinematiikan optimointi |

### Ohjelmisto-optio Mill-Turning (Optionumero #50)

| | |
|---|---|
| **Sorvaus- ja jyrsintäkäytön toiminnot** | ■ Jyrsintä- ja sorvauskäytön vaihtokytkentä<br>■ Vakiolastuamisnopeus<br>■ Nirkon sädekorjaus<br>■ Sorvaustyökierrot |

### Ohjelmisto-optio Laajennettu työkalunhallinta (Optionumero #93)

| | |
|---|---|
| | ■ Laajennettu työkalunhallinta, python-pohjainen |

### Ohjelmisto-optio Remote Desktop Manager (Optionumero #133)

| | |
|---|---|
| **Ulkoisen tietokoneyksikön etäkäyttö (esim. Windows-PC) TNC:n käyttöliittymän kautta** | ■ Windows erillisessä tietokoneyksikössä<br>■ Liitynnät TNC:n käyttöliittymään |

### Ohjelmisto-optio Synkronointitoiminnot (optionumero #135)

| | |
|---|---|
| **Tosiaikainen kytkentätoiminto (RealTimeCoupling, RTC)** | ■ Akseleiden kytkentä |

## TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

**Ohjelmisto-optio Cross Talk Compensation, CTC (optionumero #141)**

| | |
|---|---|
| **Akselikytkentöjen kompensaatio** | ■ Dynaamisen asemanpoikkeaman määritys akselikiihdytysten avulla<br>■ TCP:n kompensaatio |

**Ohjelmisto-optio Position Adaptive Control, PAC (Optionumero #142)**

| | |
|---|---|
| **Säätöparametrien mukautus** | ■ Säätöparametrien mukautus akseliasetusten mukaan työskentelytilassa<br>■ Säätöparametrien mukautus akselin nopeuden tai kiihtyvyyden mukaan |

**Ohjelmisto-optio Load Adaptive Control LAC (Optionumero #143)**

| | |
|---|---|
| **Säätöparametrien dynaaminen mukautus** | ■ Työkappaleen massan ja kitkavoimien automaattinen määritys<br>■ Adaptiivisen esiohjauksen parametri mukautetaan jatkuvasti työkappaleen todelliseen massaan koneistuksen aikana |

**Ohjelmisto-optio Active Chatter Control ACC (Optionumero #145)**

Täysautomaattinen tärinänvaimennustoiminto koneistuksen aikana

## Kehitystila (päivitystoiminnot)

Ohjelmisto-optioiden lisäksi FCL-toiminnolla (**F**eature **C**ontent **L**evel) (engl. kehitystilan käsite) hallitaan tärkeitä jatkokehitysvaiheita. FCL:n alaiset toiminnot eivät ole käytettävissäsi, mikäli TNC-ohjauksesi sisältää ohjelmistopäivityksen.

Kun hankit uuden koneen, kaikki päivitystoiminnot ovat käytettävissäsi ilman lisäkustannuksia.

Nämä toiminnot merkitään käsikirjassa merkinnällä **FCLn**, jossa **n** tarkoittaa juoksevaa kehitysvaiheen numeroa.

Halutessasi voit vapauttaa FCL-toiminnot pysyvästi käyttöösi hankkimalla sitä varten salasanan (avainluku). Ota tarvittaessa yhteys koneen valmistajaan tai HEIDENHAIN-edustajaan.

## Tarkoitettu käyttöalue

TNC täyttää eurooppalaisen direktiivin EN 55022 luokan A vaatimukset ja se tarkoitettu pääasiassa teollisuuden käyttöön.

## Oikeudellinen ohje

Tämä tuote avoimen lähteen ohjelmistoa. Lisätietoja on ohjauksen kohdassa

- Ohjelman tallennuksen ja editoinnin käyttötapa
- MOD-toiminnot
- Ohjelmanäppäin **LISENSSI-ohjeet**

## Ohjelmiston uudet työkiertotoiminnot 34059x-02

- Uusi koneistustyökierto 225 Kaiverrus, katso "KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)", Sivu 286.
- Työkierrossa 256 Suorakulmakaula on nyt käytössä yksi parametri, jonka avulla voidaan määritellä muotoon saapumisen toiminto kaulaan, katso "SUORAKULMAKAULA (työkierto 256, DIN/ISO: G256)", Sivu 154.
- Työkierrossa 257 Ympyräkaula on nyt käytössä yksi parametri, jonka avulla voidaan määritellä muotoon saapumisen toiminto kaulaan katso "YMPYRÄKAULA (Työkierto 257, DIN/ISO: G257)", Sivu 158
- Uudet työkierrot pistosorvaukselle (säteittäinen/aksiaalinen) katso "YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)", Sivu 343
- Uuden aihion jälkitarkkailutoiminnon avulla TNC tunnistaa jäännösmateriaalialueen sorvausalueella ja voi koneistaa sen kohdennetusti, katso "Aihion jälkitarkkailu (FUNCTION TURNDATA)", Sivu 294.
- Työkierto 402 voi nyt kompensoida työkappaleen vinon aseman myös pyöröpöydän käännön avulla katso "PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402)", Sivu 418
- Uusi kosketustyökierto 484 langattoman pöytäkosketusjärjestelmän TT 449 kalibrointia varten, katso "TT-kalibrointi (työkierto 484, DIN/ISO: G484 ohjelmisto-optio #17 Touch Probe Functions)", Sivu 583.
- Uusi manuaalinen kosketustyökierto "Keskiakseli peruspisteeksi" (katso käyttäjän käsikirjaa).
- Työkierroissa voidaan toiminnolla PREDEF nyt vastaanotttaa etukäteen määritelty arvo työkiertoparametrille, katso "Ohjelmamäärittelyt työkierroille", Sivu 56.
- KinematicsOpt-työkierroilla suoritetaan seuraavat parannukset:
  - Uusi, nopeampi optimointialgoritmi
  - Kulmaoptimoinnin jälkeen ei enää tarvita erillistä mittausriviä aseman optimointia varten katso "Erilaiset tavat (Q406)", Sivu 562
  - Korjausvirheen palautus (koneen nollapisteen muutos) parametreihin Q147-149, katso "Työkierron kulku", Sivu 550.
  - Enintään 8 tasomittauspistettä kuulamittauksessa, katso "Työkiertoparametrit", Sivu 559.
- Aktiivinen työkaluakselin suunta voidaan nyt asettaa ja aktivoida käsipyörän päällekkäisohjauksen aikana virtuaaliseksi työkaluakselin suunnaksi (katso käyttäjän käsikirjaa).

## Ohjelmiston uudet työkiertotoiminnot 34059x-04.

- Koneistustyökierron 225 Kaiverrus merkkisarjaa on laajennettu umlaut- ja halkaisijamerkeillä, katso "KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)", Sivu 286.
- Uusi koneistustyökierto 275 Pyörrejyrsintä, katso "MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO G275)", Sivu 193.
- Uusi koneistustyökierto 233 Tasojyrsintä, katso "KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)", Sivu 244.
- Työkierrossa 205 Yleissyväporaus voidaan nyt määritellä vetäytymisliikkeen syöttöarvo parametrin Q208 avulla, katso "Työkiertoparametrit", Sivu 90.
- Kierteen jyrsinnän työkiertoihin 26x on lisätty aloitussyöttöarvo, katso "Työkiertoparametrit", Sivu 116.
- Työkiertoa 404 on laajennettu useammilla parametreilla Q305 NRO TAULUKOSSA, katso "Työkiertoparametrit", Sivu 424.
- Poraustyökiertoihin 200, 203 ja 205 on lisätty parametri Q395 SYVYYSPERUSTE, jolla arvioidaan T-ANGLE, katso "Työkiertoparametrit", Sivu 90.
- Työkiertoa 241 YKSISÄRMÄINEN SYVÄNREIÄNPORAUS on laajennettu useammilla sisäänsyöttöparametreilla, katso "HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241)", Sivu 95.
- Uusi kosketustyökierto 4 3D-MITTAUS, katso "MITTAUS 3D (työkierto 4)", Sivu 531.

## Ohjelmiston uudet työkiertotoiminnot 34059x-04.

## Sisältöhakemisto


1 Työkiertojen perusteet/yleiskuvaukset....47
2 Koneistustyökiertojen käyttö....51
3 Koneistustyökierrot: Poraus....71
4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä....101
5 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä....135
6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt....165
7 Koneistustyökierrot. Muototasku....173
8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa....203
9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella....217
10 Koneistustyökierrot: Rivijyrsintä....231
11 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset....253
12 Työkierrot: Erikoistoiminnot....277
13 Työkierrot: Sorvaus....289
14 Työskentely kosketustyökiertojen avulla....399
15 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys....409
16 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys....431
17 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta....485
18 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot....527
19 Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus....543
20 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus....575
21 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot....591

**1 Työkiertojen perusteet/yleiskuvaukset....47**

**1.1 Johdanto....48**

**1.2 Käytettävät työkiertoryhmät....49**

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus....49

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus....50

**2 Koneistustyökiertojen käyttö ... 51**

**2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla ... 52**

Konekohtaiset työkierrot ... 52
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä ... 53
Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla ... 53
Työkierron kutsuminen ... 54

**2.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille ... 56**

Yleiskuvaus ... 56
GLOBAL DEF sisäänsyöttö ... 56
GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö ... 57
Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot ... 58
Globaaliset tiedot poraustöitä varten ... 58
Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x ... 58
Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla ... 59
Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten ... 59
Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten ... 59

**2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF ... 60**

Käyttö ... 60
PATTERN DEF sisäänsyöttö ... 61
PATTERN DEF käyttö ... 61
Yksittäisen koneistusaseman määrittely ... 62
Yksittäisen rivin määrittely ... 62
Yksittäisen kuvion määrittely ... 63
Yksittäisen kehikon määrittely ... 64
Täysiympyrän määrittely ... 65
Osaympyrän määrittely ... 66

**2.4 Pistetaulukot ... 67**

Käyttö ... 67
Pistetaulukoiden sisäänsyöttö ... 67
Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa ... 68
Pistetaulukon valinta ohjelmassa ... 68
Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu ... 69

**3 Koneistustyökierrot: Poraus ... 71**

**3.1 Perusteet ... 72**

Yleiskuvaus ... 72

**3.2 KESKIÖPORAUS (työkierto 240, DIN/ISO: G240) ... 73**

Työkierron kulku ... 73
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 73
Työkiertoparametrit ... 74

**3.3 PORAUS (Työkierto 200) ... 75**

Työkierron kulku ... 75
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 75
Työkiertoparametrit ... 76

**3.4 KALVINTA (työkierto 201, DIN/ISO: G201) ... 77**

Työkierron kulku ... 77
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 77
Työkiertoparametrit ... 78

**3.5 Väljennys (työkierto 202,, DIN/ISO: G202) ... 79**

Työkierron kulku ... 79
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 80
Työkiertoparametrit ... 81

**3.6 YLEISPORAUS (työkierto 203, DIN/ISO: G203) ... 82**

Työkierron kulku ... 82
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 82
Työkiertoparametrit ... 83

**3.7 TAKAUPOTUS (työkierto 204, DIN/ISO: G204) ... 85**

Työkierron kulku ... 85
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 86
Työkiertoparametrit ... 87

**3.8 YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205, DIN/ISO: G205) ... 88**

Työkierron kulku ... 88
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 89
Työkiertoparametrit ... 90

**3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208) ... 92**

Työkierron kulku ... 92
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 93
Työkiertoparametrit ... 94

**3.10 HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241) ... 95**

Työkierron kulku ... 95
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 95
Työkiertoparametrit ... 96

**3.11 Ohjelmointiesimerkit ... 98**

Esimerkki: Poraustyökierrot ... 98
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä ... 99

**4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä ... 101**

**4.1 Perusteet ... 102**

Yleiskuvaus ... 102

**4.2 KIERTEEN PORAUS tasausistukalla (työkierto G206, DIN/ISO: G206) ... 103**

Työkierron kulku ... 103
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 104
Työkiertoparametrit ... 105

**4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS (työkierto 207, DIN/ISO: G207) ... 106**

Työkierron kulku ... 106
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 107
Työkiertoparametrit ... 108

**4.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209) ... 109**

Työkierron kulku ... 109
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 110
Työkiertoparametrit ... 111

**4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle ... 112**

Alkuehdot ... 112

**4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (työkierto 262, DIN/ISO: G262) ... 114**

Työkierron kulku ... 114
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 115
Työkiertoparametrit ... 116

**4.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO:G263) ... 117**

Työkierron kulku ... 117
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 118
Työkiertoparametrit ... 119

**4.8 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264) ... 121**

Työkierron kulku ... 121
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 122
Työkiertoparametrit ... 123

**4.9 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265) 125**

Työkierron kulku 125
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 126
Työkiertoparametrit 127

**4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267) 129**

Työkierron kulku 129
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 130
Työkiertoparametrit 131

**4.11 Ohjelmointiesimerkit 133**

Esimerkki: Kierteen poraus 133

**5 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä ..... 135**

**5.1 Perusteet ..... 136**

Yleiskuvaus ..... 136

**5.2 SUORAKULMATASKU (työkierto 251, DIN/ISO: G251) ..... 137**

Työkierron kulku ..... 137
Ohjelmoinnissa huomioitavaa ..... 138
Työkiertoparametrit ..... 139

**5.3 YMPYRÄTASKU (Työkierto 252, DIN/ISO: G252) ..... 141**

Työkierron kulku ..... 141
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 142
Työkiertoparametrit ..... 143

**5.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253, DIN/ISO: G253) ..... 145**

Työkierron kulku ..... 145
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 146
Työkiertoparametrit ..... 147

**5.5 PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254) ..... 149**

Työkierron kulku ..... 149
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 150
Työkiertoparametrit ..... 151

**5.6 SUORAKULMAKAULA (työkierto 256, DIN/ISO: G256) ..... 154**

Työkierron kulku ..... 154
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 155
Työkiertoparametrit ..... 156

**5.7 YMPYRÄKAULA (Työkierto 257, DIN/ISO: G257) ..... 158**

Työkierron kulku ..... 158
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 159
Työkiertoparametrit ..... 160

**5.8 Ohjelmointiesimerkit ..... 162**

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä ..... 162

**6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt....165**

**6.1 Perusteet....166**

Yleiskuvaus....166

**6.2 PISTEKUVIO KAARELLA (työkierto 220, DIN/ISO: G220)....167**

Työkierron kulku....167

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....167

Työkiertoparametrit....168

**6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (työkierto 221, DIN/ISO: G221)....169**

Työkierron kulku....169

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....169

Työkiertoparametrit....170

**6.4 Ohjelmointiesimerkit....171**

Esimerkki: Reikäkaari....171

**7 Koneistustyökierrot. Muototasku ... 173**

**7.1 SL-työkierrot ... 174**

Perusteet ... 174
Yleiskuvaus ... 175

**7.2 MUOTO (Työkierto 14, DIN/ISO: G37) ... 176**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 176
Työkiertoparametrit ... 176

**7.3 Päällekkäiset muodot ... 177**

Perusteet ... 177
Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut ... 177
„Summa“-pinta ... 178
„Erotus“-pinta ... 179
„Leikkaus“-pinta ... 180

**7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20, DIN/ISO: G120) ... 181**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 181
Työkiertoparametrit ... 182

**7.5 ESIPORAUS (Työkierto 21, DIN/ISO: G121) ... 183**

Työkierron kulku ... 183
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 183
Työkiertoparametrit ... 184

**7.6 ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122) ... 185**

Työkierron kulku ... 185
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 186
Työkiertoparametrit ... 187

**7.7 SYVYYSSILITYS (työkierto 23, DIN/ISO: G123) ... 188**

Työkierron kulku ... 188
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 188
Työkiertoparametrit ... 188

**7.8 SIVUSILITYS (työkierto 24, DIN/ISO: G124) ... 189**

Työkierron kulku ... 189
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 189
Työkiertoparametrit ... 190

**7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125) ... 191**

Työkierron kulku ... 191
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 191
Työkiertoparametrit ... 192

**7.10 MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO G275) ... 193**

Työkierron kulku ... 193
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 194
Työkiertoparametrit ... 195

**7.11 Ohjelmointiesimerkit ... 197**

Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta ... 197
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys ... 199
Esimerkki: Muotorailo ... 201

**8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa ... 203**

**8.1 Perusteet ... 204**

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot ... 204

**8.2 LIERIÖVAIPPA (työkierto 27, DIN/ISO: G127, ohjelmisto-optio 1) ... 205**

Työkierron kutsu ... 205
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 206
Työkiertoparametrit ... 207

**8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, ohjelmisto-optio 1) ... 208**

Työkierron kulku ... 208
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 209
Työkiertoparametrit ... 210

**8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, ohjelmisto-optio 1) ... 211**

Työkierron kulku ... 211
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 212
Työkiertoparametrit ... 213

**8.5 Ohjelmointiesimerkit ... 214**

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27 ... 214
Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28 ... 216

**9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella ... 217**

**9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla ... 218**

Perusteet ... 218
Ohjelman valinta muotomäärittelyillä ... 220
Muotokuvausten määrittely ... 220
Syötä sisään monipuolinen muotokaava ... 221
Päällekkäiset muodot ... 222
Muodon toteutus SL-työkierroilla ... 224
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla ... 225

**9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla ... 228**

Perusteet ... 228
Syötä sisään yksinkertainen muotokaava ... 230
Muodon toteutus SL-työkierroilla ... 230

**10 Koneistustyökierrot: Rivijyrsintä....231**

**10.1 Perusteet....232**

Yleiskuvaus....232

**10.2 RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230, DIN/ISO: G230)....233**

Työkierron kulku....233
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....233
Työkiertoparametrit....234

**10.3 NORMAALIPINTA (Työkierto 231; DIN/ISO: G231)....235**

Työkierron kulku....235
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....236
Työkiertoparametrit....237

**10.4 NORMAALIJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232)....239**

Työkierron kulku....239
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....241
Työkiertoparametrit....242

**10.5 KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)....244**

Työkierron kulku....244
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....248
Työkiertoparametrit....249

**10.6 Ohjelmointiesimerkit....252**

Esimerkki: Rivijyrsintä....252

**11 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset....253**

**11.1 Perusteet....254**

Yleiskuvaus....254
Koordinaattimuunnosten vaikutus....254

**11.2 NOLLAPISTEEN siirto (työkierto 7, DIN/ISO: G54)....255**

Vaikutus....255
Työkiertoparametrit....255

**11.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (työkierto 7, DIN/ISO: G53)....256**

Vaikutus....256
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....257
Työkiertoparametrit....257
Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa....258
Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelmoinnin käyttötavalla....258
Nollapistetaulukon konfigurointi....260
Nollapistetaulukon lopetus....260
Tilanäytöt....260

**11.4 PERUSPISTEEN ASETUS (työkierto 247, DIN/ISO: G247)....261**

Vaikutus....261
Ennen ohjelmointia huomioitavaa!....261
Työkiertoparametrit....261
Tilanäytöt....261

**11.5 PEILAUS (työkierto 8, DIN/ISO: G28)....262**

Vaikutus....262
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....263
Työkiertoparametrit....263

**11.6 KIERTO (Työkierto 10, DIN/ISO: G73)....264**

Vaikutus....264
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....265
Työkiertoparametrit....265

**11.7 MITTAKERROIN (työkierto 11, DIN/ISO: G72)....266**

Vaikutus....266
Työkiertoparametrit....266

**11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) ... 267**

Vaikutus ... 267
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 267
Työkiertoparametrit ... 268

**11.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, ohjelmisto-optio 1) ... 269**

Vaikutus ... 269
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 270
Työkiertoparametrit ... 270
Peruutus ... 271
Kiertoakselin paikoitus ... 271
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä ... 272
Työskentelytilan valvonta ... 272
Paikoitus käännetyssä järjestelmässä ... 273
Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa ... 273
Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO ... 274

**11.10 Ohjelmointiesimerkit ... 275**

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot ... 275

**12 Työkierrot: Erikoistoiminnot ... 277**

**12.1 Perusteet ... 278**

Yleiskuvaus ... 278

**12.2 ODOTUSAIKA (työkierto 9, DIN/ISO: G04) ... 279**

Toiminto ... 279

Työkiertoparametrit ... 279

**12.3 OHJELMAN KUTSU (työkierto 12, DIN/ISO: G39) ... 280**

Työkiertotoiminto ... 280

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 280

Työkiertoparametrit ... 281

**12.4 KARAN SUUNTAUS (työkierto 13, DIN/ISO: G36) ... 282**

Työkiertotoiminto ... 282

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 282

Työkiertoparametrit ... 282

**12.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62) ... 283**

Työkiertotoiminto ... 283

Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä ... 283

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 284

Työkiertoparametrit ... 285

**12.6 KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225) ... 286**

Työkierron kulku ... 286

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 286

Työkiertoparametrit ... 287

Sallitut kaiverrusmerkit ... 288

Painamatta jätettävät merkit ... 288

**13 Työkierrot: Sorvaus....289**

**13.1 Sorvaustyökierrot (ohjelmisto-optio 50)....290**

Yleiskuvaus....290
Työskentely sorvaustyökiertojen avulla....293
Aihion jälkitarkkailu (FUNCTION TURNDATA)....294

**13.2 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS (Työkierto 800, DIN/ISO: G800)....296**

Käyttö....296
Vaikutus....299
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....299
Työkiertoparametrit....300

**13.3 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS (Työkierto 801, DIN/ISO: G801)....302**

Käyttö....302
Vaikutus....302
Työkiertoparametrit....302

**13.4 Lastunpoistotyökiertojen perusteet....303**

**13.5 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)....304**

Käyttö....304
Työkierron kulku rouhinnassa....304
Työkierron kulku silityksessä....304
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....305
Työkiertoparametrit....305

**13.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)....306**

Käyttö....306
Työkierron kulku rouhinnassa....306
Työkierron kulku silityksessä....307
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....307
Työkiertoparametrit....308

**13.7 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)....310**

Käyttö....310
Työkierron kulku rouhinnassa....310
Työkierron kulku silityksessä....311
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....311
Työkiertoparametrit....312

**13.8 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)..... 313**

Käyttö.....313
Työkierron kulku rouhinnassa.....313
Työkierron kulku silityksessä.....314
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....314
Työkiertoparametrit.....315

**13.9 MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810).....317**

Käyttö.....317
Työkierron kulku rouhinnassa.....317
Työkierron kulku silityksessä.....318
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....318
Työkiertoparametrit.....319

**13.10 MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)..... 321**

Käyttö.....321
Työkierron kulku rouhinnassa.....321
Työkierron kulku silityksessä.....322
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....322
Työkiertoparametrit.....323

**13.11 KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)..... 325**

Käyttö.....325
Työkierron kulku rouhinnassa.....325
Työkierron kulku silityksessä.....326
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....326
Työkiertoparametrit.....327

**13.12 KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)..... 328**

Käyttö.....328
Työkierron kulku rouhinnassa.....328
Työkierron kulku silityksessä.....329
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....329
Työkiertoparametrit.....330

**13.13 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823) ..... 332**

Käyttö ..... 332
Työkierron kulku rouhinnassa ..... 332
Työkierron kulku silityksessä ..... 333
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 333
Työkiertoparametrit ..... 334

**13.14 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824) ..... 335**

Käyttö ..... 335
Työkierron kulku rouhinnassa ..... 335
Työkierron kulku silityksessä ..... 336
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 336
Työkiertoparametrit ..... 337

**13.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820) ..... 339**

Käyttö ..... 339
Työkierron kulku rouhinnassa ..... 339
Työkierron kulku silityksessä ..... 340
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 340
Työkiertoparametrit ..... 341

**13.16 YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841) ..... 343**

Käyttö ..... 343
Työkierron kulku rouhinnassa ..... 343
Työkierron kulku silityksessä ..... 344
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 344
Työkiertoparametrit ..... 345

**13.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842) ..... 346**

Käyttö ..... 346
Työkierron kulku rouhinnassa ..... 346
Työkierron kulku silityksessä ..... 347
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 347
Työkiertoparametrit ..... 348

**13.18 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840) ..... 350**

Käyttö ..... 350
Työkierron kulku rouhinnassa ..... 350
Työkierron kulku silityksessä ..... 351
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 351
Työkiertoparametrit ..... 352

**13.19 AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851) ..... 354**

Käyttö ..... 354
Työkierron kulku rouhinnassa ..... 354
Työkierron kulku silityksessä ..... 355
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 355
Työkiertoparametrit ..... 356

**13.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852) ..... 357**

Käyttö ..... 357
Työkierron kulku rouhinnassa ..... 357
Työkierron kulku silityksessä ..... 358
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 358
Työkiertoparametrit ..... 359

**13.21 AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850) ..... 361**

Käyttö ..... 361
Työkierron kulku rouhinnassa ..... 361
Työkierron kulku silityksessä ..... 362
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 362
Työkiertoparametrit ..... 363

**13.22 SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861) ..... 365**

Käyttö ..... 365
Työkierron kulku rouhinnassa ..... 365
Työkierron kulku silityksessä ..... 366
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 366
Työkiertoparametrit ..... 367

**13.23 SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862) ... 368**

Käyttö ... 368
Työkierron kulku rouhinnassa ... 368
Työkierron kulku silityksessä ... 369
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 369
Työkiertoparametrit ... 370

**13.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860) ... 372**

Käyttö ... 372
Työkierron kulku rouhinnassa ... 372
Työkierron kulku silityksessä ... 373
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 373
Työkiertoparametrit ... 374

**13.25 AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871) ... 376**

Käyttö ... 376
Työkierron kulku rouhinnassa ... 376
Työkierron kulku silityksessä ... 376
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 377
Työkiertoparametrit ... 377

**13.26 AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872) ... 378**

Käyttö ... 378
Työkierron kulku rouhinnassa ... 378
Työkierron kulku silityksessä ... 379
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 379
Työkiertoparametrit ... 380

**13.27 AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870) ... 382**

Käyttö ... 382
Työkierron kulku rouhinnassa ... 382
Työkierron kulku silityksessä ... 383
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 383
Työkiertoparametrit ... 384

**13.28PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831)....386**

Käyttö....386
Työkierron kulku....386
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....387
Työkiertoparametrit....388

**13.29LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)....389**

Käyttö....389
Työkierron kulku....389
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....390
Työkiertoparametrit....391

**13.30MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830)....393**

Käyttö....393
Työkierron kulku....393
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....394
Työkiertoparametrit....395

**13.31Ohjelmointiesimerkki....397**

Esimerkki: Korko sisäänpistolla....397

**14 Työskentely kosketustyökiertojen avulla ... 399**

**14.1 Yleistä kosketustyökierroille ... 400**

Toimintatavat ... 400
Peruskäännön huomiointi käsikäytössä ... 400
Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä ... 400
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten ... 401

**14.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla! ... 403**

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa ... 403
Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa ... 403
Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa ... 403
Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: F kosketusjärjestelmän taulukossa ... 404
Kytkevä kosketusjärjestelmä, syöttöarvo paikoitusliikkeille: FMAX ... 404
Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: F_PREPOS kosketusjärjestelmän taulukossa ... 404
Monikertamittaus ... 405
Monikertamittauksen suoja-alue ... 405
Kosketustyökiertojen käsittely ... 406

**14.3 Kosketusjärjestelmän taulukko ... 407**

Yleistä ... 407
Kosketusjärjestelmän taulukoiden muokkaus ... 407
Kosketusjärjestelmän tiedot ... 408

**15 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys.....409**

**15.1 Perusteet.....410**

Yleiskuvaus.....410

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa.....411

**15.2 PERUSKÄÄNTÖ (työkierto 400, DIN/ISO: G400).....412**

Työkierron kulku.....412

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....412

Työkiertoparametrit.....413

**15.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401).....415**

Työkierron kulku.....415

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....415

Työkiertoparametrit.....416

**15.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402).....418**

Työkierron kulku.....418

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....418

Työkiertoparametrit.....419

**15.5 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403).....421**

Työkierron kulku.....421

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....421

Työkiertoparametrit.....422

**15.6 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404).....424**

Työkierron kulku.....424

Työkiertoparametrit.....424

**15.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405).....425**

Työkierron kulku.....425

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....426

Työkiertoparametrit.....427

**15.8 Esimerkki: Peruskäännön määritys kahden reiän avulla.....429**

**16 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys ..... 431**

**16.1 Perusteet ..... 432**

Yleiskuvaus ..... 432
Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa ..... 434

**16.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408) ..... 436**

Työkierron kulku ..... 436
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 437
Työkiertoparametrit ..... 438

**16.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409) ..... 440**

Työkierron kulku ..... 440
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 440
Työkiertoparametrit ..... 441

**16.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410) ..... 443**

Työkierron kulku ..... 443
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 444
Työkiertoparametrit ..... 445

**16.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411) ..... 447**

Työkierron kulku ..... 447
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 448
Työkiertoparametrit ..... 449

**16.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412) ..... 451**

Työkierron kulku ..... 451
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 452
Työkiertoparametrit ..... 453

**16.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413) ..... 456**

Työkierron kulku ..... 456
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 457
Työkiertoparametrit ..... 458

**16.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414) ..... 461**

Työkierron kulku ..... 461
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 462
Työkiertoparametrit ..... 463

**16.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415)....465**

Työkierron kulku.... 465
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 466
Työkiertoparametrit....467

**16.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416).... 469**

Työkierron kulku.... 469
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 470
Työkiertoparametrit....471

**16.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417)....473**

Työkierron kulku.... 473
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 473
Työkiertoparametrit....474

**16.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418).... 475**

Työkierron kulku.... 475
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 476
Työkiertoparametrit....477

**16.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)....479**

Työkierron kulku.... 479
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 479
Työkiertoparametrit....480

**16.14 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle.... 482**

**16.15 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle....483**

**17 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta....485**

**17.1 Perusteet....486**

Yleiskuvaus....486
Mittaustulosten kirjaus....487
Mittaustulokset Q-parametreihin....489
Mittauksen tila....489
Toleranssivalvonta....489
Toleranssivalvonta....490
Perusjärjestelmä mittaustuloksille....490

**17.2 KONEISTUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)....491**

Työkierron kulku....491
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....491
Työkiertoparametrit....491

**17.3 KONEISTUSTASO polaarinen (Työkierto)....492**

Työkierron kulku....492
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....492
Työkiertoparametrit....492

**17.4 KULMAN MITTAUS (työkierto 420, DIN/ISO: G420)....493**

Työkierron kulku....493
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....493
Työkiertoparametrit....494

**17.5 REIÄN MITTAUS (työkierto 421, DIN/ISO: G421)....496**

Työkierron kulku....496
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....496
Työkiertoparametrit....497

**17.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)....499**

Työkierron kulku....499
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....499
Työkiertoparametrit....500

**17.7 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS (Työkierto 423, DIN/ISO: G423)....502**

Työkierron kulku....502
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....502
Työkiertoparametrit....503

**17.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424)....505**

Työkierron kulku.... 505
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 505
Työkiertoparametrit....506

**17.9 URAN LEV MITTAUS SISÄP (Työkierto 425, DIN/ISO: G425).... 508**

Työkierron kulku.... 508
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 508
Työkiertoparametrit....509

**17.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426)....511**

Työkierron kulku.... 511
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 511
Työkiertoparametrit....512

**17.11 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)....514**

Työkierron kulku.... 514
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 514
Työkiertoparametrit....515

**17.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (työkierto 430, DIN/ISO: G430).... 517**

Työkierron kulku.... 517
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 518
Työkiertoparametrit....518

**17.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)....520**

Työkierron kulku.... 520
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 521
Työkiertoparametrit....522

**17.14 Ohjelmointiesimerkit....524**

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus....524
Esimerkki: Suorakulmataskun mittaus ja mittaustuloksen kirjaus pöytäkirjaan....526

**18 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot ... 527**

**18.1 Perusteet ... 528**

Yleiskuvaus ... 528

**18.2 MITTAUS (Työkierto 3) ... 529**

Työkierron kulku ... 529
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 529
Työkiertoparametrit ... 530

**18.3 MITTAUS 3D (työkierto 4) ... 531**

Työkierron kulku ... 531
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 531
Työkiertoparametrit ... 532

**18.4 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi ... 533**

**18.5 Kalibrointiarvojen näyttö ... 534**

**18.6 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460) ... 535**

**18.7 TS PITUUSKALIBROINTI (Työkierto 461, DIN/ISO: G461) ... 537**

**18.8 TS SÄDEKALIBROINTI SISÄPUOLINEN (Työkierto 462, DIN/ISO: G462) ... 538**

**18.9 TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463) ... 540**

**19 Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus ..... 543**

**19.1 Kinematiikan mittaus TS-kosketusjärjestelmällä (lisävaruste KinematicsOpt) ..... 544**

Perusteita ..... 544
Yleiskuvaus ..... 545

**19.2 Alkuehdot ..... 546**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 546

**19.3 KINEMATIIKAN TALLENNUS (työkierto 450, DIN/ISO: G450, optio) ..... 547**

Työkierron kulku ..... 547
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 547
Työkiertoparametrit ..... 548
pöytäkirjatoiminto ..... 548
Tiedonpitämisen ohjeet ..... 549

**19.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio) ..... 550**

Työkierron kulku ..... 550
Paikoitussuunta ..... 552
Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla ..... 553
Mittauspisteiden lukumäärän valinta ..... 554
Kalibrointikuulan aseman valinta koneen pöydällä ..... 555
Ohjee tarkkuudelle ..... 555
Erilaisten kalibrointimenetelmien ohjeet ..... 556
Välys ..... 557
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 558
Työkiertoparametrit ..... 559
Erilaiset tavat (Q406) ..... 562
pöytäkirjatoiminto ..... 563

**19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio) ..... 564**

Työkierron kulku ..... 564
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ..... 566
Työkiertoparametrit ..... 567
Vaihtopäiden tasaus ..... 569
Liukumakompensaatio ..... 571
pöytäkirjatoiminto ..... 573

**20 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus....575**

**20.1 Perusteet....576**

Yleiskuvaus....576
Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot....577
Koneparametrin asetus....578
Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T....580

**20.2 TT-kalibrointi (työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480 ohjelmisto-optio #17 Touch Probe Functions)....582**

Työkierron kulku....582
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....582
Työkiertoparametrit....582

**20.3 TT-kalibrointi (työkierto 484, DIN/ISO: G484 ohjelmisto-optio #17 Touch Probe Functions)....583**

Perusteita....583
Työkierron kulku....583
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....583
Työkiertoparametrit....583

**20.4 Työkalun pituuden mittaus (työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481 ohjelmisto-optio #17 Touch Probe Functions)....584**

Työkierron kulku....584
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....585
Työkiertoparametrit....585

**20.5 Työkalun pituuden mittaus (työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482 ohjelmisto-optio #17 Touch Probe Functions)....586**

Työkierron kulku....586
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....586
Työkiertoparametrit....587

**20.6 Työkalun kokonaismittaus (työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G482 ohjelmisto-optio #17 Touch Probe Functions)....588**

Työkierron kulku....588
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....588
Työkiertoparametrit....589

**21 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot ..... 591**

**21.1 Yleiskuvaustaulukko ..... 592**

Koneistustyökierrot ..... 592
Sorvaustyökierrot ..... 594
Kosketusjärjestelmän työkierrot ..... 595

# 1

# Työkiertojen perusteet/ yleiskuvaukset

## 1.1 Johdanto

Usein toistettavat koneistukset, jotka käsittävät monia koneistusvaiheita, on tallennettu TNC:hen työkierroiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan.

Useimmat työkierrot käyttävät Q-parametria siirtoparametrina. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkierroissa, on aina merkitty samalla numerolla: esim. **Q200** on aina varmuusetäisyys, **Q202** on aina asetussyvyys jne.

**!** **Huomaa törmäysvaara!**

Työkierrot suorittavat erittäin laajoja koneistuksia. Turvallisuussyistä kannattaa ohjelma testata graafisesti aina ennen koneistuksen suorittamista!

⇨ Jos käytät työkiertojen yhteydessä epäsuoria osoituksia parametreille, joiden numero on suurempi kuin 200 (esim. **Q210 = Q1**), osoitetun parametrin (esim. Q1), muutos ei tule voimaan työkierron määrittelyn jälkeen. Näissä tapauksissa on työkiertoparametreille (esim. **Q210**) määriteltävä suora osoitus.

Kun määrittelet syöttöarvoparametrin koneistustyökierroissa, joiden numero on suurempi kuin 200, voit tällöin tehdä osoituksen lukuarvon sijaan ohjelmanäppäimellä myös **TOOL CALL**-lauseessa määriteltyyn syöttöarvoon (ohjelmanäppäin **FAUTO**). Riippuen työkierrosta ja syöttöarvoparametrien toiminnosta on käytettävissä vielä syöttövaihtoehdot **FMAX** (pikaliike), **FZ** (hammassyöttö) ja **FU** (kierrossyöttö).

Huomaa, että työkierron määrittelyn jälkeisellä **FAUTO**-syötöllä ei ole vaikutusta, koska TNC määrittelee syöttöarvon sisäisesti **TOOL CALL**-lauseen perusteella käsitellessään työkierron määrittelyä.

Jos aiot poistaa useampia osalauseita sisältävän työkierron, TNC kysyy, haluatko poistaa koko työkierron.

## 1.2 Käytettävät työkiertoryhmät

### Koneistustyökiertojen yleiskuvaus

CYCL DEF

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

| Työkiertoryhmät | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja upotusta varten | PORAUS/ KIERRE | 72 |
| Työkierrot kierreporausta, kierteen lastuamista ja kierteen jyrsintää varten | PORAUS/ KIERRE | 102 |
| Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää varten, | TASKU/ TAPPI/ URA | 136 |
| Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten | KUVIOT | 166 |
| SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolaatio | SL II | 204 |
| Työkierrot tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten | OSITUS | 232 |
| Työkierrot koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja | KOORDIN. MUUNNOS | 254 |
| Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia varten | ERIKOIS- TYÖKIERR. | 278 |
| Sorvauskoneistuksen työkierrot | SORVAUS | 290 |

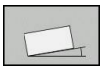
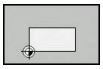
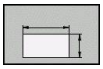
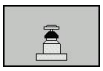
▷

- Tarvittaessa vaihda konekohtaisiin koneistustyökiertoihin. Koneen valmistajan tulee integroida nämä koneistustyökierrot.

### Kosketustyökiertojen yleiskuvaus

TOUCH PROBE

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

| Työkiertoryhmät | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määritykseen ja kompensointiin |  | 410 |
| Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen |  | 432 |
| Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan |  | 486 |
| Erikoistyökierrot | ERIKOIS- TYÖKIERR. | 528 |
| Työkierrot automaattiseen kinematiikan mittaukseen | KINEMAT. | 410 |
| Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön) |  | 576 |

▷

- Tarvittaessa vaihda konekohtaisiin kosketustyökiertoihin. Koneen valmistajan tulee integroida nämä kosketustyökierrot.

# 2

# Koneistustyö-kiertojen käyttö

## 2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla

### Konekohtaiset työkierrot

Monissa koneissa on käytettävissä sellaisia työkiertoja, jotka koneen valmistaja on lisännyt TNC:hen HEIDENHAIN-työkiertojen lisäksi. Näillä työkierroilla on erilliset numeroalueet:

- Työkierrot 300 ... 399
  Konekohtaiset työkierrot, jotka määritellään näppäimellä **cycle def**
- Työkierrot 500 ... 599
  Konekohtaiset kosketustyökierrot, jotka määritellään näppäimellä **touch probe**

Huomaa, että nämä toimintokuvaukset ovat koneen käyttöohjekirjassa.

Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökierroissa. Jotta vältettäisiin DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka TNC toteutaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä, katso "Työkierron kutsuminen", Sivu 54) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, katso "Työkierron kutsuminen", Sivu 54) samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

- Ohjelmoi pääsääntöisesti DEF-aktiiviset työkierrot ennen CALL-aktiivia työkiertoja
- Ohjelmoi DEF-aktiivinen työkierto CALL-aktiivisen työkierron määrittelyn ja kunkin työkierron kutsun välissä vain silloin, jos näiden kummankaan työkierron siirtoparametrit eivät saa aikaan ylilastuamista.

## Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

CYCL DEF

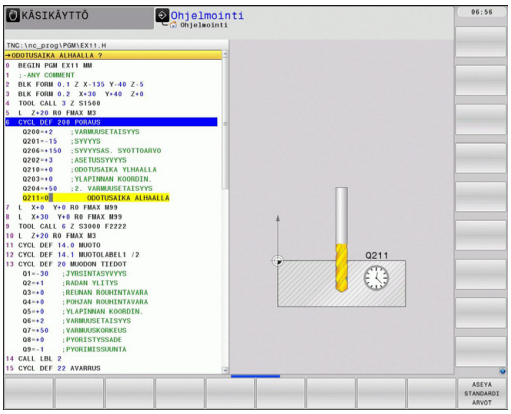
- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

PORAUS/ KIERRE

- Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot

262

- Valitse työkierto, esim. KIERTEEN. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla TNC esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkkaalla taustalla.
- Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näpppäintä **ENT**
- TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään




## Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla

CYCL DEF

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

GOTO

- TNC avaa valintaikkunan smartSelect työkiertojen yleiskuvauksella
- Valitse nuolinäppäinten tai hiiren avulla avulla haluamasi työkierto. Sen jälkeen TNC avaa aiemmin kuvatun työkiertodialogin.

### NC-esimerkkilauseet

| | |
|---|---|
| 7 CYCL DEF 200 PORAUS | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q201=3 | ;SYVYYS |
| Q206=150 | ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO |
| Q202=5 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q210=0 | ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ |
| Q203=+0 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q211=0.25 | ;ODOTUSAIKA ALHAALLA |

## Työkierron kutsuminen

**Alkuehdot**

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

- **BLK FORM** graafista esitystä varten (tarpeellinen vain testausgrafiikkaa varten)
- Työkalukutsu
- Karan kierrosluku (Lisätoiminto M3/M4)
- Työkierron määrittely (CYCL DEF).

Huomioi myös muut alkuehdot, jotka esitellään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

Seuraavat työkierrot vaikuttavat heti määrittelystä lähtien koneistusohjelmassa. Näitä työkiertoja et voi etkä saa kutsua:

- työkierrot 220 Pistekuvio kaarella ja 221 Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto 14 MUOTO
- SL-työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- Työkierto 32 TOLERANSSI
- Työkierrot koordinaattimuunnoksille
- työkierto 9 ODOTUSAIKA
- kaikki kosketustyökierrot

Kaikki muut työkierrot voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.

### Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL

Toiminto **CYCL CALL** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron yhden kerran. Työkierron aloituspisteenä on viimeksi ennen CYCL CALL -lausetta ohjelmoitu asema.

CYCL CALL

- Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä **CYCL CALL**
- Työkierron kutsun määrittely: Paina ohjelmanäppäintä **CYCL CALL M**
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M (esim. **M3** karan päällekytkentää varten) tai lopeta dialogi näppäimellä **END**.

### Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL PAT

Toiminto **CYCL CALL PAT** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron kaikissa asemissa, jotka olet määritellyt kuviomäärittelyssä PATTERN DEF (katso "Kuviomäärittely PATTERN DEF", Sivu 60) tai pistetaulukossa (katso "Pistetaulukot", Sivu 67).

### Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL POS

Toiminto **CYCL CALL POS** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron yhden kerran. Työkierron aloituspisteenä on asema, jossa **CYCL CALL POS** -lause on määritelty.

TNC ajaa **CYCL CALL POS**-lauseessa määriteltyyn asemaan paikoituslogiikalla:

- Jos hetkellinen työkaluasema työkaluakselilla on työkappaleen yläreuna (Q203) yläpuolella, tällöin TNC paikoittuu ohjelmoituun asemaan ensin koneistustasossa ja sitten työkaluakselilla.
- Jos hetkellinen työkaluasema työkaluakselilla on työkappaleen yläreunan (Q203) alapuolella, tällöin TNC paikoittuu ensin työkaluakselilla varmuuskorkeudelle ja sen jälkeen ohjelmoituun asemaan koneistustasossa

**CYCL CALL POS**-lauseessa on aina ohjelmoitava kolme koordinaattiakselia. Voit muuttaa helposti aloitusasemaa työkaluakselin koordinaatin kautta. Se vaikuttaa kuten ylimääräinen nollapistesiirto.

**CYCL CALL POS** -lauseessa määritelty syöttöarvo pätee vain ajettaessa tässä lauseessa ohjelmoituun aloitusasemaan.

TNC ajaa **CYCL CALL POS** -lauseessa määriteltyyn asemaan pääsääntöisesti ilman sädekorjausta (R0).

Kun kutsut koodilla **CYCL CALL POS** -työkierron, jossa on määritelty aloitusasema (esim. työkierto 212), tällöin työkierrossa määritelty asema vaikuttaa ylimääräisen siirron tavoin **CYCL CALL POS** -lauseessa määriteltyyn asemaan. Siksi työkierrossa asetettavaksi aloitusasemaksi olisi aina hyvä määritellä 0.

### Työkierron kutsu koodilla M99/M89

Lauseittain vaikuttava toiminto **M99** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron. **M99** voidaan ohjelmoida paikoituslauseen lopussa, ja tällöin TNC ajaa tähän asemaan ja kutsuu sen jälkeen viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos TNC:n tulee toteuttaa työkierto automaattisesti jokaisen paikoituslauseen jälkeen, ohjelmoi ensimmäinen työkierron kutsu lisätoiminnolla **M89** (riippuu koneparametrista 7440).

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi

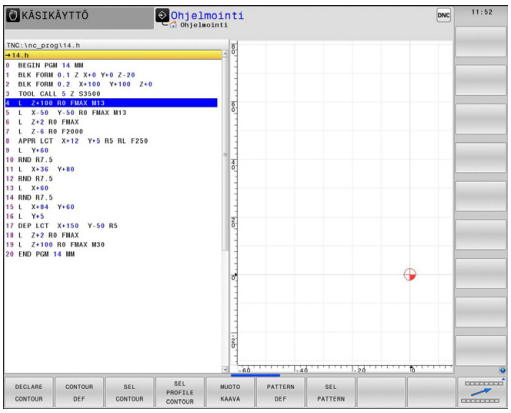
- **M99** siinä paikoituslauseessa, jossa ajetaan viimeiseen aloituspisteeseen, tai
- määrittele koodilla **CYCL DEF** uusi koneistustyökierto

## 2.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille

### Yleiskuvaus

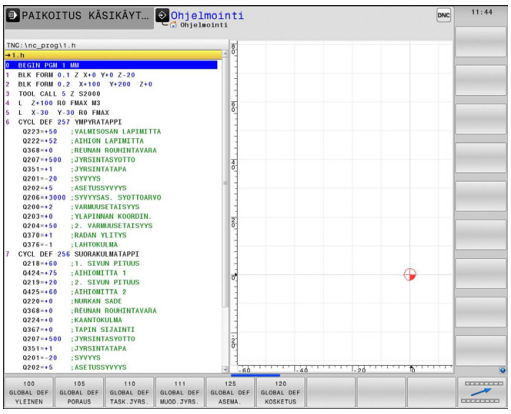
Kaikki työkierrot 20 ... 25 ja numerot yli 200 käyttävät aina samoja työkiertoparametreja, kuten varmuusetäisyys **Q200**, jotka sinun on syötettävä sisään jokaisessa työkierron määrittelyssä. Toiminnon **GLOBAL DEF** avulla sinulla on mahdollisuus määritellä nämä työkiertoparametrit ohjelman alussa keskitetysti, jolloin ne vaikuttavat globaalisti kaikissa ohjelmassa käytettävissä koneistustyökierroissa. Kussakin työkierrossa viitataan vain siihen arvoon, jonka olet määritellyt ohjelman alussa.

Käytettävissä ovat seuraavat GLOBAL DEF -toiminnot:




| Koneistuskuvio | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| GLOBAL DEF ALLGEMEIN<br>Yleisesti voimassa olevien työkiertoparametrien määrittely | 100 GLOBAL DEF YLEINEN | 58 |
| GLOBAL DEF PORAUS<br>Erikoisten poraustyökiertoparametrien määrittely | 105 GLOBAL DEF PORAUS | 58 |
| GLOBAL DEF TASKUN JYRSINTÄ<br>Erikoisten taskun jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely | 110 GLOBAL DEF TASK.JYRS. | 58 |
| GLOBAL DEF MUODON JYRSINTÄ<br>Erikoisten muodon jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely | 111 GLOBAL DEF MUOD.JYRS. | 59 |
| GLOBAL DEF PAIKOITUS<br>Paikoittumismenettelyn määrittely toiminnossa **CYCL CALL PAT** | 125 GLOBAL DEF ASEMA. | 59 |
| GLOBAL DEF KOSKETUS<br>Erikoisten kosketustyökiertoparametrien määrittely | 120 GLOBAL DEF KOSKETUS | 59 |

### GLOBAL DEF sisäänsyöttö

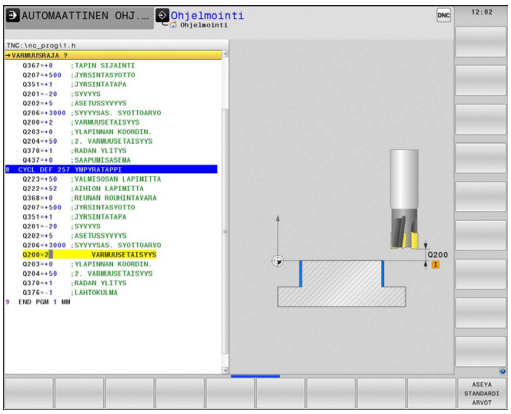



- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa
- Valitse erikoistoiminnot
- Valitse ohjelmamäärittelyjen toiminnot
- Valitse **GLOBAL DEF**-toiminnot
- Valitse haluamasi GLOBAL-DEF-toiminto, esim. **GLOBAL DEF YLEINEN**
- Syötä sisään tarvittavat määrittelyt, vahvista kukin näppäimellä ENT

## GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö

Jos olet syöttänyt sisään ohjelman alussa vastaavat GLOBAL DEF-toiminnot, voit haluamasi koneistustyökierron määrittelyn yhteydessä tehdä viittauksen tähän yleisesti voimassa olevaan arvoon.

Toimi tällöin seuraavasti:



- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa

- Valitse koneistustyökierto

- Valitse haluamasi työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot:

- Valitse haluamasi työkierto, esim. **PORAUS**.
- TNC antaa näytölle ohjelmanäppäimen **Aseta standardiarvo**, jos sitä varten on olemassa yleinen parametri

- Paina ohjelmanäppäintä **Aseta standardiarvo**: TNC syöttää sanan **PREDEF** (englanti: esimääritelty) työkiertomäärittelyyn. Näin olet toteuttanut linkin vastaavaan **GLOBAL DEF**-parametriin, jonka olet määritellyn ohjelman alussa

**Huomaa törmäysvaara!**

Huomaa, että ohjelman asetusten muuttaminen jälkikäteen vaikuttaa koko koneistusohjelmaan ja voi siten muuttaa merkittävästi koneistuksen kulkua.

Jos syötät työkiertomäärittelyyn kiinteän arvon, tällöin **GLOBAL DEF**-toiminnot eivät muuta tätä kiinteää arvoa.

### Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot

- **Varmuusetäisyys**: Työkalun otsapinnan ja työkappaleen yläpinnan välinen etäisyys automaattisessa työkaluakselin suuntaisessa ajossa työkierron aloitusasemaan.
- **2. varmuusetäisyys**: Paikoitusasema, johon TNC paikoittaa työkalun koneistusvaiheen lopussa. Tällä korkeudella ajetaan seuraavaa koneistusasemaan koneistustasossa.
- **F paikoitus**: Syöttöarvo, jolla TNC liikuttaa työkalua työkierron sisällä.
- **F vetäytyminen**: Syöttöarvo, jolla TNC uudelleenpaikoittaa työkalun.

Parametrit koskevat kaikkia koneistustyökiertoja 2xx.

### Globaaliset tiedot poraustöitä varten

- **Vetäytyminen lastunkatkolla**: Arvo, jonka verran TNC vetäytyy takaisinpäin lastunkatkon yhteydessä.
- **Odotusaika alhaalla**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla
- **Odotusaika ylhäällä**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä.

Parametrit ovat voimassa porauksen, kierteen porauksen ja kierteen jyrsinnän työkierroille 200 ... 209, 240 ja 262 ... 267.

### Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x

- **Limityskerroin**: Työkalun säde x limityskerroin antaa tulokseksi sivuttaisasetusmäärän
- **Jyrsintätapa**: Myötälastu/vastalastu
- **Sisäänpistotapa**: Kierukkamainen, heilurimainen tai pystysuora sisäänpistoliike materiaalin sisään

Parametrit ovat voimassa jyrsintätyökierroille 251 ... 257.

### Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla

- **Varmuusetäisyys**: Työkalun otsapinnan ja työkappaleen yläpinnan välinen etäisyys automaattisessa työkaluakselin suuntaisessa ajossa työkierron aloitusasemaan.
- **Varmuuskorkeus** : Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten)
- **Limityskerroin**: Työkalun säde x limityskerroin antaa tulokseksi sivuttaisasetusmäärän
- **Jyrsintätapa**: Myötälastu/vastalastu

Parametrit ovat voimassa SL-työkierroille 20, 22, 23, 24 ja 25.

### Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten

- **Paikoitusmenettely**: Vetäytyminen työkaluakselin suuntaan koneistusvaiheen lopussa: Palautuminen takaisin 2. varmuusetäisyydelle tai paikoitusasemaan yksikön (koneistusaskeleen) alussa.

Parametrit ovat voimassa kaikille koneistustyökierroille, jos kyseinen työkierto kutsutaan toiminnolla **CYCL CALL PAT**.

### Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten

- **Varmuusetäisyys**: Kosketuspään ja työkappaleen yläpinnan välinen etäisyys automaattisessa ajossa kosketusasemaan
- **Varmuuskorkeus**: Kosketusakselin suuntainen koordinaatti, jonka määräämällä korkeudella TNC ajaa mittauspisteiden välisen matkan, mikäli optio **Ajo varmuuskorkeudella** on aktivoituna.
- **Ajo varmuuskorkeudelle**: Valinta, tuleeko TNC ajamaan mittauspisteiden välisen matkan varmuusetäisyydellä vai varmuuskorkeudella.

Parametrit koskevat kaikkia kosketustyökiertoja 4xx

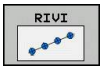
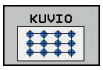
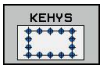
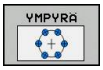
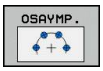
## 2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF

### Käyttö

Toiminnolla **PATTERN DEF** määrittelet yksinkertaisella avalla säännöllisen koneistuskuvion, jonka voit kutsua toiminnolla **CYCL CALL PAT**. Kuten työkierron määrittelyssä, myös kuviomäärittelyn apukuvat ovat käytettävissä, jotka selventävät kutakin sisäänsyöttöparametria.

> **!** **PATTERN DEF** käytetään vain työkaluakselin Z yhteydessä!

Käytettävissä ovat seuraavat koneistuskuviot:

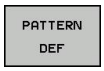
| Koneistuskuvio | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| PISTE<br>Enintään yhdeksän vapaavalintaisen koneistusaseman määrittely | | 62 |
| RIVI<br>Yksittäisen rivin määrittely, suora tai kierretty |  | 62 |
| KUVIO<br>Yksittäisen kuvion määrittely, suora, kierretty tai väännetty |  | 63 |
| KEHIKKO<br>Yksittäisen kehikon määrittely, suora, kierretty tai väännetty |  | 64 |
| YMPYRÄ<br>Täysiympyrän määrittely |  | 65 |
| OSAYMPYRÄ<br>Osaympyrän määrittely |  | 66 |

## PATTERN DEF sisäänsyöttö

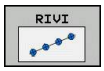
- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta

- Valitse erikoistoiminnot

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toiminnot




- Avaa **PATTERN DEF**-lause




- Valitse haluamasi koneistuskuvio, esim. yksittäinen rivi
- Syötä sisään tarvittavat määrittelyt, vahvista kukin näppäimellä ENT

## PATTERN DEF käyttö

Kun olet syöttänyt sisään kuviomäärittelyn, voit kutsua sen toiminnolla **CYCL CALL PAT**, "Työkierron kutsuminen", Sivu 54. Tällöin TNC suorittaa määrittelemiesi koneistuskuvioiden joukosta viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Koneistuskuvio säilyy voimassa niin kauan, kunnes määrittelet uuden tai valitset pistetaulukon **SEL PATTERN**.

Jatkuvan lauseajon avulla voit valita haluamasi pisteen, josta koneistus voidaan aloittaa tai jatkaa (katso käyttäjän käsikirja, ohjelman testauksen ja ohjelmanajon kappale), katso "Mielivaltainen sisääntulo ohjelmaan (esilauseajo)".

## Yksittäisen koneistusaseman määrittely

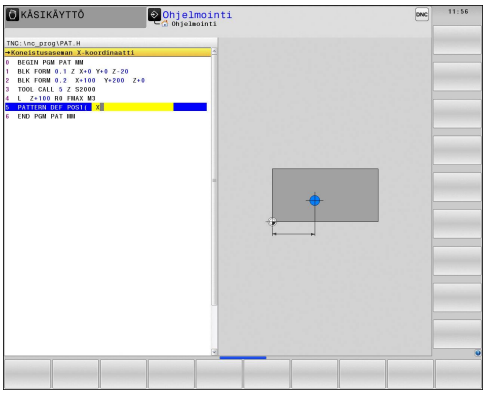
Voit syöttää sisään enintään yhdeksän koneistusasemaa, vahvista kunkin sisäänsyöttö näppäimellä **ENT**.

Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

- **Koneistusaseman X-koordinaatti** (absoluutti): Syötä sisään X-koordinaatti
- **Koneistusaseman Y-koordinaatti** (absoluutti): Syötä sisään Y-koordinaatti.
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluutti): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

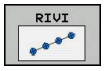
**NC-lauseet**

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF POS1
   (X+25 Y+33,5 Z+0) POS2 (X+50 Y
   +75 Z+0)
```




## Yksittäisen rivin määrittely

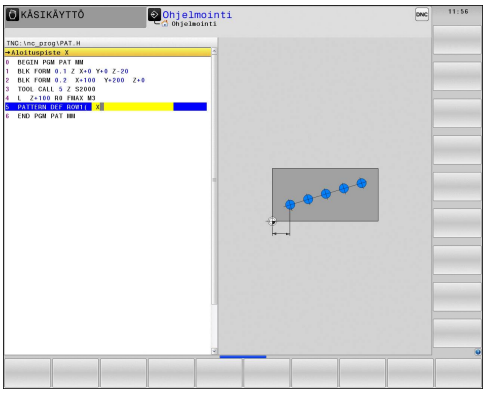
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.




- **Aloituspiste X** (absoluutti): Rivin aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- **Aloituspiste Y** (absoluutti): Rivin aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Koneistusasemien välinen etäisyys (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusten lukumäärä**: Koneistusasemien kokonaislukumäärä
- **Koko kuvion kiertoasema (absoluuttinen)**: Sisäänsyötetyn aloituspisteen kiertokulma. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluutti): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

**NC-lauseet**

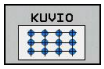
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF ROW1
   (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z
   +0)
```



## Yksittäisen kuvion määrittely

Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

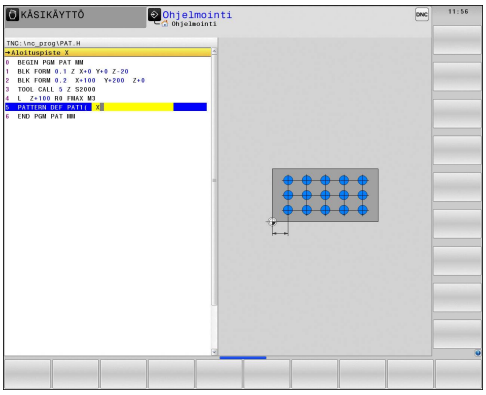
Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion **kiertoasemaan**.




- **Aloituspiste X** (absoluutti): Kuvion aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- **Aloituspiste Y** (absoluutti): Kuvion aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Koneistusasemien välinen etäisyys X (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusasemien välinen etäisyys Y (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys Y-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Sarakkeiden lukumäärä**: Kuvion sarakkeiden kokonaislukumäärä
- **Rivien lukumäärä**: Kuvion rivien kokonaislukumäärä
- **Koko kuvion kiertoasema (absoluuttinen)**: Kiertokulma, jonka verran koko kuviota kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen ympäri. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Pääakselin kiertoasema**: Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason pääakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Sivuakselin kiertoasema**: Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason sivuakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluutti): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

**NC-lauseet**

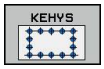
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF PAT1 (X+25 Y+33,5
   DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0
   ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



## Yksittäisen kehikon määrittely

Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

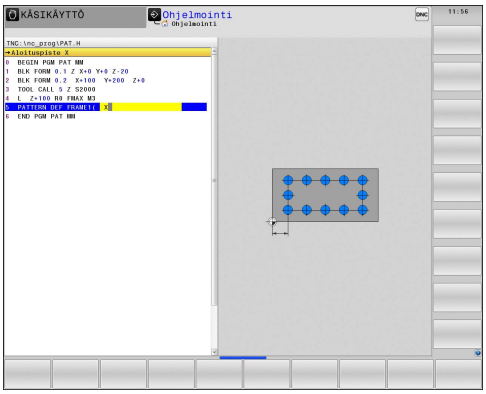
Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion **kiertoasemaan**.




- **Aloituspiste X** (absoluutti): Näyttökehyksen aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- **Aloituspiste Y** (absoluutti): Näyttökehyksen aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Koneistusasemien välinen etäisyys X (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusasemien välinen etäisyys Y (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys Y-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Sarakkeiden lukumäärä**: Kuvion sarakkeiden kokonaislukumäärä
- **Rivien lukumäärä**: Kuvion rivien kokonaislukumäärä
- **Koko kuvion kiertoasema (absoluuttinen)**: Kiertokulma, jonka verran koko kuviota kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen ympäri. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Pääakselin kiertoasema**: Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason pääakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Sivuakselin kiertoasema**: Kiertokulma, jonka verran vain koneistustason sivuakselia kierretään sisäänsyötetyn aloituspisteen suhteen. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluutti): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

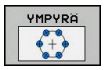
**NC-lauseet**

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF FRAME1
   (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUMX5
   NUMY4 ROT+0 ROTX+0 ROTY+0 Z
   +0)
```



## Täysiympyrän määrittely

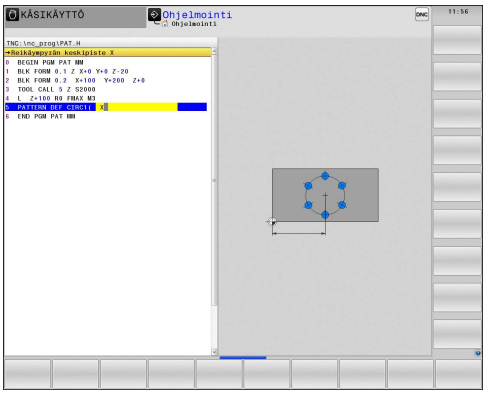
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.




- **Reikäympyrän keskipiste X** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- **Reikäympyrän keskipiste Y** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Reikäympyrän halkaisija**: Reikäympyrän halkaisija
- **Aloituskulma**: Ensimmäisen koneistusaseman polaarikulma. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusten lukumäärä**: Koneistusasemien kokonaislukumäärä ympyrällä
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluutti): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

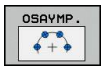
**NC-lauseet**

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF CIRC1
   (X+25 Y+33 D80 START+45 NUM8 Z
   +0)
```



### Osaympyrän määrittely

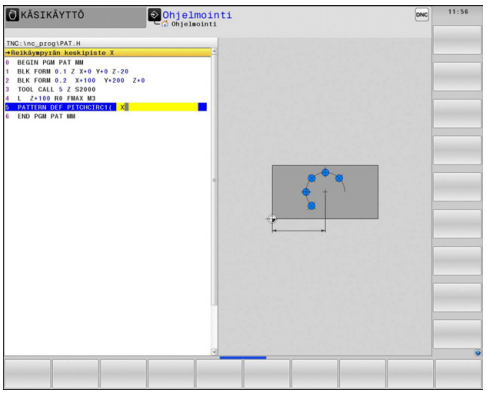
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.




- **Reikäympyrän keskipiste X** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- **Reikäympyrän keskipiste Y** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Reikäympyrän halkaisija**: Reikäympyrän halkaisija
- **Aloituskulma**: Ensimmäisen koneistusaseman polaarikulma. Perusakseli: Aktiivisen koneistustason pääakseli (esim. X työkaluakselin ollessa Z). Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Kulma-askel/Loppukulma**: Kahden koneistusaseman välinen inkrementaalinen polaarikulma. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena. Sisäänsyöttökelpoinen vaihtoehtoinen loppukulma (vaihda ohjelmanäppäimellä)
- **Koneistusten lukumäärä**: Koneistusasemien kokonaislukumäärä ympyrällä
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluutti): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

**NC-lauseet**

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF PITCHCIRC1
   (X+25 Y+33 D80 START+45 STEP30
   NUM8 Z+0)
```



## 2.4 Pistetaulukot

### Käyttö

Kun haluat toteuttaa yhden työkierron tai useampia peräkkäisiä työkiertoja epäsaannöllisellä pistekuviolla, tällöin laaditaan pistetaulukko.

Kun käytät poraustyökiertoja, pistetaulukon koneistustasossa olevat koordinaatit vastaavat porauksen keskipistettä. Jyrsintätyökierroilla pistetaulukon koneistustasossa olevat koordinaatit vastaavat kunkin työkierron aloituspisteen koordinaatteja (esim. ympyrätaskun keskipisteen koordinaatteja). Karan akselin koordinaatti vastaa työkappaleen yläpinnan koordinaattia.

### Pistetaulukoiden sisäänsyöttö

- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta

- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**.

**TIEDOSTONIMI?**

- Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä **ENT**.

- Mittayksikön valinta: Paina ohjelmanäppäintä **MM** tai **TUUMA**. TNC vaihtaa ohjelmaikkunaan ja esittää tyhjää pistetaulukkoa.

- Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä **LISÄÄ RIVI** ja syötä sisään haluamasi koneistuspaikan koordinaatit.

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit.

Pistetaulukon nimen täytyy alkaa kirjaimella.

Ohjelmanäppäimillä **X POIS/PÄÄLLE**, **Y POIS/PÄÄLLE**, **Z POIS/PÄÄLLE** (toinen ohjelmanäppäinpalkki) asetetaan, mitkä koordinaatit voidaan kulloinkin syöttää sisään pistetaulukkoon.

### Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa

Pistetaulukossa voidaan kunkin rivin sarakkeessa **FADE** merkitä piste niin, että se jätetään valinnan mukaan huomiotta koneistuksessa.

- Valitse taulukossa oleva piste, joka jätetään huomiotta

- Valitse sarake **FADE**.

- Aktivoi huomiottajättö, tai

- Peruuta huomiottajättö

### Pistetaulukon valinta ohjelmassa

Valitse käyttötavalla **Ohjelmointi** se ohjelma, jolle pistetaulukko tulee aktivoida:

- Pistetaulukon valintatoiminnon kutsu: Paina näppäintä **PGM CALL**

- Paina ohjelmanäppäintä **PISTETAULUKKO**

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä **END**. Jos pistetaulukko ei ole tallennettuna samassa hakemistossa kuin NC-ohjelma, täytyy syöttää sisään täydellinen hakemistopolku.

**NC-esimerkkilause**

```
7 SEL PATTERN "TNC:\DIRKT5\NUST35.PNT"
```

## Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu

TNC käsittelee käskyllä **CYCL CALL PAT** sen pistetaulukon, jonka olet viimeksi määritellyt (myös silloin kun olet määritellyt pistetaulukon käskyllä **CALL PGM** ketjutetussa ohjelmassa).

Kun TNC:n halutaan kutsuvan viimeksi määriteltyä koneistustyökiertoa niissä pisteissä, jotka on määritelty pistetaulukossa, ohjelmoi työkierron kutsu toiminnolla **CYCL CALL PAT**:

- Työkierron kutsun ohjelmointi: Paina näppäintä **CYCL CALL**
- Pistetaulukon kutsu: Paina ohjelmanäppäintä **CYCL CALL PAT**
- Syötä sisään syöttöarvo, jonka mukaan TNC siirtyy pisteiden välillä (ei sisäänsyöttöä: siirtoliike tapahtuu viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla, **FMAX** ei vaikuta)
- Tarvittaessa syötä sisään lisätoiminto M, vahvista näppäimellä **END**

Kahden aloituspisteen välissä TNC vetää työkalun takaisin varmuuskorkeudelle. Varmuuskorkeutena käytetään joko karan akselin koordinaattia työkierron kutsun yhteydessä tai työkiertoparametrin Q204 arvoa sen mukaan, kumpi on suurempi.

Jos haluat ajaa karan akselin espaikoituksen hidastetulla syöttöarvolla, käytä lisätoimintoa M103.

**Pistetaulukoiden vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla 12**

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

**Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 200 ... 208 ja 262 ... 267**

TNC tulkitsee koneistustason pisteet porausreijän keskipisteen koordinaateiksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa karan akselin suunnassa määriteltyä koordinaattia aloituspisteen koordinaattina, täytyy työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.

**Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 210 ... 215**

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa määriteltyjä pisteitä aloituspisteen koordinaatteina, täytyy jokaisessa jyrsintätyökierrossa aloituspisteen ja työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.

**Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierroilla 251 ... 254**

TNC tulkitsee koneistustason pisteet työkierron aloituspisteen koordinaateiksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa karan akselin suunnassa määriteltyä koordinaattia aloituspisteen koordinaattina, täytyy työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.

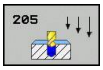
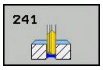
# 3

# Koneistus-
# työkierrot: Poraus

## 3.1 Perusteet

### Yleiskuvaus

TNC sisältää seuraavat työkierrot erilaisille porauskoneistuksille:

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 240 KESKIÖPORAUS<br>Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, valinnaisesti keskiöporaushalkaisija/ keskiöporaussyvyys | | 73 |
| 200 PORAUS<br>Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys | | 75 |
| 201 KALVINTA<br>Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys | | 77 |
| 202 VÄLJENNYS<br>Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys | | 79 |
| 203 YLEISPORAUS<br>Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä | | 82 |
| 204 TAKAUPOTUS<br>Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys | | 85 |
| 205 YLEISSYVÄPORAUS<br>Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, esipysäytysetäisyys |  | 88 |
| 208 PORAUSJYRSINTÄ<br>Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys | | 92 |
| 241 HUULIPORAUS<br>Automaattisella esipaikoituksella syvennettyyn aloituspisteeseen, kierrosluku-jäähdytysnesteen määrittely |  | 95 |

## 3.2 KESKIÖPORAUS (työkierto 240, DIN/ISO: G240)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2 Työkalu keskiöporaa ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** määriteltyyn keskityshalkaisijan mittaan tai määriteltyyn syvyyteen.
3 Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken keskiöreiän pohjassa.
4 Sen jälkeen työkalu vetäytyy nopeudella **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle tai – jos määritelty – 2. varmuusetäisyydelle.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työkiertoparametrin **Q344** (halkaisija, tai **Q201** syvyys) etumerkki määrää työskenetelysuunnan. Jos ohjelmoit halkaisijaksi tai syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

**Huomaa törmäysvaara!**

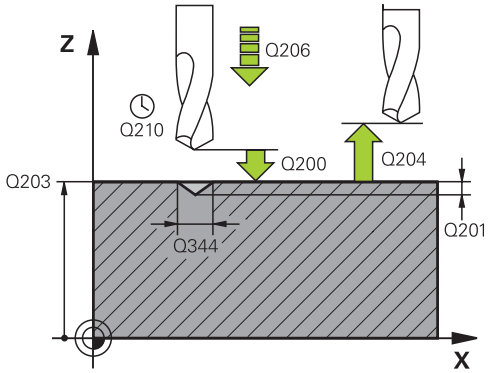
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

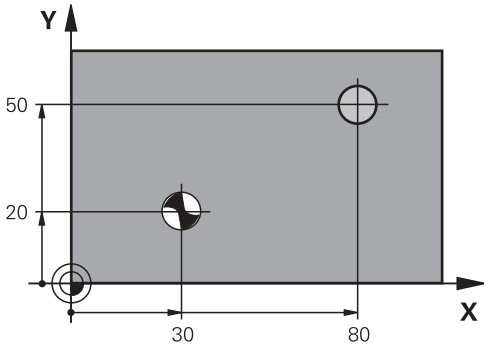
Huomaa, että **positiivisen halkaisijan tai positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## 3.2 KESKIÖPORAUS (työkierto 240, DIN/ISO: G240)

### Työkiertoparametrit

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyyden/halkaisijan valinta (0/1)** Q343: Valinta, tapahtuuko keskiöporaus määriteltyyn syvyyteen vai määriteltyyn halkaisijan mittaan. Jos TNC:n täytyy tehdä keskiöporaus määriteltyyn halkaisijan mittaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE**.
  **0**: Keskiöporaus sisäänsyötettyyn syvyyteen
  **1**: Keskiöporaus sisäänsyötettyyn halkaisijaan
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta keskiöreijän pohjaan (keskiökartion kärki) Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Halkaisija (etumerkki)** Q344: Keskiöintihalkaisija Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus keskiöinnissä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600.0000
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 10 L Z+100 R0 FMAX | |
| 11 CYCL DEF 240 KESKIÖPORAUS | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q343=1 | ;VALINTA SYVYYS/ HALKAISIJA |
| Q201=+0 | ;SYVYYS |
| Q344=-9 | ;HALKAISIJA |
| Q206=250 | ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO |
| Q211=0.1 | ;ODOTUSAIKA ALHAALLA |
| Q203=+20 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=100 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| 12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3 M99 | |
| 13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99 | |

## 3.3 PORAUS (Työkierto 200)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** ensimmäiseen asetusyvyyteen.
3 TNC vetää työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä - jos määritelty - ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä.
4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
6 Reijän pohjasta työkalu vetäytyy pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle tai – jos määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

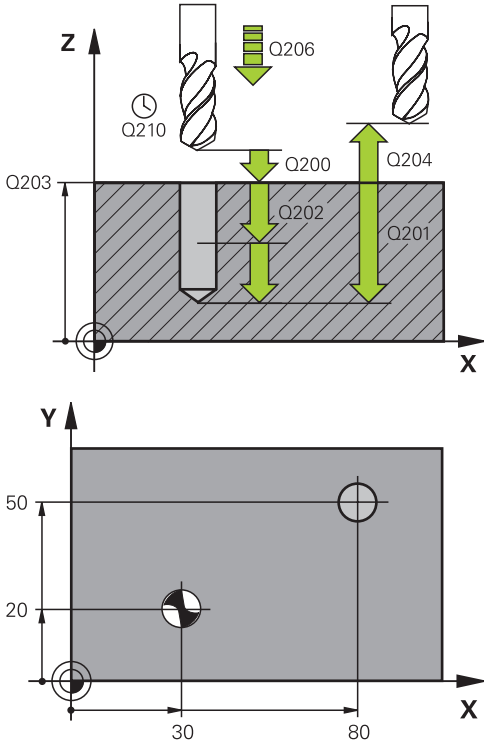
**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## Työkiertoparametrit

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Syvyysperuste** Q395: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos sisäänsyötettyjen arvojen tulee perustua työkalun lieiriömäiseen osaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa T-ANGLE .
  **0** = Syvyys työkalun kärjen suhteen
  **1** = Syvyys työkalun lieiriömäisen osan suhteen




### NC-lauseet

| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 200 PORAUS | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q201=-15 | ;SYVYYS |
| Q206=250 | ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO |
| Q202=5 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q210=0 | ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ |
| Q203=+20 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=100 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q211=0.1 | ;ODOTUSAIKA ALHAALLA |
| Q395=0 | ;SYVYYSPERUSTE |
| 12 L X+30 Y+20 FMAX M3 | |
| 13 CYCL CALL | |
| 14 L X+80 Y+50 FMAX M99 | |

## 3.4 KALVINTA (työkierto 201, DIN/ISO: G201)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.
2 Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla **F** ohjelmoituun syvyyteen.
3 Työkalu odottaa reiän pohjalla, mikäli määritelty
4 Sen jälkeen TNC vetää työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – toiselle varmuusetäisyydelle.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

**Huomaa törmäysvaara!**

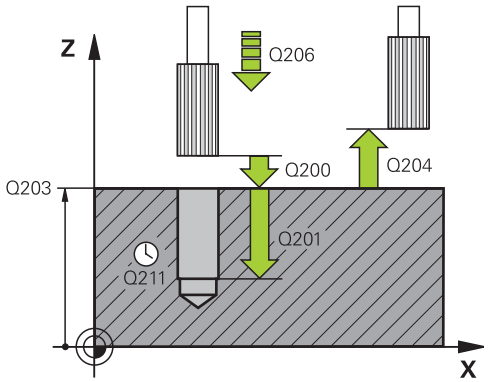
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

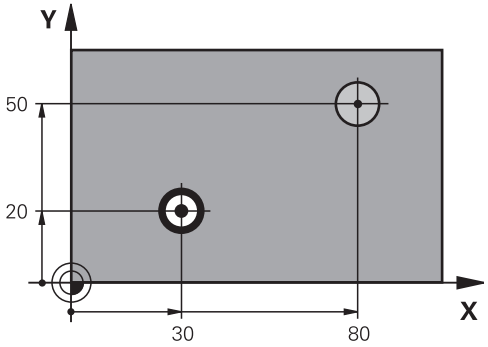
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## 3.4 KALVINTA (työkierto 201, DIN/ISO: G201)

### Työkiertoparametrit

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus kalvinnassa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600.0000
- **Vetäytymisliikkeen syöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 201 KALVINTA | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q201=-15 | ;SYVYYS |
| Q206=100 | ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO |
| Q211=0.5 | ;ODOTUSAIKA ALHAALLA |
| Q208=250 | ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO |
| Q203=+20 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=100 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| 12 L X+30 Y+20 FMAX M3 | |
| 13 CYCL CALL | |
| 14 L X+80 Y+50 FMAX M9 | |
| 15 L Z+100 FMAX M2 | |

## 3.5 Väljennys (työkierto 202,, DIN/ISO: G202)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2 Työkalu poraa poraussyöttöarvolla poraussyvyyteen saakka
3 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla
4 Sen jälkeen TNC toteuttaa karan suuntauksen parametrissa Q336 määriteltyyn asemaan
5 Jos vapautusajo on valittu, TNC vapauttaa terän määritellyssä suunnassa 0,2 mm (kiinteä arvo)
6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – syöttönopeudella **FMAX** toiselle varmuusetäisyydelle. Jos Q214=0, tapahtuu vetäytyminen reijän reunassa

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

TNC asettaa työkierron päättyessä jäähdytyksen ja karan takaisin siihen tilaan, mikä oli voimassa ennen työkierron kutsua.

**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

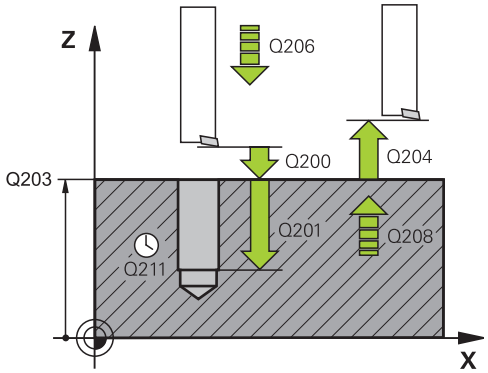
Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

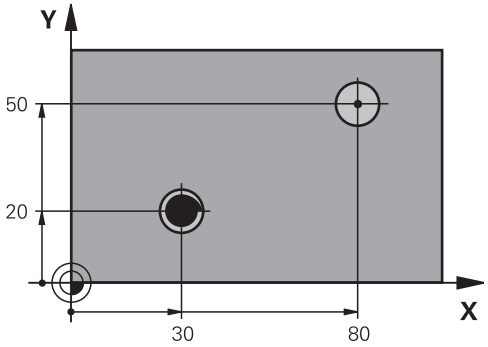
Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. käyttötavalla **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen.

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

## Työkiertoparametrit

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus väljennyksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600.0000
- **Vetäytymisliikkeen syöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä pois reijästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyysasetuksen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.999
- **Irtiajosuunta (0/1/2/3/4)** Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen)
  **0**: Ei työkalun irtiajoa
  **1**: Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
  **2**: Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
  **3**: Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
  **4**: Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen irtiajoa. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000




```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 VÄLJENNYS
    Q200=2      ;VARMUUSETÄIS.
    Q201=-15    ;SYVYYS
    Q206=100    ;SYVYYSASETUS
                 SYÖTTÖARVO
    Q211=0.5    ;ODOTUSAIKA
                 ALHAALLA
    Q208=250    ;VETÄYTYMISEN
                 SYÖTTÖARVO
    Q203=+20    ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=100    ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q214=1      ;IRTIAJOSUUNTA
    Q336=0      ;KARAN KULMA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

## 3.6 YLEISPORAUS (työkierto 203, DIN/ISO: G203)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.
2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** ensimmäiseen asetusyvyyteen
3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle, odottaa siinä – mikäli määritelty – ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle ensimmäisestä asetussyvyydestä.
4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran - mikäli määritelty.
5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan.
6 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

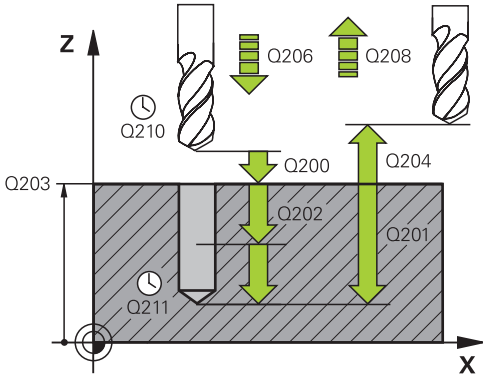
**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## Työkiertoparametrit

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys suurempi kuin syvyys eikä lastunkatkoa ole määritelty
- **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä jokaisen asetuksen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Lastunkatkojen Lastunkatkojen lukumäärä ennen vetäytymistä** Q213: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin TNC vetää työkalun ylös lastunpoistoa varten. Lastun katkaisemiseksi TNC vetää työkalua kulloinkin vetäytymisliikkeen määrän Q256 taaksepäin. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Minimi asetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




**NC-lauseet**

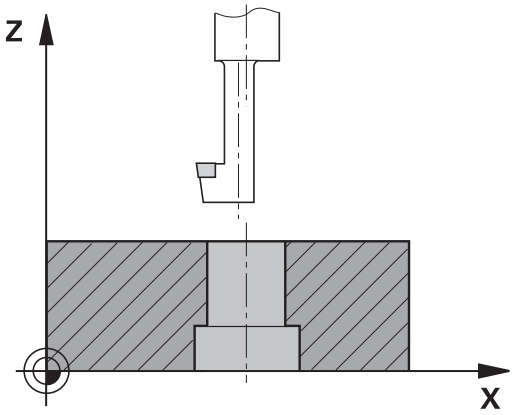
| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 203 YLEISPORAUS | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q201=-20 | ;SYVYYS |
| Q206=150 | ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO |
| Q202=5 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q210=0 | ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ |
| Q203=+20 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q212=0.2 | ;VÄHENNYSMÄÄRÄ |
| Q213=3 | ;LASTUNKATKO |
| Q205=3 | ;MIN. ASETUSSYVYYS |
| Q211=0.25 | ;ODOTUSAIKA ALHAALLA |
| Q208=500 | ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO |
| Q256=0.2 | ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA |
| Q395=0 | ;SYVYYSPERUSTE |

- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Syvyysperuste** Q395: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos sisäänsyötettyjen arvojen tulee perustua työkalun lieiriömäiseen osaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa T-ANGLE .
  **0** = Syvyys työkalun kärjen suhteen
  **1** = Syvyys työkalun lieiriömäisen osan suhteen

## 3.7 TAKAUPOTUS (työkierto 204, DIN/ISO: G204)

### Työkierron kulku

Tällä työkierrolla asetetaan sekunneissa aika, jonka verran viivytään työkappaleen alapuolella.




1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
2 Siinä TNC suorittaa karan suuntauksen 0°-asemaan ja siirtää työkalua epäkeskitysmitan verran
3 Sen jälkeen työkalu esipaikoitetaan syöttöarvolla esiporattuun reikään, kunnes terä on varmuusetäisyyden verran työkappaleen alareunan alapuolella
4 TNC siirtää nyt työkalun uudelleen reiän keskikohtaan ja siitä upotussyöttönopeudella määriteltyyn upotussyvyyteen
5 Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken upotuksen pohjassa, jatkaa sitten ulos reiästä, suorittaa karan suuntauksen ja siirtyy uudelleen epäkeskitysmitan verran
6 Sen jälkeen TNC vetää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – syöttönopeudella **FMAX** toiselle varmuusetäisyydelle.

## 3.7 TAKAUPOTUS (työkierto 204, DIN/ISO: G204)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Upotusliikkeen työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Huomautus: Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusliikettä karan akselin positiiviseen suuntaan.

Määrittele työkalun pituus niin, että pituusmitta ei ole terän vaan poratangon alareunan mitta.

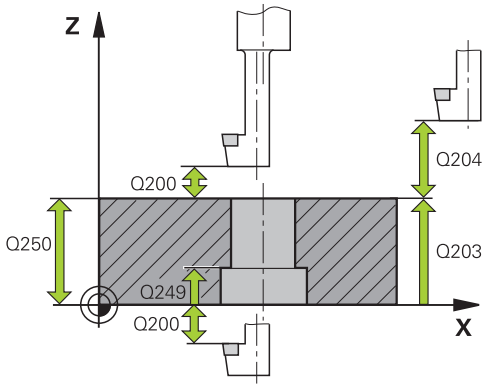
Upotuksen alkupisteen laskennassa TNC huomioi poratangon terän pituuden ja materiaalin paksuuden.

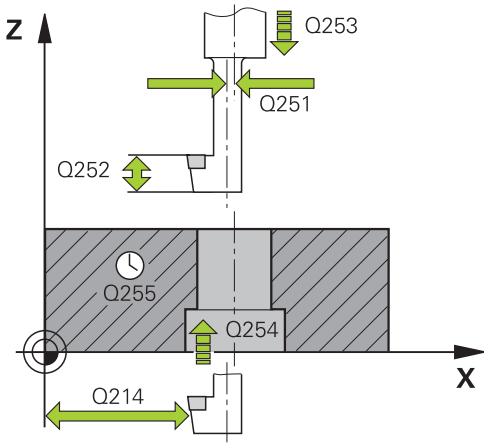
**Huomaa törmäysvaara!**

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla **Q336** asetettuun kulmaan (esim. käyttötavalla **Paikoiutus käsin sisäänsyöttäen**. Valitse sellainen kulma, joka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen. Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

## Työkiertoparametrit

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Upotussyvyys** Q249 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alapinnasta upotuksen pohjaan Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999,9999
- **Materiaalinpaksuus** Q250 (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99999,9999
- **Epäkeskitysmitta** Q251 (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskitysmitta, ota mitta työkalun tiedoista. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99999,9999
- **Teräkorkeus** Q252 (inkrementaalinen): Etäisyys poratangon alareunasta pääterään; ota mitta työkalun tiedoista. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99999,9999
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Upotuksen syöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotuksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600.000
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Irtiajosuunta (1/2/3/4)** Q214: Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen); Sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu
  **1**: Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
  **2**: Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
  **3**: Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
  **4**: Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisääntunkeutumista ja ennen vetäytymistä pois reijästä. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 204 TAKAUPOTUS | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q249=+5 | ;UPOTUSSYVYYS |
| Q250=20 | ;MATERIAALIN PAKSUUS |
| Q251=3.5 | ;EPÄKESKIMITTA |
| Q252=15 | ;TERÄN KORKEUS |
| Q253=750 | ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO |
| Q254=200 | ;UPOTUSSYÖTTÖARVO |
| Q255=0 | ;ODOTUSAIKA |
| Q203=+20 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q214=1 | ;IRTIAJOSUUNTA |
| Q336=0 | ;KARAN KULMA |

## 3.8 YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205, DIN/ISO: G205)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.

2 Jos syötät sisään syvennetyn aloituspisteen, TNC ajaa määritellyn paikoitussyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle

3 Työkalu poraa ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** ensimmäiseen asetusyvyyteen

4 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla **FMAX** määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä.

5 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran - mikäli määritelty.

6 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2-4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan.

7 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – karan pyöriessä vapaalastulla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos määrittelet arvoksi **Q258** erisuuri kuin **Q259**, niin TNC muuttaa ensimmäisen ja viimeisen asetuksen välistä esipysäytysetäisyyttä saman verran.

Kun määrittelet syvennetyn aloituspisteen parametrilla **Q379**, tällöin TNC muuttaa vain asetusliikkeen aloituspistettä. TNC ei muuta vetäytymisliikettä, joka siis perustuu työkappaleen yläpinnan koordinaatteihin.

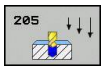
**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

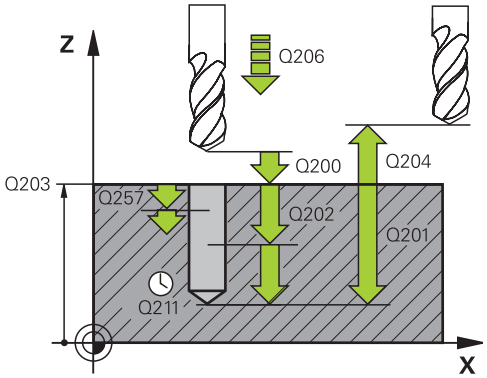
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## 3.8 YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205, DIN/ISO: G205)

### Työkiertoparametrit




- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Tiefe** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan (porauskuulan kärki). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:
  - asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
  - asetussyvyys on suurempi kuin syvyys
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jolla TNC pienentää asetussyvyyttä Q202. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Minimi asetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Esipysäytysetäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo ensimmäisessä asetuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Esipysäytysetäisyys alhaalla** Q259 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo viimeisessä asetuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 205 YLEISSYVÄPORAUS | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q201=-80 | ;SYVYYS |
| Q206=150 | ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO |
| Q202=15 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q203=+100 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q212=0.5 | ;LASTUNPOISTOMÄÄRÄ |
| Q205=3 | ;MIN. ASETUSSYVYYS |
| Q258=0.5 | ;ESIPYS.ETÄISYYS YLHÄÄLLÄ |
| Q259=1 | ;ESIPYS.ETÄIS. ALHAALLA |
| Q257=5 | ;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA |
| Q256=0.2 | ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA |
| Q211=0.25 | ;ODOTUSAIKA ALHAALLA |
| Q379=7.5 | ;ALOITUSPISTE |
| Q253=750 | ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO |
| Q208=9999 | ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO |
| Q395=0 | ;SYVYYSPERUSTE |

- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauksen aloituspiste, kun lyhyellä työkalulla on jo valmiiksi esiporattu tiettyyn syvyyteen. TNC ajaa **esipaikoitussyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitussyvyyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä koneistuksen jälkeen yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q207. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX,FAUTO**
- **Syvyysperuste** Q395: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos sisäänsyötettyjen arvojen tulee perustua työkalun lieiriömäiseen osaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa T-ANGLE .
  **0** = Syvyys työkalun kärjen suhteen
  **1** = Syvyys työkalun lieiriömäisen osan suhteen

## 3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisesti pikaliikkeen nopeudella **FMAX** varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja ajaa määritellyn halkaisijan mukaisesti ympyränkaarelle (jos on tilaa).

2 Työkalu jyrsii ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** ruuvikierteen mukaista rataa määriteltyyn poraussyvyyteen saakka.

3 Kun poraussyvyys on saavutettu, TNC ajaa vielä kerran täyden ympyrän poistaakseen tunkeutumisliikkeessä mahdollisesti lastuamatta jääneen materiaalin reiän pohjasta.

4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle.

5 Sitten TNC ajaa syöttönopeudella **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos reiän halkaisijaksi on määritelty sama kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen.

Voimassa oleva peilaus **ei** vaikuta työkierrossa määriteltyyn jyrsintätapaan.

Huomioi, että työkalun liian suuri asetus vahingoittaa sekä työkalua itseään että työkappaletta.

Välttääksesi liian suuren asetusarvon sisäänsyöttämisen määrittele työkalutaulukon sarakkeessa **ANGLE** työkalun suurin mahdollinen tunkeutumiskulma. Tällöin TNC laskee automaattisesti suurimman sallitun asetusmäärän ja tarvittaessa korjaa sisäänsyöttöarvoa sen mukaan.

**Huomaa törmäysvaara!**

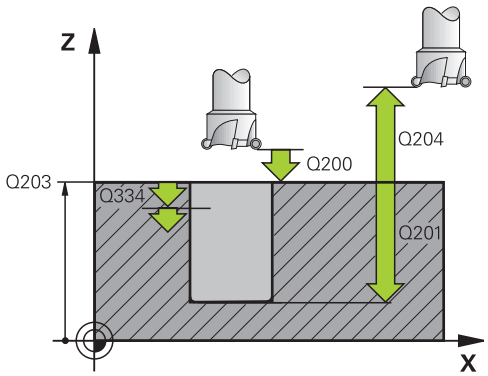
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

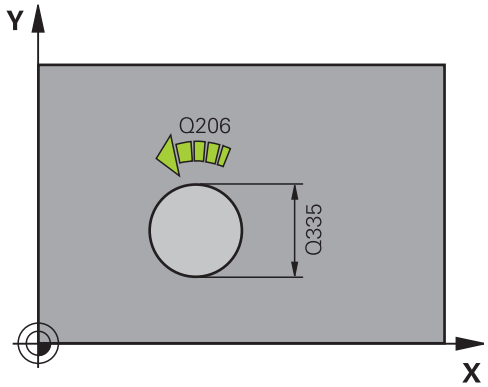
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## 3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208)

### Työkiertoparametrit

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Asetussyvyys per ruuvikierre** Q334 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan yhdellä ruuvikierteen kierroksella (=360 astetta). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q335 (absoluuttinen): Porausreiän halkaisija. Jos määrittelet reijän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Esiporaushalkaisija** Q342 (absoluuttinen): Mikäli parametrin Q342 määrittelyarvo on suurempi kuin 0, TNC ei tällöin enää tarkasta asetushalkaisijan ja työkalun halkaisijan keskinäistä suhdetta. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Jyrsintätapa** Q351: yrsintäkoneistustapa koodilla M3
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **–1** = Jyrsintä vastalastulla




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 12 CYCL DEF 208 JYRSINTÄPORAUS | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q201=-80 | ;SYVYYS |
| Q206=150 | ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO |
| Q334=1.5 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q203=+100 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q335=25 | ;ASETUSHALKAISIJA |
| Q342=0 | ;ESIMÄÄR. HALKAISIJA |
| Q351=+1 | ;JYRSINTÄMENETELMÄ |

## 3.10 HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.
2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun määritellyn paikoitussyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyydelle syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle ja vaihtaa porauksen pyörintänopeudelle **M3** sekä asettaa jäähdytyksen päälle. TNC suorittaa yksittäisliikkeen työkierrossa määriteltyyn suuntaan karan pyöriessä myötäpäivään, vastapäivään tai pysyessä paikallaan.
3 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla **F** määriteltyyn poraussyvyyteen, jos pienempi asetussyöttöarvo on määritelty, niin sitten asetussyvyyteen. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran. Jos olet määritellyt odotussyvyyden, TNC rajoittaa syöttöarvoa odotussyvyyden saavuttamisen jälkeen syöttökertoimen verran.
4 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – vapaalastuamista.
5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (3...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan.
6 Kun TNC on saavuttanut reiän syvyyden, TNC kytkee jäähdytyksen pois päältä ja kierrosluvun edelleen takaisin määriteltyyn ulosajonopeuteen.
7 TNC paikoittaa työkalun vetäytymissyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

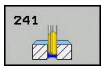
**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

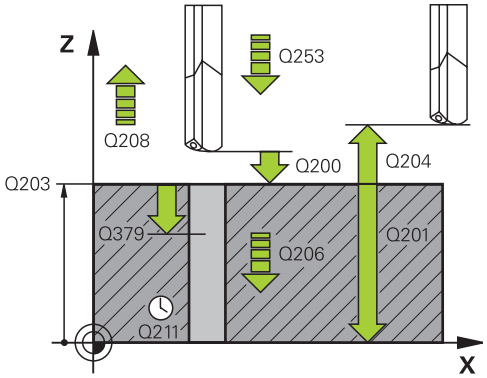
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## 3.10 HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241)

### Työkiertoparametrit




- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600.0000
- **Työk. koordinaatin yläpinta**Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauksen aloituspiste. TNC ajaa **esipaikoitussyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitussyvyyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois poraussyöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Pyörintäsuunta sisään-/ulosliikkeessä (3/4/5)** Q426: Työkalun pyörintäsuunta porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos. Sisäänsyöttö:
  **3**: Karan pyörintä M3-koodilla
  **4**: Karan pyörintä M3-koodilla
  **5**: Ajo paikallaan olevalla karalla
- **Pyörintäsuunta sisään-/ulosliikkeessä** Q427: Työkalun pyörimisnopeus porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999



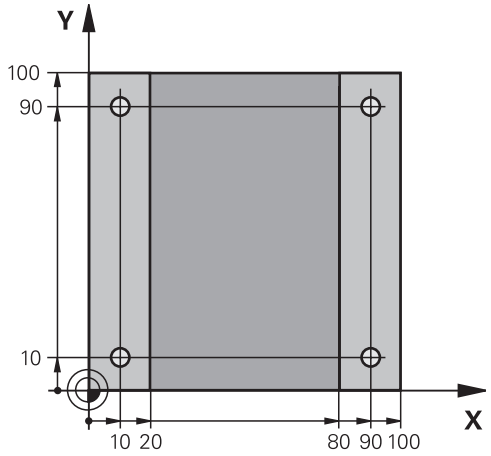

**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 241 HUULISYVÄPORAUS | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q201=-80 | ;SYVYYS |
| Q206=150 | ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO |
| Q211=0.25 | ;ODOTUSAIKA ALHAALLA |
| Q203=+100 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q379=7.5 | ;ALOITUSPISTE |
| Q253=750 | ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO |
| Q208=1000 | ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO |
| Q426=3 | ;KARAN PYÖRINTÄSUUNTA |
| Q427=25 | ;KIERROSLUKU SISÄÄN/POIS |
| Q428=500 | ;KIERROSLUKU PORAUS |
| Q429=8 | ;JÄÄHDYTYS PÄÄLLE |
| Q430=9 | ;JÄÄHDYTYS POIS |
| Q435=0 | ;ODOTUSSYVYYS |
| Q401=100 | ;SYÖTTÖARVOKERROIN |
| Q202=9999 | ;MAKS. ASETUSSYVYYS |
| Q212=0 | ;VÄHENNYSMÄÄRÄ |
| Q205=0 | ;MIN. ASETUSSYVYYS |

- **Kierrosluku poraus** Q428: Pyörimisnopeus, jolla työkalu poraa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **M-toim. Jäähdytys PÄÄLLE** Q429: Lisätoiminto M jäähdytysnesteen päällekytkentää varten. TNC kytkee jäähdytysnesteen päälle, kun työkalu on reiässä syvennetyn aloituspisteen tasalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 999
- **M-toim. Jäähdytys POIS** Q430: Lisätoiminto M jäähdytysnesteen poiskytkentää varten. TNC kytkee jäähdytysnesteen pois, kun työkalu on reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 999
- **Odotussyvyys** Q435 (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa työkalun tulee odottaa. Toiminto ei ole aktiivinen sisäänsyötöllä 0 (standardiasetus). Käyttö: Kun tehdään läpireikiä, monet työkalut edellyttävät lyhyttä odotusaikaa ennen poistumista reiän pohjasta, jotta lastut ehtivät kulkeutua ylös ja pois reiästä. Määrittele arvoksi pienempi kuin poraussyvyys Q201, sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Syöttöarvokerroin** Q401: Kerroin, jonka mukaan TNC rajoittaa syöttöarvoa viivesyvyyden saavuttamisen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 100
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Vähennysmäärä** Q212 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä jokaisen asetuksen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Minimi asetussyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

## 3.11 Ohjelmointiesimerkit

### Esimerkki: Poraustyökierrot




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM C200 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Aihion määrittely |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4500 | Työkalukutsu (työkalun säde 3 |
| 4 L Z+250 R0 F MAX | Työkalun irtiajo |
| 5 CYCL DEF 200 PORAUS | Työkierron määrittely |
| Q200=2 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q201=-15 ;SYVYYS | |
| Q206=250 ;F SYVYYSASETUS | |
| Q202=5 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ | |
| Q203=-10 ;KOORD. YLÄPINTA | |
| Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA | |
| Q395=0 ;SYVYYSPERUSTE | |
| 6 L X+10 Y+10 R0 F MAX M3 | Ajo reikäasemaan 1, kara päälle |
| 7 CYCL CALL | Työkierron kutsu |
| 8 L Y+90 R0 FMAX M99 | Ajo reikäasemaan 2, työkierron kutsu |
| 9 L X+90 R0 FMAX M99 | Ajo reikäasemaan 3, työkierron kutsu |
| 10 L Y+10 R0 FMAX M99 | Ajo reikäasemaan 4, työkierron kutsu |
| 11 L Z+250 R0 FMAX M2 | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 12 END PGM C200 MM | |

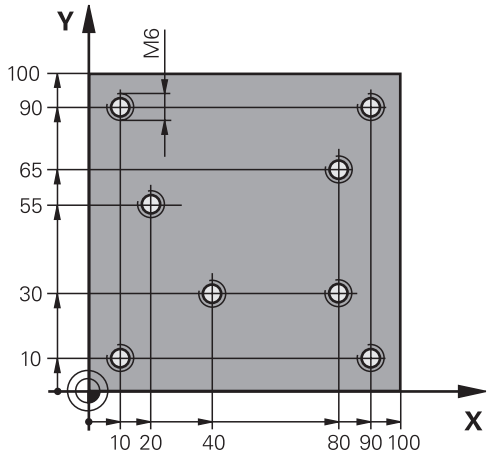
## Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä

Reiän koordinaatit on tallennettu kuviomäärittelyyn PATTERN DEF POS ja TNC kutsuu ne käskyllä CYCL CALL PAT.

Työkalun säteet on valittu niin, että kaikki työvaiheet ovat nähtävissä testausgrafiikalla.

**Ohjelmankulku**

- Keskiöinti (Työkalun säde 4)
- Poraus (Työkalun säde 2,4)
- Kierteen poraus (Työkalun säde 3)




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM 1 MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | Aihion määrittely |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0** | |
| **3 TOOL CALL 1 Z S5000** | Keskiöintityökalun kutsu (Säde 4) |
| **4 L Z+10 R0 F5000** | Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla), TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle |
| **5 PATTERN DEF** | Kaikkien porausasemien määrittely pistekuvioon |
| **POS1( X+10 Y+10 Z+0 )** | |
| **POS2( X+40 Y+30 Z+0 )** | |
| **POS3( X+20 Y+55 Z+0 )** | |
| **POS4( X+10 Y+90 Z+0 )** | |
| **POS5( X+90 Y+90 Z+0 )** | |
| **POS6( X+80 Y+65 Z+0 )** | |
| **POS7( X+80 Y+30 Z+0 )** | |
| **POS8( X+90 Y+10 Z+0 )** | |
| **6 CYCL DEF 240 KESKIÖINTI** | Työkierron määrittely Keskiöporaus |
| **Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.** | |
| **Q343=0 ;VALINTA SYVYYS/HALKAISIJA** | |
| **Q201=-2 ;SYVYYS** | |
| **Q344=-10 ;HALKAISIJA** | |
| **Q206=150 ;F SYVYYSASETUS** | |
| **Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA** | |
| **Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA** | |
| **Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.** | |
| **7 CYCL CALL PAT F5000 M13** | Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen |
| **8 L Z+100 R0 FMAX** | Työkalun irtiajo, työkalun vaihto |
| **9 TOOL CALL 2 Z S5000** | Poraustyökalun kutsu (Säde 2,4) |
| **10 L Z+10 R0 F5000** | Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla) |

| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 200 PORAUS | Työkierron määrittely Poraus |
| Q200=2 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q201=-25 ;SYVYYS | |
| Q206=150 ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO | |
| Q202=5 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ | |
| Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA | |
| Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA | |
| Q395=0 ;SYVYYSPERUSTE | |
| 12 CYCL CALL PAT F5000 M13 | Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen |
| 13 L Z+100 R0 FMAX | Työkalun irtiajo |
| 14 TOOL CALL 3 Z S200 | Kierreporaustyökalun kutsu (Säde 3) |
| 15 L Z+50 R0 FMAX | Työkalun ajo varmuuskorkeudelle |
| 16 CYCL DEF 206 KIERREPORAUS UUSI | Työkierron määrittely Kierteen poraus |
| Q200=2 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q201=-25 ;KIERTEENSYVYYS | |
| Q206=150 ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO | |
| Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA | |
| Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA | |
| Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| 17 CYCL CALL PAT F5000 M13 | Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen |
| 18 L Z+100 R0 FMAX M2 | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 19 END PGM 1 MM | |

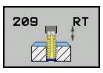
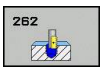
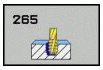
# 4

# Koneistus-
# työkierrot:
# Kierteen poraus /
# Kierteen jyrsintä

## 4.1 Perusteet

### Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 8 työkiertoa erilaisille kierteen koneistuksille:

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 206 KIERTEEN PORAUS UUSI<br>Tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys | | 103 |
| 207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI<br>Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys | | 106 |
| 209 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA<br>Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko |  | 109 |
| 262 KIERTEEN JYRSINTÄ<br>Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin |  | 114 |
| 263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ<br>Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus | | 117 |
| 264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ<br>Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä työkalulla | | 121 |
| 265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ<br>Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin |  | 125 |
| 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ<br>Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus | | 129 |

## 4.2 KIERTEEN PORAUS tasausistukalla (työkierto G206, DIN/ISO: G206)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.
2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.
4 Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen

## 4.2 KIERTEEN PORAUS tasausistukalla (työkierto G206, DIN/ISO: G206)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkalun on oltava kiinnitetty pituustasausistukassa. Pituustasausistukka kompensoi syöttöarvon ja kierrosluvun toleranssit koneistuksen aikana.

Työkierron toteutuksen aikana karan kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa. Syöttöarvon muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Käynnistä kara oikeakätisille kierteille koodilla **M3** ja vasekätisille kierteille koodilla **M4**.

Kun syötät työkalutaulukon sarakkeeseen **Pitch** kierreporan kierteen nousun, TNC vertaa työkalutaulukkoon syötettyä kierteen nousua työkierrossa määriteltyyn kierteen nousun arvoon. TNC antaa virheilmoituksen, jos arvot eivät täsmää. Työkierrossa 206 TNC laskee kierteen nousun ohjelmoidun kierrosluvun ja työkierrossa määrittellyn syöttöarvon perusteella.

**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

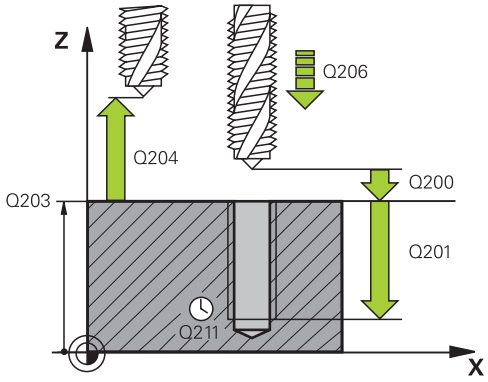
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## Työkiertoparametrit

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

Ohjearvo: 4x kierteen nousu.

- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syöttöarvo F** Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa yksikössä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Viiveaika parametrissa** Q211: Määrittele arvo välillä 0 ja 0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 25 CYCL DEF 206 KIERREPORAUS UUSI | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q201=-20 | ;SYVYYS |
| Q206=150 | ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO |
| Q211=0.25 | ;ODOTUSAIKA ALHAALLA |
| Q203=+25 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |

**Syöttöarvon laskenta: F = S x p**

**F:** Syöttöarvo (mm/min)
**S:** Karan kierrosluku (r/min)
**p:** Kierteen nousu (mm)

**Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä**

Jos painat kierreporauksen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä, jonka avulla voit suorittaa työkalun irtiajon.

## 4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS (työkierto 207, DIN/ISO: G207)

### Työkierron kulku

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.
2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen
3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.
4 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät syöttöarvon muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa.

Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla **M3** (tai **M4**).

Kun syötät työkalutaulukon sarakkeeseen **Pitch** kierreporan kierteen nousun, TNC vertaa työkalutaulukkoon syötettyä kierteen nousua työkierrossa määriteltyyn kierteen nousun arvoon. TNC antaa virheilmoituksen, jos arvot eivät täsmää.

**Huomaa törmäysvaara!**

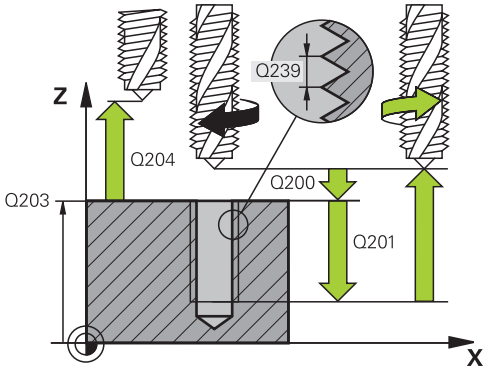
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## 4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS (työkierto 207, DIN/ ISO: G207)

### Työkiertoparametrit

- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  **+**oikeakätinen kierre
  **–** = vasenkätinen kierre.
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 26 CYCL DEF 207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q201=-20 | ;SYVYYS |
| Q239=+1 | ;KIERTEEN NOUSU |
| Q203=+25 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |

**Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä**

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä **MANUAAL. IRTIAJO** . Kun painat **MANUAAL. IRTIAJO** , voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.

## 4.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209)

### Työkierron kulku

TNC lastuaa kierteen useilla asetuksilla sisäänsyötettyyn syvyyteen. Parametrin avulla voit määritellä, vedetäänkö työkalu lastunkatkolla kokonaan ulos reijästä vai ei.

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta ja suorittaa siinä karan suuntauksen
2 TNC ajaa työkalun määriteltyyn asetussyvyyteen, vaihtaa karan pyörintäsuuntaa ja vetää työkalun – määrittelyn mukaisesti – tietyn määrän takaisinpäin tai lastujen poistamiseksi kokonaan reiästä ulos. Jos olet määritellyt kierrosluvun suurennuskertoimen, TNC ajaa vastaavalla suuremmalla pyörintänopeudella ulos reiästä
3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu taas ja ajetaan seuraavaan asetussyvyyteen
4 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 3), kunnes määritelty kierteen syvyys saavutetaan
5 Sen jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.
6 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän

## 4.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

TNC laskee syöttöarvon kierrosluvun perusteella. Jos käytät syöttöarvon muunnoskytkintä kierreporauksen aikana, TNC sovittaa syöttöarvon automaattisesti sen mukaan.

Kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa.

Jos olet määritellyt kierroslukukertoimen työkiertoparametrilla **Q403** nopeaa vetäytymistä varten, TNC rajoittaa kierroslukua aktiivisen vaihdealueen maksimikierroslukuun saakka.

Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla **M3** (tai **M4**).

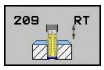
Kun syötät työkalutaulukon sarakkeeseen **Pitch** kierreporan kierteen nousun, TNC vertaa työkalutaulukkoon syötettyä kierteen nousua työkierrossa määriteltyyn kierteen nousun arvoon. TNC antaa virheilmoituksen, jos arvot eivät täsmää.

**Huomaa törmäysvaara!**

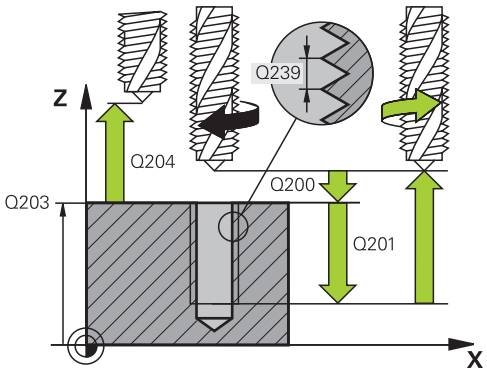
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## Työkiertoparametrit




- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  **+**oikeakätinen kierre
  **–** = vasenkätinen kierre.
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256: TNC kertoo nousun Q239 sisäänsyötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle). Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamista. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **Kierrosluvun muutoskerroin vetäytymisliikkeessä** Q403: Kerroin, jonka mukaan TNC suurentaa karan pyörintänopeutta - ja sitä kautta myös vetäytymissyöttöarvoa - kun työkalu vedetään ulos reiästä. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 10 Korotus aktiivisen vaihdealueen maksimikierroslukuun saakka




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| **26 CYCL DEF 209 KIERREPOR. LAST.KATK.** | |
| **Q200=2** | **;VARMUUSETÄIS.** |
| **Q201=-20** | **;SYVYYS** |
| **Q239=+1** | **;KIERTEEN NOUSU** |
| **Q203=+25** | **;KOORDIN. YLÄPINTA** |
| **Q204=50** | **;2. VARMUUSETÄIS.** |
| **Q257=5** | **;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA** |
| **Q256=+1** | **;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA** |
| **Q336=50** | **;KARAN KULMA** |
| **Q403=1.5** | **;KIERROSLUKUKERROIN** |

### Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Jos painat kierteen lastuamisen aikana ulkoista pysäytyspainiketta, TNC näyttää ohjelmanäppäintä **MANUAAL. IRTIAJO** . Kun painat **MANUAAL. IRTIAJO** , voit ajaa työkalun irti ohjatusti. Paina sitä varten voimassa olevan kara-akselin positiivista akselisuuntanäppäintä.

## 4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle

### Alkuehdot

- Koneessa tulee olla karan sisäinen jäähdytys (jäähdytysvoitelu vähintään 30 bar, paineilma vähintään 6 bar)
- Koska kierteen jyrsinnässä on yleensä rajoituksia kierteen profiilin suhteen, tarvitaan työkalukohtaisia korjauksia, jotka voit katsoa työkaluluettelosta tai joista kysyä tietoja työkaluvalmistajalta. Korjaus tehdään käskyllä **TOOL CALL** ja Delta-säteellä **DR**.
- Työkierrot 262, 263, 264 ja 267 ovat mahdollisia vain myötäpäivään pyörivillä työkaluilla. Työkierrolla 265 voit käyttää sekä myötä- että vastapäivään pyöriviä työkaluja.
- Työskentelysuunta määräytyy seuraavien parametrien perusteella: Kierteen nousun Q239 etumerkki (+ = oikeäkätinen kierre /– = vasenkätinen kierre) jyrsintämenetelmän Q351 etumerkki (+1 = myötälastu /–1 = vastalastu). Katso seuraavasta taulukosta määrittelyparametrien väliset suhteet myötäpäivään pyörivillä työkaluilla.

| Sisäkierre | Nousu | Jyrsintä-menetelmä | Työskentelysuunta |
|---|---|---|---|
| oikeakätinen | + | +1(RL) | Z+ |
| vasenkätinen | – | –1(RR) | Z+ |
| oikeakätinen | + | –1(RR) | Z– |
| vasenkätinen | – | +1(RL) | Z– |

| Ulkokierre | Nousu | Jyrsintä-menetelmä | Työskentelysuunta |
|---|---|---|---|
| oikeakätinen | + | +1(RL) | Z– |
| vasenkätinen | – | –1(RR) | Z– |
| oikeakätinen | + | –1(RR) | Z+ |
| vasenkätinen | – | +1(RL) | Z+ |

Kierteen jyrsinnässä TNC perustaa ohjelmoidun syöttöarvon lastuavan terän liikkeeseen. Koska syöttöarvo kuitenkin näytetään perustuen työkalun keskipisteen rataan, näinollen näytettävä arvo ei ole sama kuin ohjelmoitu arvo.

Kierteen suunta muuttuu, jos toteutat kierteen jyrsinnän työkierron yhdessä työkierron 8 PEILAUS kanssa vain yhdellä akselilla.

**!**

**Huomaa törmäysvaara!**

Ohjelmoi syvyysasetukset aina samalla etumerkillä, koska työkierroissa on useampia toisistaan riippuvia työvaiheita. Kulloinkin vaikuttava työskentelysuunnan määräytymisperuste on kuvattu kyseisten työkiertojen yhteydessä. Jos haluat esim. toistaa upotusliikkeen sisältävän työkierron, määrittele tällöin kierteen syvyydeksi 0, jolloin työskentelysuunta määräytyy upotuksen syvyyden mukaan.

**Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!**

Kun työkalu rikkoutuu kierteen lastuamisen aikana, pysäytä ohjelmanajo, vaihda käsikäyttöpaikoitukselle ja aja työkalu suoraviivaisesti reijän keskelle.
Sen jälkeen voit ajaa työkalun irti kappaleesta asetusakselin suunnassa ja vaihtaa työkalun pois.

## 4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (työkierto 262, DIN/ISO: G262)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.

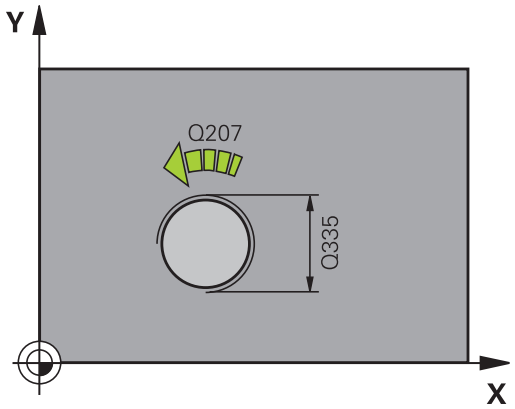
2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan

3 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan. Tässä yhteydessä ennen kierukkaliikettä suoritetaan vielä tasausliike, jotta kierteen rata saataisiin alkamaan ohjelmoidulta aloitustasolta

4 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä

5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

6 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen



## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Jos ohjelmoit kierteen syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Saapumisliike kierteen halkaisijaan tapahtuu puolikaaressa keskeltä ulospäin. Jos työkalun halkaisija on 46 kertaa kierteen nousun verran pienempi kuin kierteen halkaisija, toteutetaan sivusuuntainen esipaikoitus.

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

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

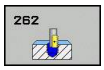
**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

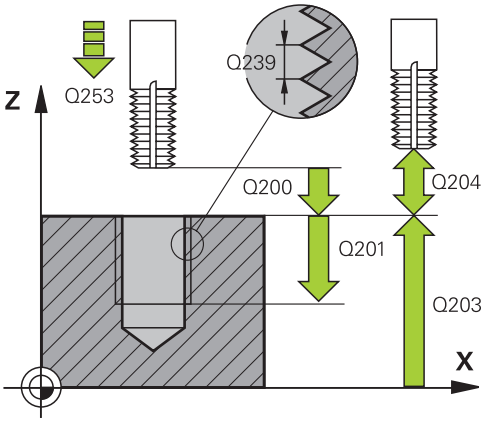
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

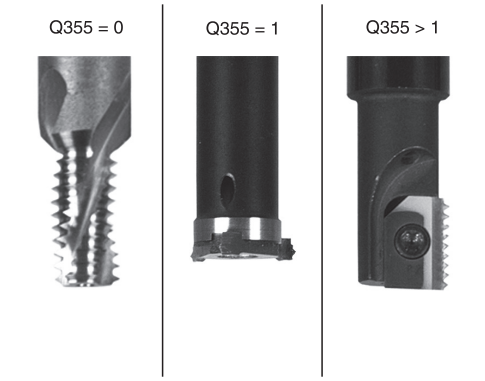
## 4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (työkierto 262, DIN/ISO: G262)

### Työkiertoparametrit




- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  **+**oikeakätinen kierre
  **–** = vasenkätinen kierre.
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
  **0** = ruuviviiva kierteen syvyydelle
  **1** = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  **>1** = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **–1** = Jyrsintä vastalastulla
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**




**NC-lauseet**

```
25 CYCL DEF 262 KIERREJYRSINTÄ
   Q335=10    ;ASETUSHALKAISIJA
   Q239=+1.5  ;NOUSU
   Q201=-20   ;KIERTEENSYVYYS
   Q355=0     ;JÄLKIASETUS
   Q253=750   ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
   Q351=+1    ;JYRSINTÄMENETELMÄ
   Q200=2     ;VARMUUSETÄIS.
   Q203=+30   ;KOORDIN. YLÄPINTA
   Q204=50    ;2. VARMUUSETÄIS.
   Q207=500   ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
   Q512=0     ;SAAPUMISEN
              SYÖTTÖARVO
```

## 4.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO:G263)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.

**Upotus**

2 TNC ajaa työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen miinus varmuusetäisyys ja sen jälkeen upotussyöttöarvolla upotussyvyyteen

3 Jos sivusuuntainen varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC paikoittaa työkalun niinikään esipaikoituksen syöttöarvolla upotussyvyyteen

4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun sijaintipaikasta riippuen joko reiän keskikohdasta tai sivusuuntaisella esipaikoituksella keernan halkaisijan tasalle ja suorittaa ympyräliikkeen

**Otsapinnan upotus**

5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

**Kierteen jyrsintä**

8 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrsintämenetelmän perusteella.

9 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrsintä 360 asteen ruuvikierreliikkeellä

10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

## 4.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO:G263)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työkiertoparametrien kierteen syvyys, upotussyvyys tai sivun suuntainen syvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Upotussyvyys
3. Otsapinnan upotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä otsapinnan upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyydeksi 0.

Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin upotussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.

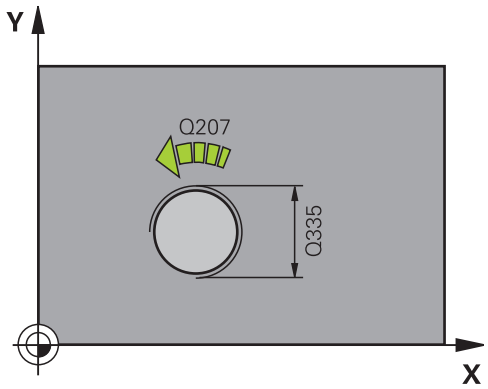
**Huomaa törmäysvaara!**

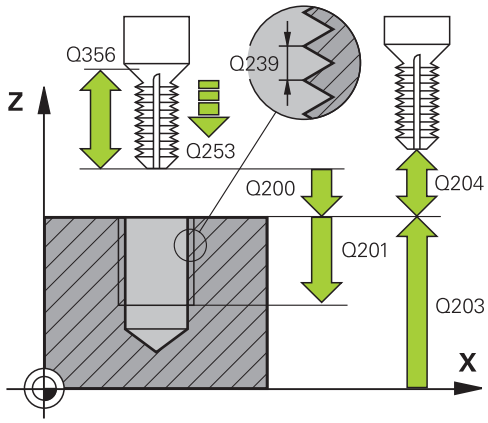
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

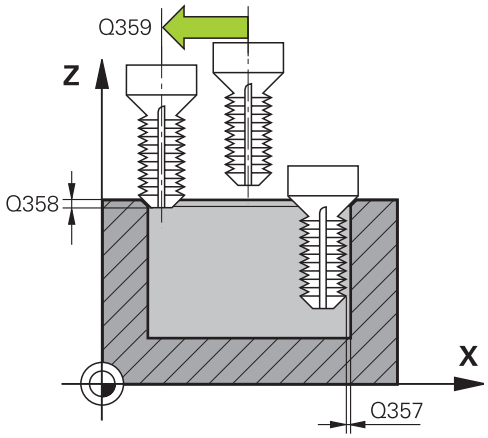
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## Työkiertoparametrit

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  **+**oikeakätinen kierre
  **–** = vasenkätinen kierre.
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Upotussyvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **–1** = Jyrsintä vastalastulla
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivuttainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun terän ja reiän seinämän välinen etäisyys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

**NC-lauseet**

```
25 CYCL DEF 263 UPOTUSKIERTEEN
    JYRSINTÄ
    Q335=10     ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5 ;NOUSU
    Q201=-16    ;KIERTEENSYVYYS
    Q356=-20    ;UPOTUSSYVYYS
    Q253=750    ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q351=+1     ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q200=2      ;VARMUUSETÄIS.
    Q357=0.2    ;SIV. VARM.ET.
    Q358=+0     ;SIVUTTAISSYVYYS
    Q359=+0     ;SIVUTTAISSYVYYS
    Q203=+30    ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50     ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q254=150    ;UPOTUSSYÖTTÖARVO
    Q207=500    ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q512=0      ;SAAPUMISEN
                 SYÖTTÖARVO
```

## 4.8 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.

**Poraus**

2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen

3 Mikäli lastun katkaisu on määritelty, TNC vetää työkalua takaisinpäin sisäänsyötetyn vetäytymisarvon verran Jos työskentelet ilman lastun katkaisua, silloin TNC vetää työkalun ensin pikaliikkeellä takaisin varmuusetäisyydelle ja sitten taas syöttöarvolla **FMAX** määriteltyyn esipysäytysetäisyyteen ensimmäisestä asetussyvyydestä.

4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran

5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan.

**Otsapinnan upotus**

6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

7 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

**Kierteen jyrsintä**

9 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrsintämenetelmän perusteella.

10 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrsintä 360 asteen ruuvikierreliikkeellä

11 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

12 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen.

## 4.8 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Työkiertoparametrien kierteen syvyys, upotussyvyys tai sivun suuntainen syvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Upotussyvyys
3. Otsapinnan upotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin poraussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.

**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

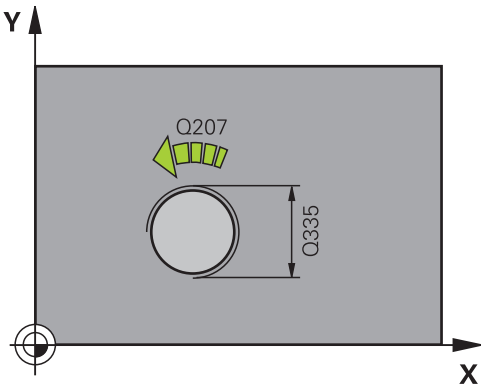
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

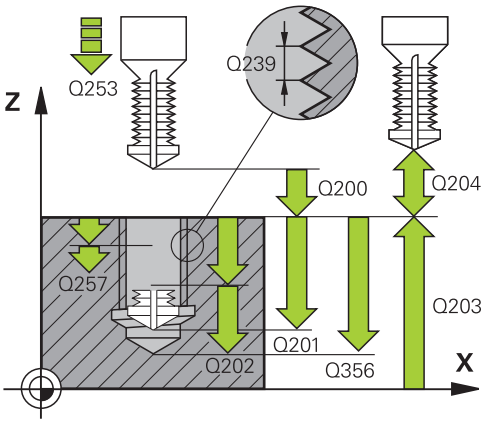
## Työkiertoparametrit

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  **+**oikeakätinen kierre
  **–** = vasenkätinen kierre.
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reijän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **–1** = Jyrsintä vastalastulla
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Syvyyden ei tarvitse olla asetussyvyyden monikerta. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:

- asetussyvyys ja syvyys ovat samoja
- asetussyvyys on suurempi kuin syvyys



- **Esipysäytysetäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

**NC-lauseet**

```
25 CYCL DEF 264 REIKÄKIERTEEN
    JYRSINTÄ
    Q335=10    ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5  ;NOUSU
    Q201=-16   ;KIERTEENSYVYYS
    Q356=-20   ;PORAUSSYVYYS
    Q253=750   ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q351=+1    ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q202=5     ;ASETUSSYVYYS
    Q258=0.2   ;ESIPYS.ETÄISYYS
    Q257=5     ;PORAUSSYVYYS
               LASTUNKATKOLLA
    Q256=0.2   ;VETÄYT.
               LASTUNKATKOLLA
    Q358=+0    ;SIVUTTAISSYVYYS
    Q359=+0    ;SIVUTTAISSYVYYS
    Q200=2     ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+30   ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50    ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q206=150   ;SYVYYSASETUS
               SYÖTTÖARVO
    Q207=500   ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q512=0     ;SAAPUMISEN
               SYÖTTÖARVO
```

## 4.9 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.

**Otsapinnan upotus**

2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla upotussyvyyteen otsapinnan suunnassa Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen TNC ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla

3 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

**Kierteen jyrsintä**

5 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle.

6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

7 TNC ajaa työkalun jatkuvaa ruuvikierreviivaa pitkin alas, kunnes kierteen syvyys saavutetaan

8 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

9 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen.

## 4.9 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (reiän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Kierteen syvyyden tai sivusuuntaisen syvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Sivusuuntainen syvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

Jyrsintätapa (vasta-/myötälastu) määräytyy kierteen (vasen-/oikeakätinen) ja työkalun pyörintäsuunnan mukaan, koska vain työkappaleen yläpinnan työskentelysuunta kappaleeseen on mahdollinen.

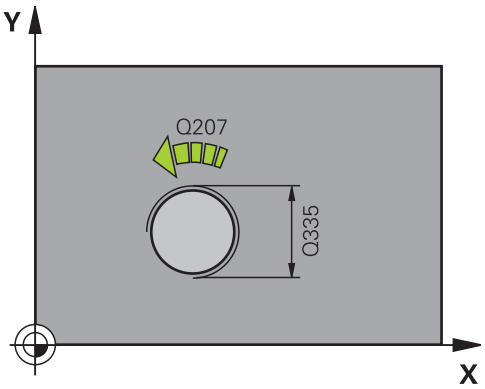
**Huomaa törmäysvaara!**

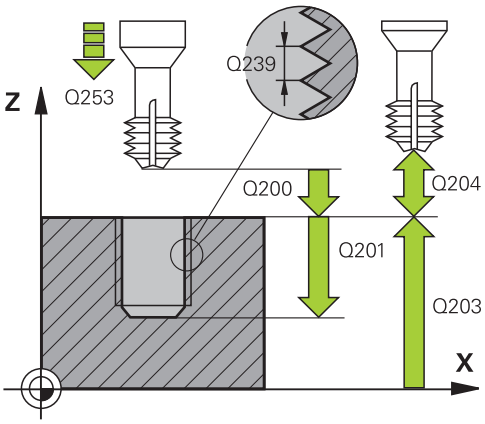
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## Työkiertoparametrit

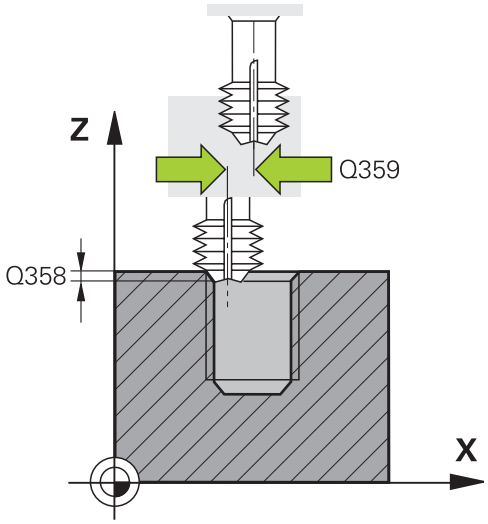
- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  **+**oikeakätinen kierre
  **–** = vasenkätinen kierre.
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Upotusliike** Q360: Viisteen toteutus
  **0** = ennen kierteen koneistusta
  **1** = kierteen koneistuksen jälkeen
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



## 4.9 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265)

- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**




**NC-lauseet**

```
25 CYCL DEF 265
   KIERUKKAREIKÄKIERTEEN
   JYRSINTÄ
   Q335=10    ;ASETUSHALKAISIJA
   Q239=+1.5  ;NOUSU
   Q201=-16   ;KIERTEENSYVYYS
   Q253=750   ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
   Q358=+0    ;SIVUTTAISSYVYYS
   Q359=+0    ;SIVUTTAISSYVYYS
   Q360=0     ;UPOTUSLIIKE
   Q200=2     ;VARMUUSETÄIS.
   Q203=+30   ;KOORDIN. YLÄPINTA
   Q204=50    ;2. VARMUUSETÄIS.
   Q254=150   ;UPOTUSSYÖTTÖARVO
   Q207=500   ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
```

## 4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.

**Otsapinnan upotus**

2 TNC saapuu aloituspisteeseen otsapinnan upotusta varten lähtien kaulan keskikohdasta koneistustason pääakselilla. Aloituspisteen sijainti määräytyy kierteen säteen, työkappaleen säteen ja nousun perusteella

3 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

4 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin sivuttaissiirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttöarvolla

5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

**Kierteen jyrsintä**

6 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty upotusta otsapinnan suuntaisesti. Kierteen jyrsinnän aloituspiste = Otsapinnan suuntaisen upotuksen aloituspiste

7 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan

8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

9 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä

10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa

11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen.

## 4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause koneistustason alkupisteeseen (kaulan keskelle) sädekorjauksella **R0**.

Tarvittava siirtymä otsapinnan upotusta varten on määritettävä etukäteen. Sinun täytyy syöttää sisään etäisyys kaulan keskeltä työkalun keskipisteeseen (korjaamaton arvo).

Kierteen syvyyden tai sivusuuntaisen syvyyden etumerkki määrää työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:
1. Kierteen syvyys
2. Sivusuuntainen syvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

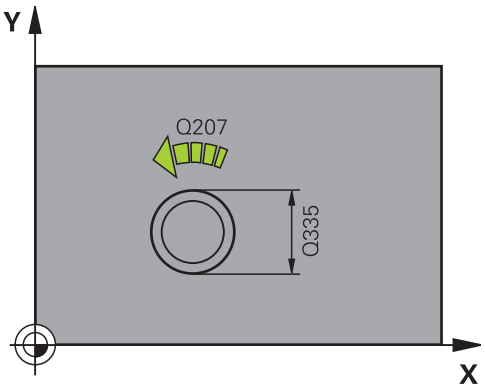
**Huomaa törmäysvaara!**

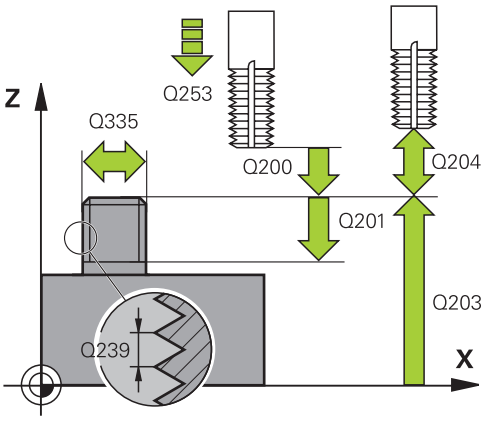
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

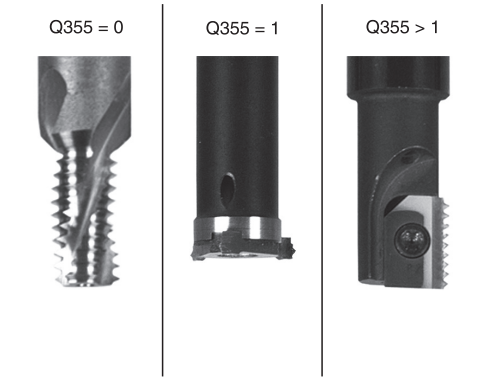
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

## Työkiertoparametrit

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  **+**oikeakätinen kierre
  **–** = vasenkätinen kierre.
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
  **0** = ruuviviiva kierteen syvyydelle
  **1** = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  **>1** = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **–1** = Jyrsintä vastalastulla
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




### NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 267 ULKOKIERTEEN
    JYRSINTÄ
    Q335=10    ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5  ;NOUSU
    Q201=-20   ;KIERTEENSYVYYS
```

- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

| | |
|---|---|
| Q355=0 | ;JÄLKIASETUS |
| Q253=750 | ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO |
| Q351=+1 | ;JYRSINTÄMENETELMÄ |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q358=+0 | ;SIVUTTAISSYVYYS |
| Q359=+0 | ;SIVUTTAISSYVYYS |
| Q203=+30 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q254=150 | ;UPOTUSSYÖTTÖARVO |
| Q207=500 | ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO |
| Q512=0 | ;SAAPUMISEN SYÖTTÖARVO |

## 4.11 Ohjelmointiesimerkit

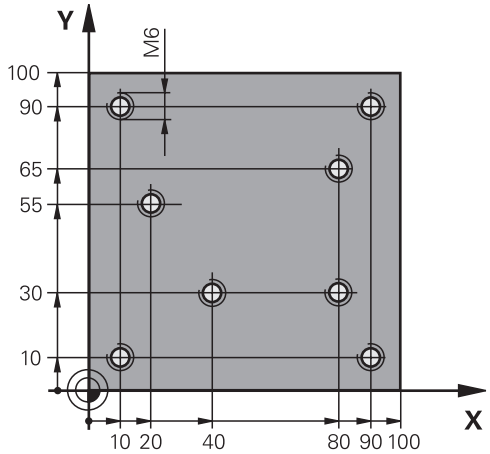
### Esimerkki: Kierteen poraus

Reiän koordinaatit on tallennettu pistetaulukkoon TAB1.PNT ja TNC kutsuu ne käskyllä **CYCL CALL PAT**.

Työkalun säteet on valittu niin, että kaikki työvaiheet ovat nähtävissä testausgrafiikalla.

**Ohjelmankulku**

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus




| | |
|---|---|
| **0 BEGIN PGM 1 MM** | |
| **1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20** | Aihion määrittely |
| **2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0** | |
| **3 TOOL CALL 1 Z S5000** | Työkalun kutsu Keskiöpora |
| **4 L Z+10 R0 F5000** | Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla), TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle |
| **5 SEL PATTERN "TAB1"** | Pistetaulukoiden määrittely |
| **6 CYCL DEF 240 KESKIOEPORAUS** | Työkierron määrittely Keskiöporaus |
| **Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS** | |
| **Q343=1 ;VALITSE HALK./SYVYYS** | |
| **Q201=-3.5 ;SYVYYS** | |
| **Q344=-7 ;HALKAISIJA** | |
| **Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO** | |
| **Q11=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA** | |
| **Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.** | Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta |
| **Q204=0 ;2. VARMUUSETAISYYS** | Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta |
| **10 CYCL CALL PAT F5000 M3** | Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT, syöttöarvo pisteiden välillä: 5000 mm/min |
| **11 L Z+100 R0 FMAX M6** | Työkalun irtiajo, työkalun vaihto |
| **12 TOOL CALL 2 Z S5000** | Työkalukutsu Pora |
| **13 L Z+10 R0 F5000** | Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla) |
| **14 CYCL DEF 200 PORAUS** | Työkierron määrittely Poraus |
| **Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS** | |
| **Q201=-25 ;SYVYYS** | |
| **Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO** | |
| **Q202=5 ;ASETUSSYVYYS** | |
| **Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA** | |
| **Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.** | Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta |

| | |
|---|---|
| Q204=0 ;2. VARMUUSETAISYYS | Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta |
| Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA | |
| Q395=0 ;PERUSSYVYYS | |
| 15 CYCL CALL PAT F5000 M3 | Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT |
| 16 L Z+100 R0 FMAX M6 | Työkalun irtiajo, työkalun vaihto |
| 17 TOOL CALL 3 Z S200 | Työkalun kutsu Kierretappi |
| 18 L Z+50 R0 FMAX | Työkalun ajo varmuuskorkeudelle |
| 19 CYCL DEF 206 KIERREPORAUS | Työkierron määrittely Kierteen poraus |
| Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS | |
| Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS | |
| Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO | |
| Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA | |
| Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN. | Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta |
| Q204=0 ;2. VARMUUSETAISYYS | Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta |
| 20 CYCL CALL PAT F5000 M3 | Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT |
| 21 L Z+100 R0 FMAX M2 | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 22 END PGM 1 MM | |

**Pistetaulukko TAB1.PNT**

| |
|---|
| TAB1. PNT MM |
| NRO X Y Z |
| 0 +10 +10 +0 |
| 1 +40 +30 +0 |
| 2 +90 +10 +0 |
| 3 +80 +30 +0 |
| 4 +80 +65 +0 |
| 5 +90 +90 +0 |
| 6 +10 +90 +0 |
| 7 +20 +55 +0 |
| [END] |

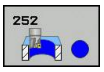
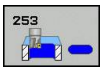
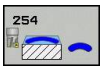
# 5

# Koneistus-
# työkierrot:
# Taskun jyrsintä /
# Varsijyrsintä /
# Uran jyrsintä

## 5.1 Perusteet

### Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 6 työkiertoja taskun, kaulan varten:

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 251 SUORAKULMATASKU<br>Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin. | | 137 |
| 252 YMPYRÄKULMATASKU<br>Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin. |  | 141 |
| 253 URAN JYRSINTÄ<br>Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumispistolla materiaaliin. |  | 145 |
| 254 PYÖRÖURA<br>Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumispistolla materiaaliin. |  | 149 |
| 256 SUORAKULMAKAULA<br>Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto. | | 154 |
| 257 YMPYRÄKAULA<br>Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto. | | 158 |

## 5.2 SUORAKULMATASKU (työkierto 251, DIN/ISO: G251)

### Työkierron kulku

Suorakulmataskun työkierrolla 251 voidaan koneistaa kokonaan suorakulmainen tasku. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydennyskoneistus: rouhinta, syvyyssilitys, sivusilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivusilitys

**Rouhinta**

1. Työkalu tunkeutuu taskun keskellä työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366
2. TNC rouhii taskun sisältä ulospäin huomioimalla limityskertoimen (parametri Q370) ja silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369).
3. Rouhintaliikkeen lopussa TNC poistuu taskun seinästä tangentiaalisesti, ajaa varmuusetäisyydellä hetkellisen asetussyvyyden yli ja siitä pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle.
4. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty taskun syvyys on saavutettu

**Silitys**

5. Jos slitystyövara on määritely, työkalu tunkeutuu taskun keskellä työkappaleen sisään ja ajaa silityksen ensimmäiseen asetussyvyyteen. TNC silittää ensin taskun seinät, ja jos määritelty, tekee sen useammilla asetuksilla. Tällöin taskun seinään ajetaan tangentiaalisesti.
6. Sen jälkeen TNC silittää taskun pohjan sisältä ulospäin. Tällöin taskun pohjaan ajetaan tangentiaalisesti.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa

Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määritellä tunkeutumiskulmaa.

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**. Huomioi parametri Q367 (sijainti).

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi **2. varmuusetäisyys** Q204.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

TNC paikoittaa työkalun rouhintaliikkeen lopussa pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle. Tällöin työkalu pysyy varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella. Määrittele varmuusetäisyys niin, että työkalu ei tartu kiinni lastuihin liikkeen aikana.

Sisäänpistossa kierukkamuodolla TNC antaa virheilmoituksen, jos sisäisesti laskettu kierukkahalkaisija on pienempi kuin kaksi kertaa työkalunhalkaisija. Jos käytät keskeltä lastuavaa työkalua, tämä valvonta koneparametrilla **suppressPlungeErr** voi kytkeytyä pois päältä.

TNC vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys Q202.

**Huomaa törmäysvaara!**

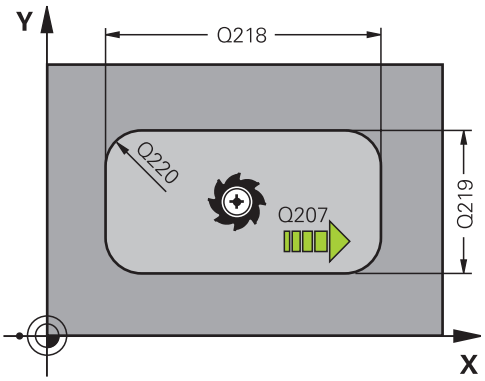
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

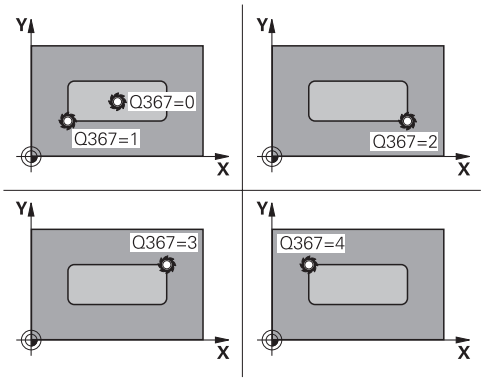
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

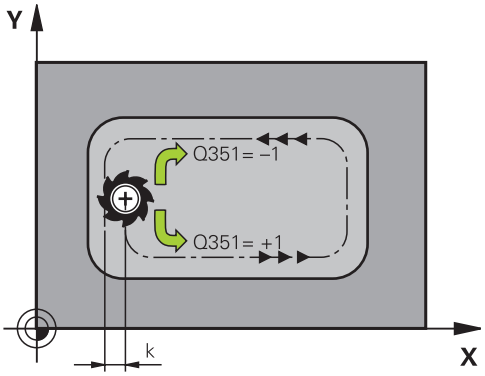
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun taskun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen taskun keskellä!

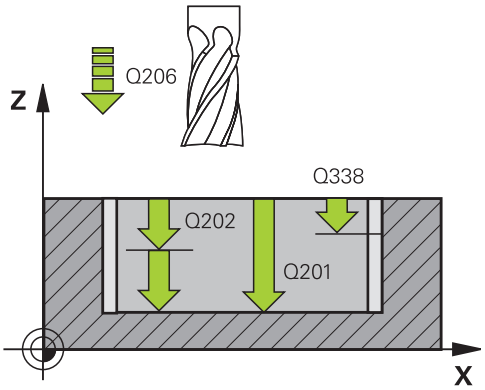
## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Valin silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Nurkan säde** Q220: Taskun nurkan säde. Jos määrittely on 0, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kiertoasema** Q224 (absoluutti): Kulma, jonka verran koko koneistusta kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Taskun sijainti** Q367: Taskun sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  **0**: Työkaluasema = Taskun keskipiste
  **1**: Työkaluasema = Vasen alanurkka
  **2**: Työkaluasema = Oikea alanurkka
  **3**: Työkaluasema = Oikea ylänurkka
  **4**: Työkaluasema = Vasen ylänurkka
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **-1** = Jyrsintä vastalastulla
  **PREDEF**: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

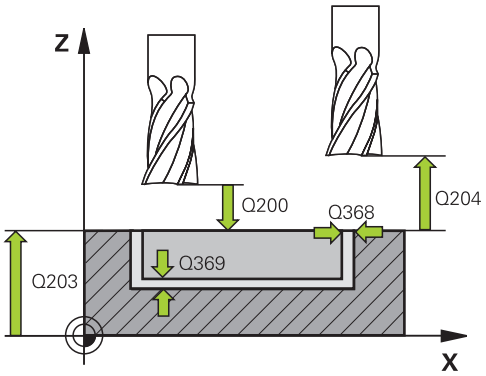


- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
  **0**: kohtisuora sisäänpisto. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta **ANGLE**
  **1**: kierukkamainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  **2**: heilurimainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Heilahduspituus riippuu tunkeutumiskulmasta, TNC:n käyttämä minimiarvo on kaksi kertaa työkalun halkaisija
  **PREDEF**: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta.
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 8 CYCL DEF 251 SUORAKULMATASKU | |
| Q215=0 | ;KONEIST. LAAJUUS |
| Q218=80 | ;1. SIVUN PITUUS |
| Q219=60 | ;2. SIVUN PITUUS |
| Q220=5 | ;NURKAN SÄDE |
| Q368=0.2 | ;SIVUTYÖVARA |
| Q224=+0 | ;KIERTOASEMA |
| Q367=0 | ;TASKUN SIJAINTI |
| Q207=500 | ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO |
| Q351=+1 | ;JYRSINTÄMENETELMÄ |
| Q201=-20 | ;SYVYYS |
| Q202=5 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q369=0.1 | ;SYVYYSTYÖVARA |
| Q206=150 | ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO |
| Q338=5 | ;SILITYSASETUS |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q203=+0 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q370=1 | ;RATALIMITYS |
| Q366=1 | ;SISÄÄNPISTO |
| Q385=800 | ;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO |
| 9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99 | |

## 5.3 YMPYRÄTASKU (Työkierto 252, DIN/ ISO: G252)

### Työkierron kulku

Ympyrätaskun työkierrolla 252 voidaan koneistaa kokonaan ympyrätasku. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydennyskoneistus: rouhinta, syvyyssilitys, sivusilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivusilitys

**Rouhinta**

1 Työkalu tunkeutuu taskun keskellä työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366
2 TNC rouhii taskun sisältä ulospäin huomioimalla limityskertoimen (parametri Q370) ja silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369).
3 Rouhintaliikkeen lopussa TNC poistuu taskun seinästä tangentiaalisesti, ajaa varmuusetäisyydellä hetkellisen asetussyvyyden yli ja siitä pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle.
4 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty taskun syvyys on saavutettu

**Silitys**

1 Mikäli silitysvarat on määritelty, TNC silittää ensin taskun seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Tällöin taskun seinään ajetaan tangentiaalisesti.
2 Sen jälkeen TNC silittää taskun pohjan sisältä ulospäin. Tällöin taskun pohjaan ajetaan tangentiaalisesti.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määritellä tunkeutumiskulmaa.

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan (ympyrän keskelle) sädekorjauksella **R0**.

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi **2. varmuusetäisyys** Q204.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

TNC paikoittaa työkalun rouhintaliikkeen lopussa pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle. Tällöin työkalu pysyy varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella. Määrittele varmuusetäisyys niin, että työkalu ei tartu kiinni lastuihin liikkeen aikana.

Sisäänpistossa kierukkamuodolla TNC antaa virheilmoituksen, jos sisäisesti laskettu kierukkahalkaisija on pienempi kuin kaksi kertaa työkalunhalkaisija. Jos käytät keskeltä lastuavaa työkalua, tämä valvonta koneparametrilla **suppressPlungeErr** voi kytkeytyä pois päältä.

TNC vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys Q202.

**Huomaa törmäysvaara!**

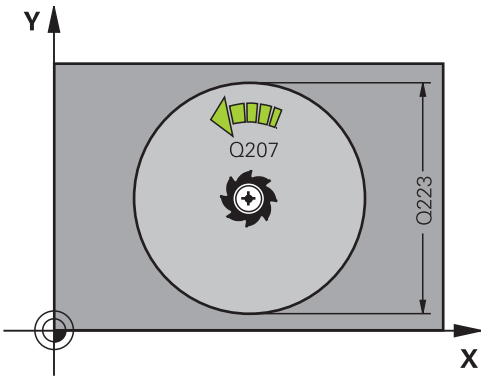
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

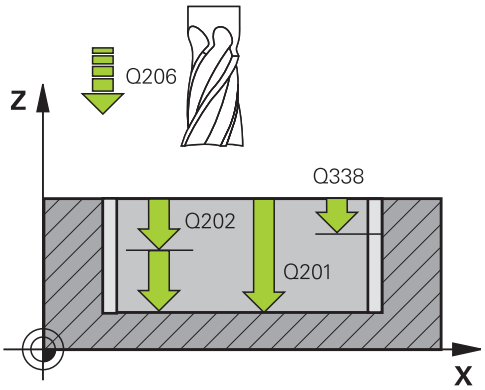
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun taskun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen taskun keskellä!

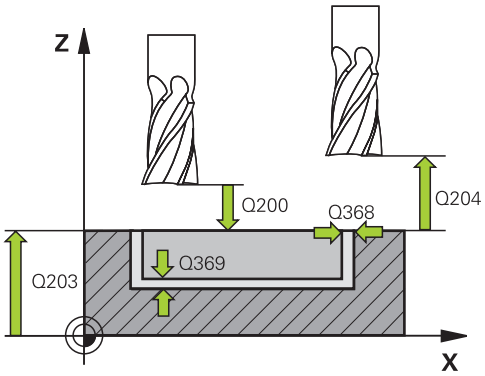
## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Valin silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Ympyrän halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **-1** = Jyrsintä vastalastulla
  **PREDEF**: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**



- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**.
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava 0 tai 90. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  - Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 8 CYCL DEF 252 YMPYRÄTASKU | |
| Q215=0 | ;KONEIST. LAAJUUS |
| Q223=60 | ;YMPYRÄHALKAISIJA |
| Q368=0.2 | ;SIVUTYÖVARA |
| Q207=500 | ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO |
| Q351=+1 | ;JYRSINTÄMENETELMÄ |
| Q201=-20 | ;SYVYYS |
| Q202=5 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q369=0.1 | ;SYVYYSTYÖVARA |
| Q206=150 | ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO |
| Q338=5 | ;SILITYSASETUS |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q203=+0 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q370=1 | ;RATALIMITYS |
| Q366=1 | ;SISÄÄNPISTO |
| Q385=800 | ;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO |
| 9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99 | |

## 5.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253, DIN/ISO: G253)

### Työkierron kulku

Työkierrolla 253 voidaan koneistaa ura kokonaisuudessaan. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydennyskoneistus: rouhinta, syvyyssilitys, sivusilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivusilitys

**Rouhinta**

1 Työkalu tunkeutuu uran vasemmanpuoleisesen päätykaaren keskipisteestä lähtien työkalutaulukossa määritellyn sisäänpistokulman mukaisella heiluriliikeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366

2 TNC rouhii uran sisältä ulospäin ja huomioi silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369)

3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden Q200 verran. Jos uran leveys vastaa jyrsimen halkasijaa, TNC paikoittaa työkalun jokaisen asetusliikkeen jälkeen urasta ulos.

4 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu.

**Silitys**

5 Mikäli silitysvarat on määritelty, TNC silittää ensin uran seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Tällöin vasemmanpuoleisen päätykaaren seinään ajetaan tangentiaalisesti.

6 Sen jälkeen TNC silittää uran pohjan sisältä ulospäin.

## 5.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253, DIN/ISO: G253)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määritellä tunkeutumiskulmaa.

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**. Huomioi parametri Q367 (sijainti).

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi **2. varmuusetäisyys** Q204.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun koneistustasossa takaisin uran keskelle, koneistustason toisella akselilla ei tapahdu mitään paikoitusliikettä. Jos määrittelet uran sijainniksi muuta kuin 0, TNC paikoittaa työkalun yksinomaan työkaluakselilla toiseen varmuussyvyyteen. Aja työkalu takaisin aloitusasemaan ennen uutta työkierron kutsua ja ohjelmoi aina absoluuttinen liike työkierron kutsun jälkeen.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos uran leveys on suurempi kuin kaksi kertaan työkalun halkaisija, TNC rouhii uran sisältä ulospäin tehtävillä asetuksilla. Voit siis jyrsiä mielivaltaisia uria myös pienillä työkaluilla.

TNC vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys Q202.

**Huomaa törmäysvaara!**

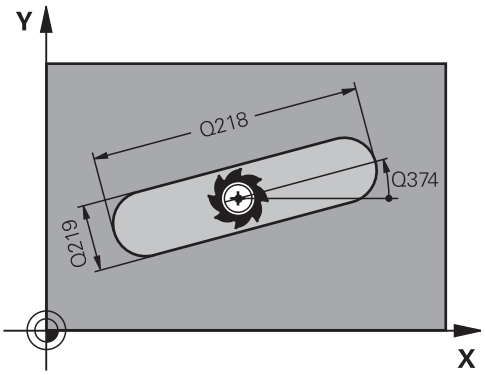
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

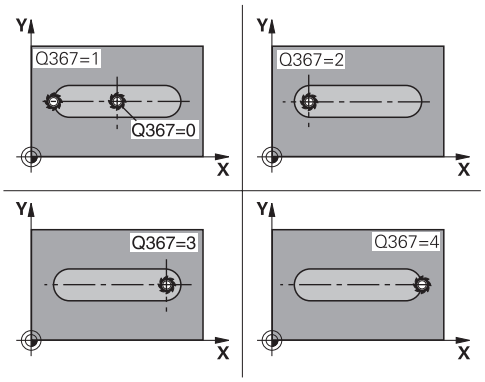
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

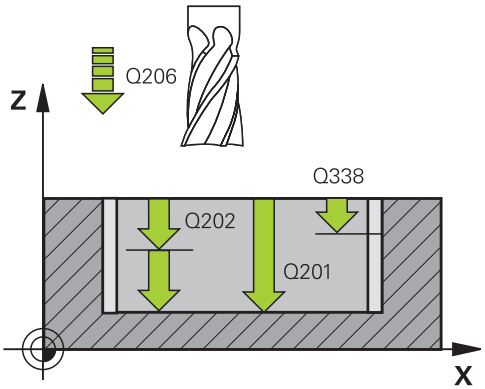
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen!

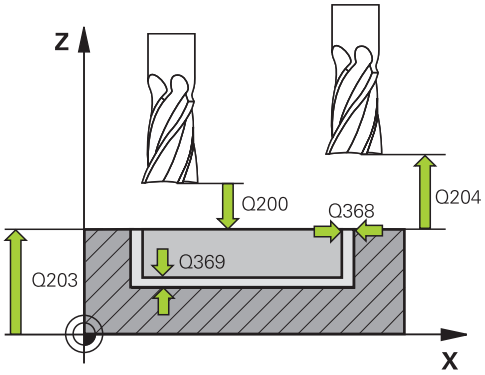
## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Valin silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Uran pituus** Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele uran pidemmän sivun pituus Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kiertoasema** Q374 (absoluutti): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Uran sijainti (0/1/2/3/4)** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  **0**: Työkaluasema = Uran keskipiste
  **1**: Työkaluasema = Uran vasen pääty
  **2**: Työkaluasema = Vasemman päätykaaren keskipiste
  **3**: Työkaluasema = Oikean päätykaaren keskipiste
  **4**: Työkaluasema = Uran oikea pääty
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **-1** = Jyrsintä vastalastulla
  **PREDEF**: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta uran pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. Työkalutaulukon sisäänpistokulmaa ANGLE ei arvioida.
  - 1, 2 = heilurimainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  - Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**

**NC-lauseet**

```
8 CYCL DEF 253 URAN JYRSINTÄ
    Q215=0      ;KONEIST. LAAJUUS
    Q218=80     ;URAN PITUUS
    Q219=12     ;URAN LEVEYS
    Q368=0.2    ;SIVUTYÖVARA
    Q374=+0     ;KIERTOASEMA
    Q367=0      ;URAN SIJAINTI
    Q207=500    ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q351=+1     ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q201=-20    ;SYVYYS
    Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
    Q369=0.1    ;SYVYYSTYÖVARA
    Q206=150    ;SYVYYSAS.
                SYÖTTÖARVO
    Q338=5      ;SILITYSASETUS
    Q200=2      ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+0     ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50     ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q366=1      ;SISÄÄNPISTO
    Q385=800    ;SILITYKSEN
                SYÖTTÖARVO
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

## 5.5 PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254)

### Työkierron kulku

Työkierrolla 254 voidaan koneistaa kokonaan pyöröura. Työkiertoparametrista riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydennyskoneistus: rouhinta, syvyyssilitys, sivusilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivuttaissilitys
- Vain syvyyssilitys
- Vain sivusilitys

**Rouhinta**

1 Työkalu tunkeutuu uran keskelle työkalutaulukossa määritellyn tunkeutumiskulman mukaisella heiluriliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366
2 TNC rouhii uran sisältä ulospäin ja huomioi silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369)
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden Q200 verran. Jos uran leveys vastaa jyrsimen halkasijaa, TNC paikoittaa työkalun jokaisen asetusliikkeen jälkeen urasta ulos.
4 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

**Silitys**

5 Mikäli silitysvarat on määritelty, TNC silittää ensin uran seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Tällöin uran seinään ajetaan tangentiaalisesti.
6 Sen jälkeen TNC silittää uran pohjan sisältä ulospäin.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Jos työkalutaulukko ei ole aktiivinen, on tunkeutuminen materiaalin sisään tehtävä aina kohtisuoraan (Q366=0), koska et voi määritellä tunkeutumiskulmaa.

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**. Huomioi parametri Q367 (sijainti).

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi **2. varmuusetäisyys** Q204.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun koneistustasossa takaisin aloituspisteeseen (osaympyrän keskipiste). Poikkeus: Jos määrittelen uran sijainniksi muuta kuin 0, TNC paikoittaa työkalun työkaluakselilla toiseen varmuussyvyyteen. Ohjelmoi näissä tapauksissa aina absoluuttinen liike työkierron kutsun jälkeen.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos uran leveys on suurempi kuin kaksi kertaan työkalun halkaisija, TNC rouhii uran sisältä ulospäin tehtävillä asetuksilla. Voit siis jyrsiä mielivaltaisia uria myös pienillä työkaluilla.

Jos käytät työkiertoa 254 Pyöreä ura yhdessä työkierron 221 kanssa, uran asema 0 ei ole sallittu.

TNC vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys Q202.

**Huomaa törmäysvaara!**

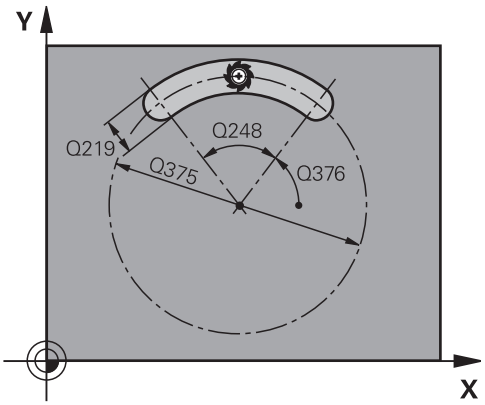
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

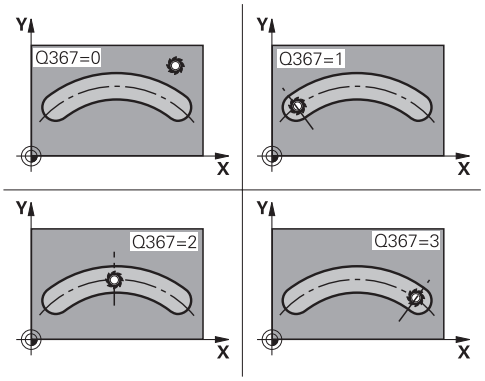
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

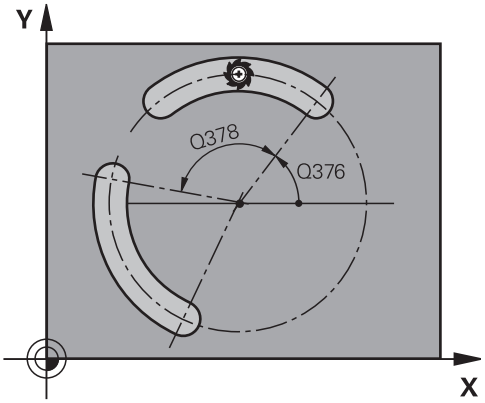
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen!

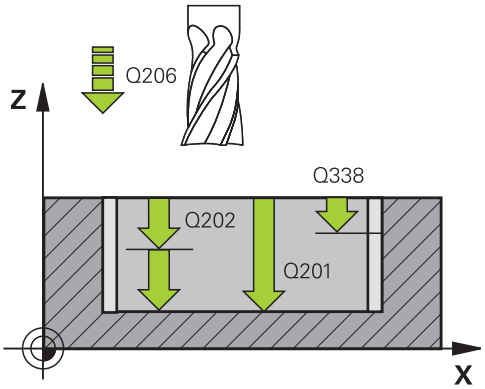
## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Valin silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Jakoympyrän halkaisija** Q375: Määrittele jakoympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Uran sijaintiperuste (0/1/2/3/4)** Q367: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  **0**: Työkaluasemaa ei huomioida. Uran sijainti määräytyy sisäänsyötetyn osaympyrän keskipisteen ja aloituskulman mukaan
  **1**: Työkaluasema = Vasemman päätykaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
  **2**: Työkaluasema = Keskiakselin keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
  **3**: Työkaluasema = Oikean urakaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
- **1. akselin keskipiste** Q216 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla. **Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0**. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q217 (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla **Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0**. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Alkukulma** Q376 (absoluuttinen): Syötä sisään alkupisteen napakulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Uran kaarikulma** Q248 (inkrementaalinen): Syötä sisään uran kaaren avautumiskulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 360,000

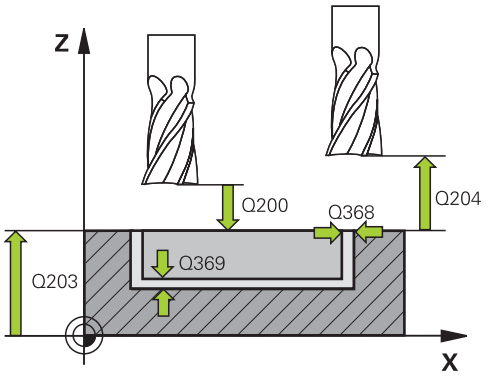


- **Kulma-askel** Q378 (inkrementaali): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste sijaitsee osaympyrän keskipisteessä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Koneistusten lukumäärä** Q377: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 … 99999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **-1** = Jyrsintä vastalastulla
  **PREDEF**: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta uran pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| **8 CYCL DEF 254 PYÖRÖURA** | |
| **Q215=0** | **;KONEIST. LAAJUUS** |
| **Q219=12** | **;URAN LEVEYS** |
| **Q368=0.2** | **;SIVUTYÖVARA** |
| **Q375=80** | **;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA** |
| **Q367=0** | **;URAN SIJAINTIPERUSTE** |
| **Q216=+50** | **;1. AKSELIN KESKIPISTE** |
| **Q217=+50** | **;2. AKSELIN KESKIPISTE** |
| **Q376=+45** | **;ALOITUSKULMA** |
| **Q248=90** | **;AVAUTUMISKULMA** |
| **Q378=0** | **;KULMA-ASKEL** |
| **Q377=1** | **;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ** |
| **Q207=500** | **;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO** |
| **Q351=+1** | **;JYRSINTÄMENETELMÄ** |
| **Q201=-20** | **;SYVYYS** |
| **Q202=5** | **;ASETUSSYVYYS** |

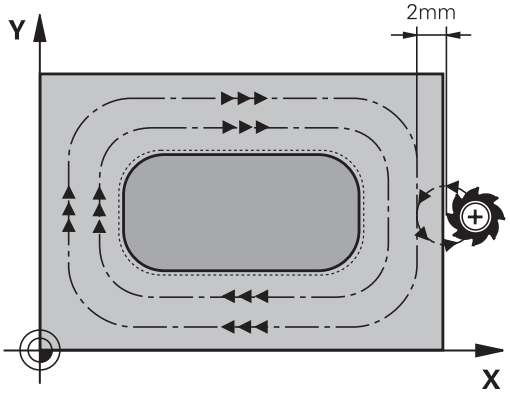
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
  **0**: kohtisuora sisäänpisto. Työkalutaulukon sisäänpistokulmaa ANGLE ei arvioida.
  **1, 2**: heilurimainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  **PREDEF**: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**

```
Q369=0.1   ;SYVYYSTYÖVARA
Q206=150   ;SYVYYSAS.
           SYÖTTÖARVO
Q338=5     ;SILITYSASETUS
Q200=2     ;VARMUUSETÄIS.
Q203=+0    ;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50    ;2. VARMUUSETÄIS.
Q366=1     ;SISÄÄNPISTO
Q385=800   ;SILITYKSEN
           SYÖTTÖARVO
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

## 5.6 SUORAKULMAKAULA (työkierto 256, DIN/ISO: G256)

### Työkierron kulku

Suorakulmakaulan työkierrolla 256 voidaan koneistaa kokonaan suorakulmainen kaula. Jos aihion mitta on suurempi kuin suurin sallittu sivuttaisasettelu, silloin TNC suorittaa useampia sivuttaisasetteluja valmismittaan saakka.




1 Työkalu liikkuu työkierron lähtöasemasta (kaulan keskipiste) taskun koneistuksen aloitusasemaan. Aloitusasema määritellään parametrilla Q437 Standardiasetus (**Q437=0**) on 2 mm oikealle kaulan aihion vieressä.
2 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen.
3 Sen jälkeen työkalu ajaa ja tangentiaalisesti kaulan muotoon ja jyrsii sen yhdellä ympärikierrolla.
4 Jos valmismittaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, TNC tekee sivuttaisasettelun sen hetkisellä asetussyvyydellä ja jyrsii sen jälkeen yhden kierroksen ympäri. Tällöin TNC huomioi aihion mitan, valmismitan ja sallitun sivuttaisasettelun. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty valmismitta on saavutettu. Kun aloituspiste on määritelty nurkkaan (Q437 erisuuri 0), TNC jyrsii spiraalin muotoisesti aloituspisteestä sisäänpäin valmismitan saavuttamiseen saakka.
5 Jos lisäasetuksia tarvitaan, työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin kaulan koneistuksen alkupisteeseen.
6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavaan asetussyvyyteen ja koneistaa kaulan tällä syvyydellä.
7 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty kaulan syvyys on saavutettu.
8 Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun vain työkaluakselin suuntaisesti työkierrossa määriteltyyn varmuuskorkeuteen. Loppuasema ei siis ole sama kuin alkuasema.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**. Huomioi parametri Q367 (sijainti).

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi **2. varmuusetäisyys** Q204.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

TNC vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys Q202.

**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

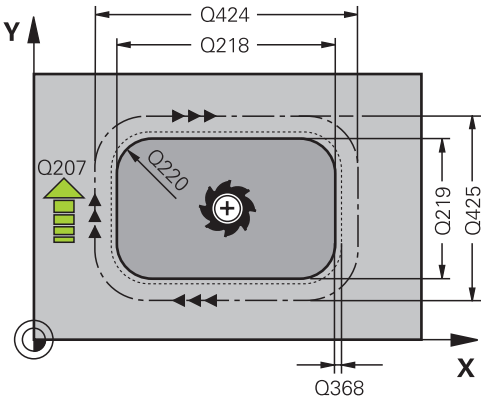
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

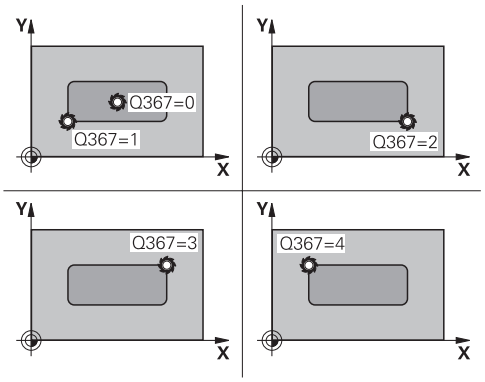
Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: Työkalun halkaisija + 2 mm.

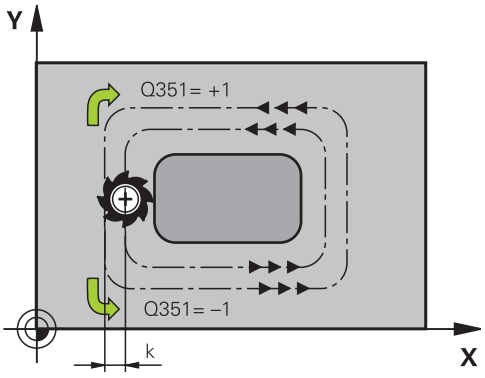
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2.varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen siis ole sama kuin alkuasema

### Työkiertoparametrit

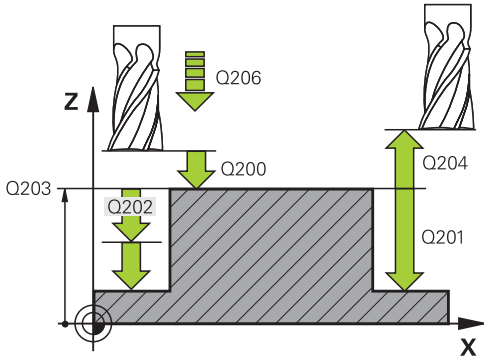
- **1. sivun pituus** Q218: Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aihiomitan sivun pituus 1** Q424: Kaulan aihon pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. Määrittele **Aihiomitta sivun pituus 1** suuremmaksi kuin **1. sivun pituus**. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihiomitan 1 ja valmismitan 1 välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa ratalimitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q219: Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Määrittele **Aihiomitta sivun pituus 2** suuremmaksi kuin **2. sivun pituus**. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihiomitan 2 ja valmismitan 2 välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa ratalimitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aihiomitan sivun pituus 2** Q425: Kaulan aihon pituus, kohtisuorassa koneistustason sivuakseliin nähden. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Nurkan säde** Q220: Kaulan nurkan säde. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaali): Silitysmitta koneistustasossa, jonka TNC jättää jäljelle koneistuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kiertoasema** Q224 (absoluutti): Kulma, jonka verran koko koneistusta kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Kaulan sijainti** Q367: Kaulan sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  **0**: Työkaluasema = Kaulan keskipiste
  **1**: Työkaluasema = Vasen alanurkka
  **2**: Työkaluasema = Oikea alanurkka
  **3**: Työkaluasema = Oikea ylänurkka
  **4**: Työkaluasema = Vasen ylänurkka
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**



- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **-1** = Jyrsintä vastalastulla
  **PREDEF**: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta
- 
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**.
- **Saapumisasema (0...4)** Q437 Työkalun saapumismenetelmän asetus:
  **0**: Kaulasta oikealle (perusasetus)
  **1**: Vasen alanurkka
  **2**: Oikea alanurkka
  **3**: Oikea ylänurkka
  **4**: Vasen ylänurkka Jos saapumisessa asetuksella Q437=0 kaulan yläpinnassa on saapumismerkit, valitse toinen saapumisasema.



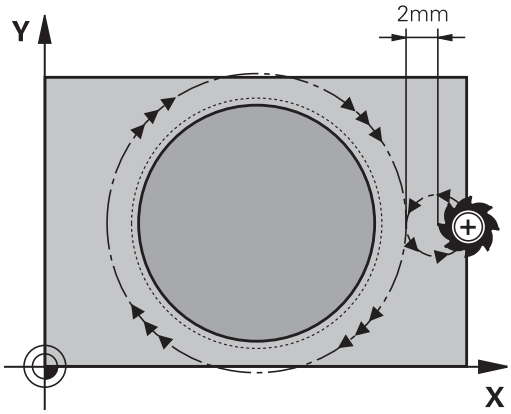

**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| **8 CYCL DEF 256 SUORAKULMAKAULA** | |
| **Q218=60** | **;1. SIVUN PITUUS** |
| **Q424=74** | **;AIHION MASSA 1** |
| **Q219=40** | **;2. SIVUN PITUUS** |
| **Q424=60** | **;AIHION MASSA 2** |
| **Q220=5** | **;NURKAN SÄDE** |
| **Q368=0.2** | **;SIVUTYÖVARA** |
| **Q224=+0** | **;KIERTOASEMA** |
| **Q367=0** | **;KAULAN SIJAINTI** |
| **Q207=500** | **;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO** |
| **Q351=+1** | **;JYRSINTÄMENETELMÄ** |
| **Q201=-20** | **;SYVYYS** |
| **Q202=5** | **;ASETUSSYVYYS** |
| **Q206=150** | **;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO** |
| **Q200=2** | **;VARMUUSETÄIS.** |
| **Q203=+0** | **;KOORDIN. YLÄPINTA** |
| **Q204=50** | **;2. VARMUUSETÄIS.** |
| **Q370=1** | **;RATALIMITYS** |
| **Q437=0** | **;SAAPUMISASEMA** |
| **9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99** | |

## 5.7 YMPYRÄKAULA (Työkierto 257, DIN/ISO: G257)

### Työkierron kulku

Ympyräkaulan työkierrolla 257 voidaan koneistaa kokonaan ympyrämäinen kaula. Jos aihion halkaisija on suurempi kuin suurin sallittu sivuttaisasettelu, silloin TNC suorittaa useampia sivuttaisasetteluja valmismittahalkaisijaan saakka.




1 Työkalu liikkuu työkierron lähtöasemasta (kaulan keskipiste) taskun koneistuksen aloitusasemaan. Alkupiste määritellään polaarikulmalla kaulan keskipisteen suhteen parametrilla Q376.
2 Mikäli työkalu on 2. varmuusetäisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen.
3 Sen jälkeen työkalu ajaa spiraalimaista rataa tangentiaalisesti kaulan muotoon ja jyrsii sen yhdellä ympärikierrolla.
4 Jos valmisosan halkaisijaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, TNC tekee spiraalimaisen asetusliikkeen, kunnes valmisosan halkaisija saavutetaan. Tällöin TNC huomioi aihion halkaisijan, valmismittahalkaisijan ja sallitun sivuttaisasettelun.
5 TNC ajaa työkalun pois muodosta spiraalin muotoista rataa.
6 Jos tarvitaan useampia syvyysasetuksia, uusi syvyysasetus tapahtuu seuraavasta pisteestä poistumisliikkeen yhteydessä.
7 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty kaulan syvyys on saavutettu.
8 Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun – spiraalimaisen poistumisliikkeen jälkeen – työkaluakselin suuntaisesti työkierrossa määriteltyyn 2. varmuusetäisyyteen.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan (kaulan keskipiste) sädekorjauksella **R0**.

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi **2. varmuusetäisyys** Q204.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

TNC vähentää asetussyvyyden työkalutaulukossa määriteltyyn terän pituuteen LCUTS, mikäli terän pituus on lyhyempi kuin työkierrossa määritelty asetussyvyys Q202.

**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

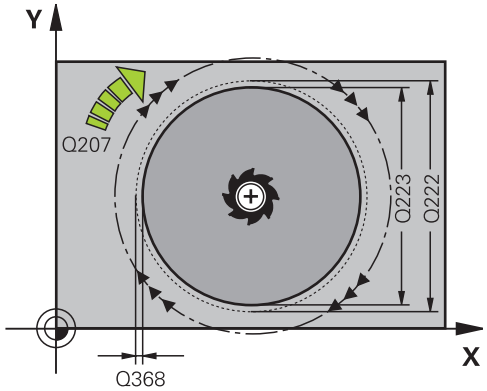
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

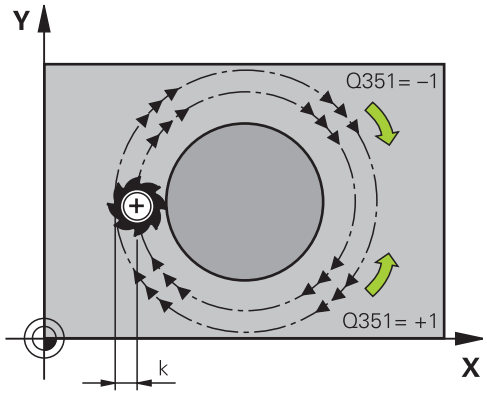
Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: Työkalun halkaisija + 2 mm.

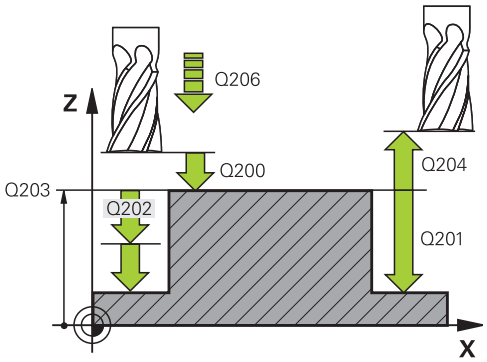
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2.varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen siis ole sama kuin alkuasema

### Työkiertoparametrit

- **Valmisosan halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun kaulan halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aihion halkaisija** Q222: Aihion halkaisija Syötä aihion halkaisijaksi suurempi arvo kuin valmismittahalkaisija. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihion halkaisijan ja valmismittahalkaisijan välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa ratalimitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **-1** = Jyrsintä vastalastulla
  **PREDEF**: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta kaulan pintaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyyteen yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



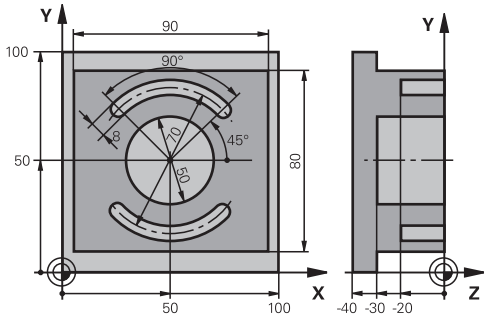
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Alkukulma** Q376: Polaarikulma kaulan keskipisteen suhteen, josta työkalu ajaa kaulaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 359°

**NC-lauseet**

```
8 CYCL DEF 257 YMPYRÄKAULA
    Q223=60     ;VALMISOSAN HALKAISIJA
    Q222=60     ;AIHION HALKAISIJA
    Q368=0.2    ;SIVUTYÖVARA
    Q207=500    ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
    Q351=+1     ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q201=-20    ;SYVYYS
    Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
    Q206=150    ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
    Q200=2      ;VARMUUSETÄIS.
    Q203=+0     ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50     ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q370=1      ;RATALIMITYS
    Q376=0      ;ALOITUSKULMA
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

## 5.8 Ohjelmointiesimerkit

### Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä




| | |
|---|---|
| 0 BEGINN PGM C210 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | Aihion määrittely |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S3500 | Työkalukutsu Rouhinta/Silitys |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Työkalun irtiajo |
| 5 CYCL DEF 256 SUORAKULMAKAULA | Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus |
| Q218=90 ;1. SIVUN PITUUS | |
| Q424=100 ;AIHION MASSA 1 | |
| Q219=80 ;2. SIVUN PITUUS | |
| Q425=100 ;AIHION MASSA 2 | |
| Q220=0 ;NURKAN SÄDE | |
| Q368=0 ;SIVUTYÖVARA | |
| Q224=0 ;KIERTOASEMA | |
| Q367=0 ;KAULAN SIJAINTI | |
| Q207=250 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO | |
| Q351=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ | |
| Q201=-30 ;SYVYYS | |
| Q202=5 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q206=250 ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO | |
| Q200=2 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA | |
| Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| Q370=1 ;RATALIMITYS | |
| Q437=0 ;SAAPUMISASEMA | |
| 6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99 | Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus |
| 7 CYCL DEF 252 YMPYRÄTASKU | Työkierron määrittely Ympyrätasku |
| Q215=0 ;KONEIST. LAAJUUS | |
| Q223=50 ;YMPYRÄHALKAISIJA | |
| Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA | |
| Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO | |

| | | |
|---|---|---|
| Q351=+1 | ;JYRSINTÄMENETELMÄ | |
| Q201=-30 | ;SYVYYS | |
| Q202=5 | ;ASETUSSYVYYS | |
| Q369=0.1 | ;SYVYYSTYÖVARA | |
| Q206=150 | ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO | |
| Q338=5 | ;SILITYSASETUS | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q203=+0 | ;KOORDIN. YLÄPINTA | |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| Q370=1 | ;RATALIMITYS | |
| Q366=1 | ;SISÄÄNPISTO | |
| Q385=750 | ;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO | |
| 8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99 | | Työkierron kutsu Ympyrätasku |
| 9 L Z+250 R0 FMAX M6 | | Työkalun vaihto |
| 10 TOLL CALL 2 Z S5000 | | Työkalukutsu Urajyrsin |
| 11 CYCL DEF 254 PYÖRÖURA | | Työkierron määrittely Ura |
| Q215=0 | ;KONEIST. LAAJUUS | |
| Q219=8 | ;URAN LEVEYS | |
| Q368=0.2 | ;SIVUTYÖVARA | |
| Q375=70 | ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA | |
| Q367=0 | ;URAN SIJAINTIPERUSTE | Esipaikoitusta X/Y ei tarvita |
| Q216=+50 | ;1. AKSELIN KESKIPISTE | |
| Q217=+50 | ;2. AKSELIN KESKIPISTE | |
| Q376=+45 | ;ALOITUSKULMA | |
| Q248=90 | ;AVAUTUMISKULMA | |
| Q378=180 | ;KULMA-ASKEL | 2. uran aloituspiste |
| Q377=2 | ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ | |
| Q207=500 | ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO | |
| Q351=+1 | ;JYRSINTÄMENETELMÄ | |
| Q201=-20 | ;SYVYYS | |
| Q202=5 | ;ASETUSSYVYYS | |
| Q369=0.1 | ;SYVYYSTYÖVARA | |
| Q206=150 | ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO | |
| Q338=5 | ;SILITYSASETUS | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q203=+0 | ;KOORDIN. YLÄPINTA | |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| Q366=1 | ;SISÄÄNPISTO | |
| 12 CYCL CALL FMAX M3 | | Työkierron kutsu Ura |
| 13 L Z+250 R0 FMAX M2 | | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 14 END PGM C210 MM | | |

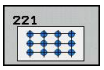
# 6

# Koneistus-
# työkierrot:
# Kuviomäärittelyt

## 6.1 Perusteet

### Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 220 PISTEKUVIO YMPYRÄKAARELLA | | 167 |
| 221 PISTEKUVIO SUORALLA |  | 169 |

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:

Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT**(katso "Pistetaulukot", Sivu 67).

**PATTERN DEF** -toiminnolla on käytettävissä muitakin säännöllisiä pistekuvioita (katso "Kuviomäärittely PATTERN DEF", Sivu 60).

| | |
|---|---|
| Työkierto 200 | PORAUS |
| Työkierto 201 | KALVINTA |
| Työkierto 202 | VÄLJENNYS |
| Työkierto 203 | YLEISPORAUS |
| Työkierto 204 | TAKAUPOTUS |
| Työkierto 205 | YLEISSYVÄPORAUS |
| Työkierto 206 | KIERTEEN PORAUS UUSI ilman tasausistukkaa |
| Työkierto 207 | KIERTEEN PORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa |
| Työkierto 208 | JYRSINTÄPORAUS |
| Työkierto 209 | KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA |
| Työkierto 240 | KESKITYS |
| Työkierto 251 | SUORAKULMATASKU |
| Työkierto 252 | YMPYRÄTASKU |
| Työkierto 253 | URAN JYRSINTÄ |
| Työkierto 254 | PYÖRÖURA (yhdistettävissä vain työkierron 221 kanssa) |
| Työkierto 256 | SUORAKULMATAPPI |
| Työkierto 257 | YMPYRÄKAULA |
| Työkierto 262 | KIERTEEN JYRSINTÄ |
| Työkierto 263 | KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ |
| Työkierto 264 | REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ |
| Työkierto 265 | KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ |
| Työkierto 267 | ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ |

## 6.2 PISTEKUVIO KAARELLA (työkierto 220, DIN/ISO: G220)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
- Ajo koneistustason aloituspisteeseen
- Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron

3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun suoraviivaisella tai kaarevalla liikkeellä seuraavan koneistuksen aloituspisteeseen; tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)

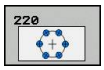
4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

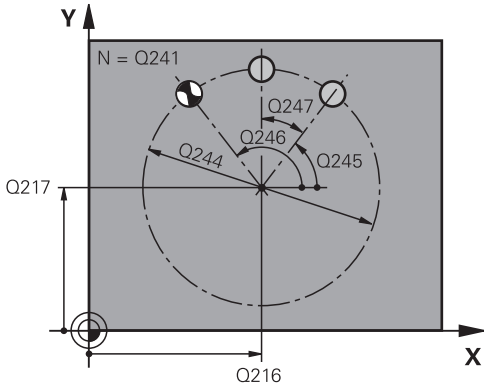
Työkierto 220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

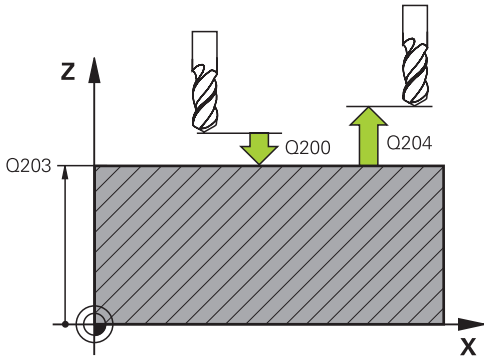
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.

### Työkiertoparametrit




- **Keskip. 1. akselilla** Q216 (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Keskip. 2. akselilla** Q217 (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Jakoympyrän halkaisija** Q244: Jakoympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aloituskulma** Q245 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Loppukulma** Q246 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Kulma-askel** Kulma-askel Q247 (inkrementaalinen): Jakoympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; Jos kulma-askel on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-askel on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään). Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Koneistusten lukumäärä** Q241: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 … 99999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
  **0**: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
  **1**: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle
- **Liiketapa? Suora=0/Kaari=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välill:
  **0**: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  **1**: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla



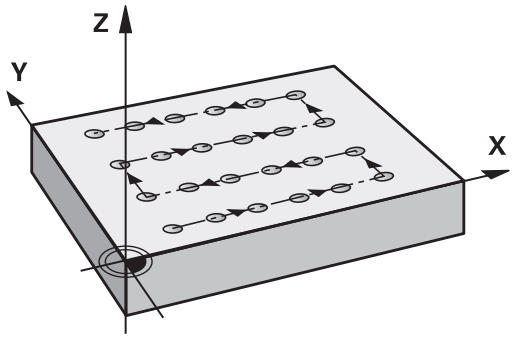




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 53 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ | |
| Q216=+50 | ;1. AKSELIN KESKIPISTE |
| Q217=+50 | ;2. AKSELIN KESKIPISTE |
| Q244=80 | ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA |
| Q245=+0 | ;ALOITUSKULMA |
| Q246=+360 | ;LOPPUKULMA |
| Q247=+0 | ;KULMA-ASKEL |
| Q241=8 | ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q203=+30 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q301=1 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |
| Q365=0 | ;LIIKETAPA |

## 6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (työkierto 221, DIN/ISO: G221)

### Työkierron kulku




1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

   Järjestys:
   - 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
   - Ajo koneistustason aloituspisteeseen
   - Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron

3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)

4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu; sen jälkeen työkalu sijaitsee ensimmäisen rivin viimeisessä pisteessä

5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen

6 Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen

7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen

9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

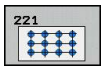
Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2.varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

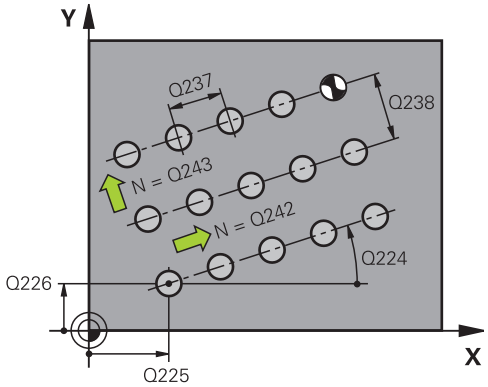
Jos käytät työkiertoa 254 Pyöreä ura yhdessä työkierron 221 kanssa, uran asema 0 ei ole sallittu.

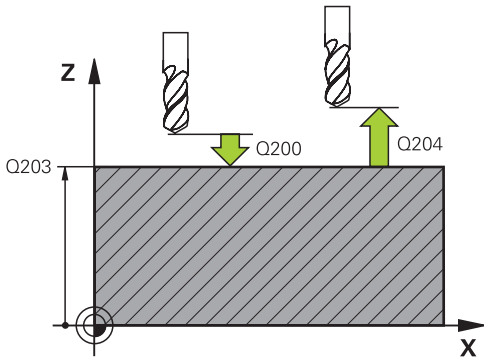
## 6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (työkierto 221, DIN/ISO: G221)

### Työkiertoparametrit




- **Alkupiste 1. akselilla** Q225 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin alkupisteen koordinaatti
- **Alkupiste 2. akselilla** Q226 (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselin alkupisteen koordinaatti
- **Etäisyys 1. akselilla** Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys samalla rivillä
- **Etäisyys 2. akselilla** Q238 (inkrementaalinen): Yksittäisten rivien välinen etäisyys
- **Sarkamäärä** Q242: Koneistusten lukumäärä yhdellä rivillä
- **Rivimäärä** Q243: Rivien lukumäärä
- **Kiertoasema** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; kiertokeskipiste on alkupisteessä
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
  **0**: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
  **1**: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle



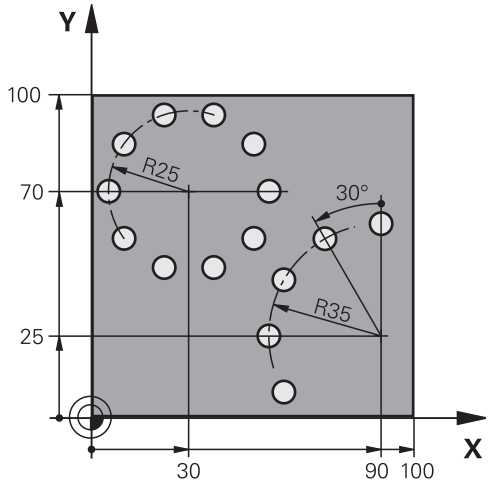




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 54 CYCL DEF 221 KUVIOSUORA | |
| Q225=+15 | ;1. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q226=+15 | ;2. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q237=+10 | ;1. AKSELIN ETÄISYYS |
| Q238=+8 | ;2. AKSELIN ETÄISYYS |
| Q242=6 | ;SARAKKEIDEN LUKUMÄÄRÄ |
| Q243=4 | ;RIVIEN LUKUMÄÄRÄ |
| Q224=+15 | ;KIERTOASEMA |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q203=+30 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |
| Q301=1 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |

## 6.4 Ohjelmointiesimerkit

### Esimerkki: Reikäkaari




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM BOHRB MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | Aihion määrittely |
| 2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S3500 | Työkalukutsu |
| 4 L Z+250 R0 FMAX M3 | Työkalun irtiajo |
| 5 CYCL DEF 200 PORAUS | Työkierron määrittely Poraus |
| Q200=2 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q201=-15 ;SYVYYS | |
| Q206=250 ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO | |
| Q202=4 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ | |
| Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA | |
| Q204=0 ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA | |
| 6 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ | Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220 |
| Q216=+30 ;1. AKSELIN KESKIPISTE | |
| Q217=+70 ;2. AKSELIN KESKIPISTE | |
| Q244=50 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA | |
| Q245=+0 ;ALOITUSKULMA | |
| Q246=+360 ;LOPPUKULMA | |
| Q247=+0 ;KULMA-ASKEL | |
| Q241=10 ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ | |
| Q200=2 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA | |
| Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS. | |

| | | |
|---|---|---|
| Q301=1 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN | |
| Q365=0 | ;LIIKETAPA | |
| 7 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ | | Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220 |
| Q216=+90 | ;1. AKSELIN KESKIPISTE | |
| Q217=+25 | ;2. AKSELIN KESKIPISTE | |
| Q244=70 | ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA | |
| Q245=+90 | ;ALOITUSKULMA | |
| Q246=+360 | ;LOPPUKULMA | |
| Q247=+30 | ;KULMA-ASKEL | |
| Q241=5 | ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ | |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q203=+0 | ;KOORDIN. YLÄPINTA | |
| Q204=100 | ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| Q301=1 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN | |
| Q365=0 | ;LIIKETAPA | |
| 8 L Z+250 R0 FMAX M2 | | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 9 END PGM BOHRB MM | | |

# 7

# Koneistus-
# työkierrot.
# Muototasku

## 7.1 SL-työkierrot

### Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeita). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määritellään työkierrossa 14 MUOTO.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

SL-työkierrot suorittavat sisäisesti laajoja ja monimutkaisia laskutoimituksia ja niiden tuloksena saatuja koneistuksia. Turvallisuussyistä kannattaa ohjelma testata graafisesti aina ennen koneistuksen suorittamista ! Näin voit helposti päätellä, tuleeko TNC:n määrittämä koneistus toteutumaan oikein.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

**Aihe: Koneistus SL-työkierroilla**

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 MUOTO ...
13 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
...
16 CYCL DEF 21 ESIPORAUS ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 ROUHINTA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
```

### Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- TNC päättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RR
- TNC päättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RL
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Ohjelmoi aliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat akselit.
- Kun käytät Q-parametreja, toteuta laskutoimitukset ja osoitukset vain asianomaisten muotoaliohjelmien sisällä.

**Koneistustyökiertojen ominaisuudet**

- TNC paikoittaa ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyyteen – paikoita työkalu ennen työkierron kutsumista turvalliseen asemaan.
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä).
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

```
99 END PGM SL2 MM
```

## Yleiskuvaus

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen) | 14 LBL 1...N | 176 |
| 20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen) | 20 MUOTO-TIEDOT | 181 |
| 21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa) | 21 | 183 |
| 22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen) | 22 | 185 |
| 23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa) | 23 | 188 |
| 24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa) | 24 | 189 |

**Laajennetut työkierrot:**

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 25 MUOTORAILO | 25 | 191 |

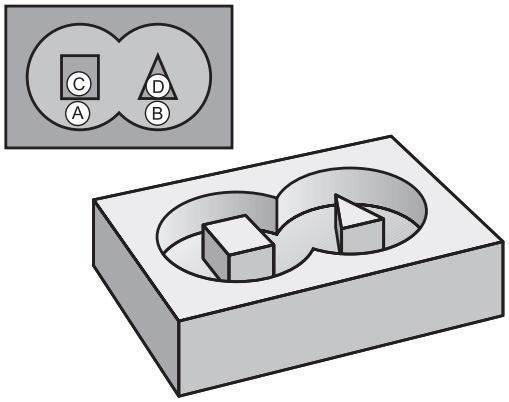
## 7.2 MUOTO (Työkierto 14, DIN/ISO: G37)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.

Työkierto 14 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrosa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).




### Työkiertoparametrit

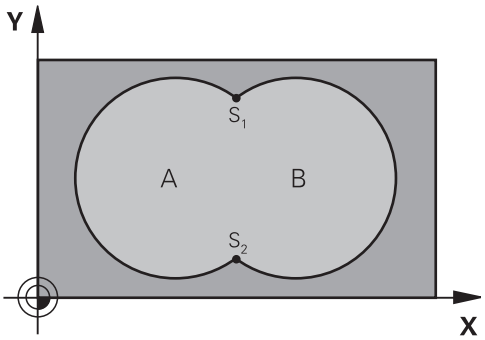
```
14
LBL 1...N
```

- **Muodon label-numero**: Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END. Enintään 12 aliohjelmanumeron sisäänsyöttö 1 ... 65535

## 7.3 Päällekkäiset muodot

### Perusteet

Uuteen muotoon voidaan latoa päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.




**NC-lauseet**

```
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
13 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL
   1 /2 /3 /4
```

### Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

Seuraavat ohjelmaesimerkit ovat muotoaliohjelmia, joita kutsutaan pääohjelmassa työkierrolla 14 MUOTO.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S1 ja S2, niitä ei tarvitse ohjelmoida..

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

**Aliohjelma 1: Tasku A**

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

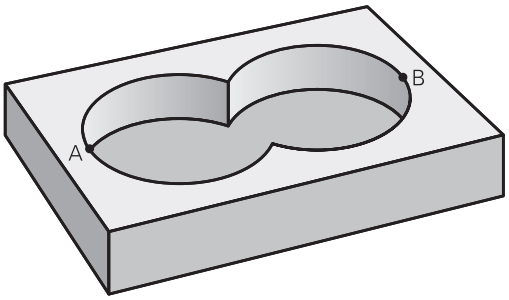
**Aliohjelma 2: Tasku B**

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

### „Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa 14) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta.




**Pinta A:**

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

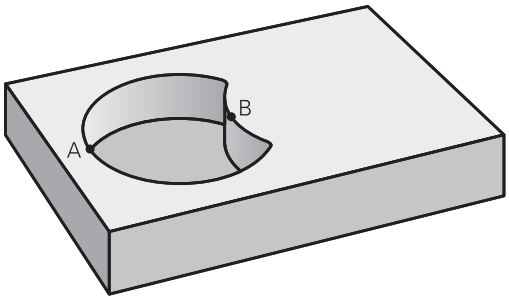
**Pinta B:**

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

## „Erotus“-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke.
- A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta.
- B:n täytyy alkaa A sisäpuolelta.




**Pinta A:**

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

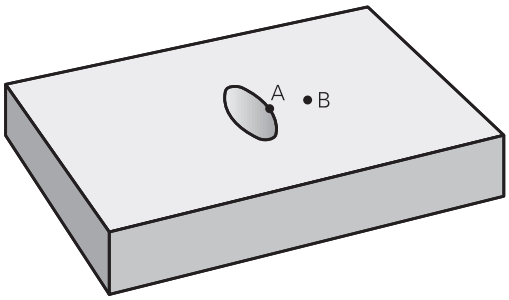
**Pinta B:**

```
56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

### „Leikkaus“-pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus. (Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta.




**Pinta A:**

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

**Pinta B:**

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

## 7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20, DIN/ISO: G120)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.

Työkierto 20 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrossa 20 määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkierroille 21 ... 24.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmissa, tällöin parametreja Q1 ... Q20 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

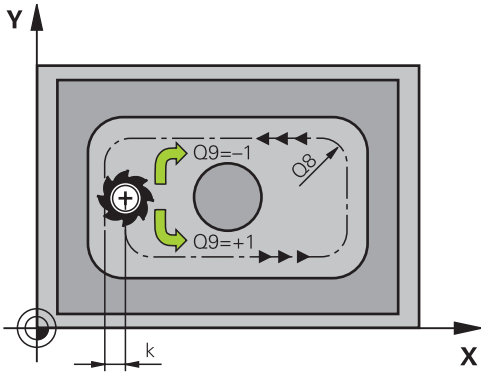
## 7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20, DIN/ISO: G120)

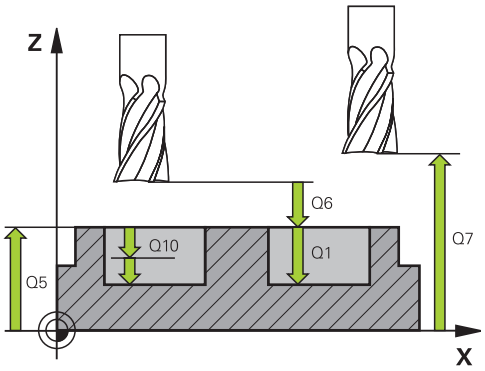
### Työkiertoparametrit

20 MUOTO-TIEDOT

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ratalimitys** Kerroin Q2: Q2 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue -0,0001 ... 1,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyyssilitysvara** Q4 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa.. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Sisäpyöristyssäde** Q8: Pyöristyssäde sisä„nurkissa“; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan ja sitä käytetään kahden muotoelementin välisten pehmeämpien liikkeiden aikaansaamiseen. **Q8 ei ole säde, jonka TNC lisää erillisenä muotoelementtinä kahden ohjelmoidun elementin väliin!** Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kiertosuunta ?** Q9: Taskun koneistuksen kulkusuunta
  - Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille
  - Q9 = +1 vastalastu taskuille ja saarekkeille

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 57 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT | |
| Q1=-20 | ;JYRSINTÄSYVYYS |
| Q2=1 | ;RATALIMITYS |
| Q3=+0.2 | ;SIVUTYÖVARA |
| Q4=+0.1 | ;SYVYYSTYÖVARA |
| Q5=+30 | ;KOORD. YLÄPINTA |
| Q6=2 | ;VARMUUSETÄISYYS |
| Q7=+80 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q8=0.5 | ;PYÖRISTYSSÄDE |
| Q9=+1 | ;KIERTO |

## 7.5 ESIPORAUS (Työkierto 21, DIN/ISO: G121)

### Työkierron kulku

1 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla **F** hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvyyteen
2 Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvyyteen hidastaen ennakkoetäisyydellä t.
3 Ohjaus laskee ennakkoetäisyyden itsenäisesti:
   - Poraussyvyydet alle 30 mm: t = 0,6 mm
   - Poraussyvyydet yli 30 mm: t = Bohrtiefe/50
   - maksimi ennakkoetäisyys: 7 mm
4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla F uuden asetussyvyyden verran
5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan
6 Reijän pohjalla vapaalastuamiselle määritellyn odotusajan jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin alkuasemaan

**Käyttö**

Työkierto 21 ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdat ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.

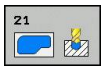
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

TNC ei huomioi **TOOL CALL** -lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

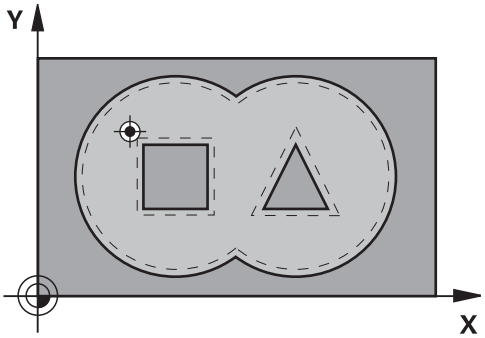
Kapeissa aukoissa TNC ei voi esiporata työkalulla, joka on suurempi rouhintatyökalu.

## 7.5 ESIPORAUS (Työkierto 21, DIN/ISO: G121)

### Työkiertoparametrit




- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla „–“) Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Työkalun liikenopeus silityksen aikana yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Rouhintatyökalun numero/nimi** Q13 tai QS13: Rouhintatyökalun numero tai nimi Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9 numerosisäänsyötössä, enintään 16 merkkiä nimen sisäänsyötössä.

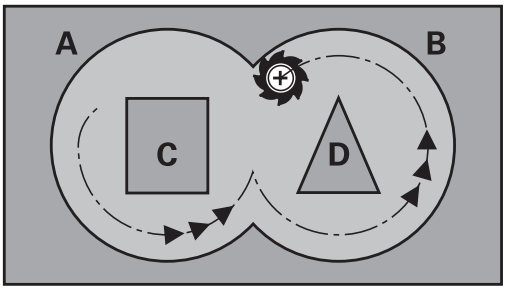



**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 58 CYCL DEF 21 ESIPORAUS | |
| Q10=+5 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q11=100 | ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO |
| Q13=1 | ;ROUHINTATYÖKALU |

## 7.6 ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ ISO: G122)

### Työkierron kulku




1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
3 Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) jätetään jyrsimättä lähentymällä taskun muotoa (tässä: A/B)
4 Seuraavassa vaiheessa TNC ajaa työkalun seuraavalle asetussyvyydelle ja toistaa rouhintaliikkeen, kunnes ohjelmoitu syvyys saavutetaan.
5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle

## 7.6 ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.

Työkierron 22 tunkeutumismenettely määritellään parametrin Q19 avulla ja työkalutaulukossa sarakkeiden **ANGLE** ja **LCUTS** avulla:

- Jos määrittelet Q19=0, tällöin TNC tunkeutuu pääsääntöisesti kohtisuoraan silloinkin, kun aktiiviselle työkalulle on määritelty tunkeutumiskulma (**ANGLE**)
- Jos määrittelet **ANGLE**=90°, TNC tunkeutuu kohtisuoraan. Tunkeutumisliikeen syöttönopeutena käytetään heilurisyöttöarvoa Q19.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo Q19 ja työkalutaulukossa kulmaksi **ANGLE** on syötetty arvo väliltä 0.1 …. 89.999, tällöin TNC tunkeutuu materiaaliin määritellyssä kulmassa **ANGLE** kierukkamaista rataa.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo eikä työkalutaulukossa ole määritelty kulmaa **ANGLE**, TNC antaa virheilmoituksen.
- Jos geometriset ominaisuudet (uran geometria) eivät mahdollista kierukkamaista tunkeutumisrataa, TNC yrittää tunkeutua materiaaliin heilurimaisella liikkeellä. Heiluriliikkeen pituus määräytyy asetusten **LCUTS** ja **ANGLE**mukaan (heiluripituus = **LCUTS** / tan **ANGLE**)

Kun taskun muodoissa on teräväkulmaisia sisänurkkia ja limityskerroin on suurempi kuin 1, voi rouhinnassa syntyä jäännösmateriaalia. Erityisesti on syytä tarkastaa testausgrafiikan sisin rata ja tarvittaessa muutettava limityskerrointa. Näin saadaan aikaan erilainen lastunjako, joka useimmiten johtaa toivottuun lopputulokseen.

Jälkirouhinnan jälkeen TNC huomio määritellyn esirouhintatyökalun kulumisarvon **DR**.

**Huomaa törmäysvaara!**

SL-työkiertojen toteutuksen jälkeen täytyy ensimmäinen liike ohjelmoida koneistustasossa molemmille koordinaattimäärittelyille, esim. **L X+80 Y +0 R0 FMAX**.

## Työkiertoparametrit

- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Esirouhintatyökalun numero** Q18 tai QS18: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on jo valmiiksi poistanut ainetta. Vaihto nimen määrittelyyn: Paina ohjelmanäppäintä **työkalun nimi**. TNC lisää yläpuolisen lainausmerkin automaattisesti, jos poistut sisäänsyöttökentästä. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0“; mikäli määrittelet tässä numeron tai nimen, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, TNC tunkeutuu materiaaliin heilurimaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä TOOL.T, terän pituus **LCUTS** ja työkalun maksimi sisäänpistokulma **ANGLE**. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999 numerosisäänsyötössä, enintään 16 merkkiä nimen sisäänsyötössä.
- **Heilurisyöttöarvo** Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX,FAUTO**

**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 59 CYCL DEF 22 ROUHINTA | |
| Q10=+5 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q11=100 | ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO |
| Q12=750 | ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO |
| Q18=1 | ;ESIROUHINTATYÖKALU |
| Q19=150 | ;HEILURISYÖTTÖARVO |
| Q208=9999 | ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO |

## 7.7 SYVYYSSILITYS (työkierto 23, DIN/ISO: G123)

### Työkierron kulku

TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan, mikäli sitä varten on olemassa riittävästi tilaa. Ahtaissa tiloissa TNC ajaa työkalun kohtisuorasti koneistussyvyyteen. Sen jälkeen jyrsitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

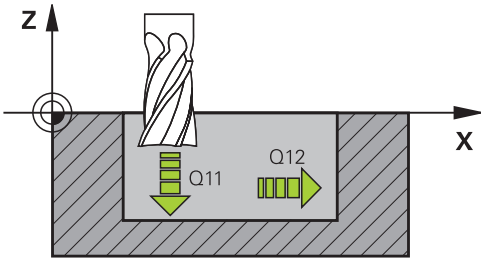
Saapumissäde paikoittumisessa loppusyvyyteen on määritelty sisäisesti ja riippumaton työkalun sisäänpistokulmasta.

**Huomaa törmäysvaara!**

SL-työkiertojen toteutuksen jälkeen täytyy ensimmäinen liike ohjelmoida koneistustasossa molemmille koordinaattimäärittelyille, esim. **L X+80 Y +0 R0 FMAX**.

### Työkiertoparametrit

- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Työkalun liikenopeus silityksen aikana yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX,FAUTO**




**NC-lauseet**

```
60 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS
    Q11=100      ;SYVYYSASETUKSEN
                 SYÖTTÖARVO
    Q12=350      ;ROUHINNAN
                 SYÖTTÖARVO
    Q208=9999;VETÄYTYMISEN
                 SYÖTTÖARVO
```

## 7.8 SIVUSILITYS (työkierto 24, DIN/ISO: G124)

### Työkierron kulku

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa osamuotoon tangentiaalisella liitynnällä. Jokainen osamuoto silitetään erikseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Sivusilitysvaran (Q14) ja silitystyökalun säteen summan tulee olla pienempi kuin sivusilitysvaran (Q3, työkierto 20) ja rouhintatyökalun säteen summa.

Jos toteutat työkierron 24 ilman esirouhintaa työkierrolla 22, edellämainittu laskentaehto pätee yhtä lailla; tällöin rouhintatyökalun säteen arvo on 0".

Työkiertoa 24 voidaan käyttää myös muodon jyrsintään. Tällöin sinun täytyy

- määritellä jyrsittävä muoto yksittäisenä saarekkeena (ilman taskun rajoitusta) ja
- syöttää sisään työkierron 20 silitystyövaraksi (Q3) suurempi arvo kuin silitystyövaran Q14 ja käytettävän työkalun säteen summa

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu paikkasuhteesta taskussa ja työkierrossa 20 ohjemoidusta työvarasta.

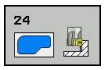
TNC laskee aloituspisteen myös huomioimalla toteutusjärjestyksen. Jos valitset silitystyökierron GOTO-näppäimellä ja käynnistät sitten ohjelman, aloituspiste voikin olla eri kohdassa, kuin jos ohjelma toteutettaisiin määrtellyssä järjestyksessä.

**Huomaa törmäysvaara!**

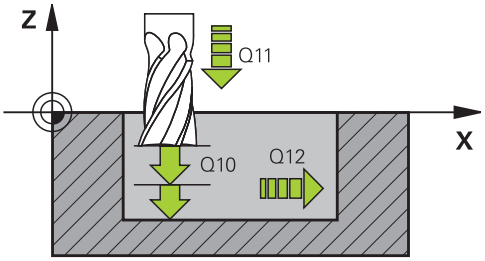
SL-työkiertojen toteutuksen jälkeen täytyy ensimmäinen liike ohjelmoida koneistustasossa molemmille koordinaattimäärittelyille, esim. **L X+80 Y +0 R0 FMAX**.

## 7.8 SIVUSILITYS (työkierto 24, DIN/ISO: G124)

### Työkiertoparametrit




- **Kierto** Q9: Koneistussuunta:
  **+1**: Kierto vastapäivään
  **–1**: Kierto myötäpäivään
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q11: Työkalun liikenopeus silityksen aikana yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Sivusilitystyövara** Q14 (inkrementaalinen): Mitta useampaa silitystä varen; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 61 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS | |
| Q9=+1 | ;KIERTO |
| Q10=+5 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q11=100 | ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO |
| Q12=350 | ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO |
| Q14=+0 | ;SIVUTYÖVARA |

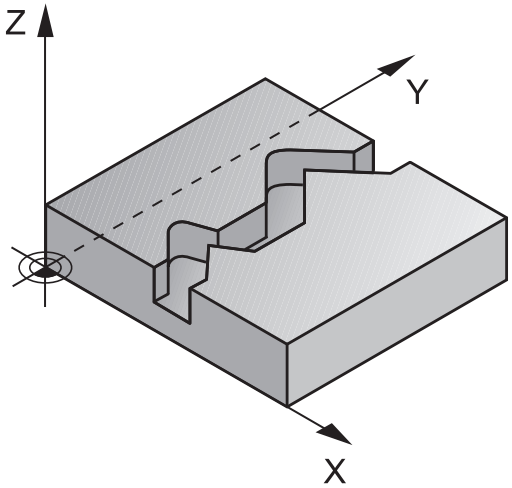
## 7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ ISO: G125)

### Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voit koneistaa „avoimia“ muotoja yhdessä työkierron 14 MUOTO ja suljetun muodon kanssa:

Työkierto 25 MUOTORAILO antaa merkittäviä etuja verrattuna muodon koneistukseen paikoituslauseiden avulla:

- TNC valvoo koneistuksen takaleikkauksia ja muotovääristymiä. Tarkasta muoto testigrafiikalla
- Jos työkalun säde on liian suuri, tällöin muoto täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa sisänurkissa
- Koneistus voidaan suorittaa läpikotaisin myötä- tai vastalastulla. Jyrsintätapa säilytetään jopa silloin, kun muoto peilataan
- Useammilla asetuksilla TNC voi ajaa työkalua edestakaisin: tällöin koneistusaika lyhenee
- Voit määritellä työvaroja suorittaaksesi rouhinnan tai silityksen useammissa työvaiheissa




### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta 14 MUOTO.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

Työkiertoa 20 **MUOTOTIEDOT** ei tarvita.

Lisätoiminnot **M109** ja **M110** eivät vaikuta muodon koneistuksessa työkierrolla 25.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

## 7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)

**Huomaa törmäysvaara!**

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Älä ohjelmoi heti työkierron 25 jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.

### Työkiertoparametrit

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintämenetelmä** Q15:
  Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1
  Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = –1
  Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksill: Sisäänsyöttö = 0

**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 62 CYCL DEF 25 MUOTORAILO | |
| Q1=-20 | ;JYRSINTÄSYVYYS |
| Q3=+0 | ;SIVUTYÖVARA |
| Q5=+0 | ;KOORD. YLÄPINTA |
| Q7=+50 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q10=+5 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q11=100 | ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO |
| Q12=350 | ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO |
| Q15=-1 | ;JYRSINTÄTAPA |

## 7.10 MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO G275)

### Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voit koneistaa yhdessä työkierron 14 **MUOTO** kanssa avoimia ja suljettuja uria ja muotouria täydellisellä pyörrejyrsintämenetelmällä:

Pyörrejyrsinnässä voit ajaa työkalua suurella lastuamissyvyydellä ja lastuamisnopeudella, koska tasalaatuiset lastuamisolosuhteet eivät aiheuta työkaluun kulutusta lisääviä kuormituspiikkejä. Teräpaloja käyttämällä voit hyödyntää koko terän pituuden, mikä parantaa hammaskohtaisesti saavutettavaa lastuamisen tehokkuutta. Pyörrejyrsintä ei myöskään rasita niin paljon koneen mekaniikkaa. Kun yhdistät tämän jyrsintämenetelmän integroituun adaptiiviseen syötönsäätöön **AFC** (ohjelmisto-optio, katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirjaa), saat aikaan merkittävää ajansäästöä.

Työkiertoparametrin valinnasta riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydennyskoneistus: rouhinta, sivusilitys
- Vain rouhinta
- Vain sivusilitys

**Rouhinta suljetulla uralla**

Suljetun uran muotokuvauksen on aina alettava suoran lauseella (**L**-lause).

1. Työkalu ajaa paikoituslogiikalla muotokuvauksen aloituspisteeseen ja tunkeutuu työkalutaulukossa määritellyn tunkeutumiskulman mukaisella heiluriliikeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla **Q366**.
2. TNC rouhii uran kaaren muotoisilla liikkeillä muodon loppupisteeseen saakka. Kaaren muotoisen liikkeen aikana TNC siirtää työkalua koneistussuunnassa määrittelemäsi asetusmäärän mukaan (**Q436**). Kaarevan muotoisen liikkeen myötä-/vastalastu määritellään parametrilla **Q351**.
3. Muodon loppupisteessä TNC ajaa työkalun varmuuskorkeuteen ja paikoittaa takaisin muotokuvauksen alkupisteeseen.
4. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

**Silitys suljetulla uralla**

5. Mikäli silitystyövarat on määritelty, TNC silittää uran seinät, ja jos määritelty, niin useammilla asetuksilla. Tällöin TNC saapuu uran seinään tangentiaalisella liikkeellä alkaen määritellystä aloituspisteestä. Tällöin TNC huomioi myötä-/vastalastun.

**Aihe: Koneistus SL-työkierroilla**

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
13 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 10
14 CYCL DEF 275 KONTURNUT
   TROCHOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

**Rouhinta avoimella uralla**

Avoimen uran muotokuvauksen on aina alettava lähestymislauseella (**APPR**).

1 Työkalu ajaa paikoituslogiikalla koneistuksen aloituspisteeseen, joka määräytyy **APPR**-lauseessa määritellyn parametrin mukaan, ja paikoittaa siitä kohtisuoralla liikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen
2 TNC rouhii uran kaaren muotoisilla liikkeillä muodon loppupisteeseen saakka. Kaaren muotoisen liikkeen aikana TNC siirtää työkalua koneistussuunnassa määrittelemäsi asetusmäärän mukaan (**Q436**). Kaarevan muotoisen liikkeen myötä-/vastalastu määritellään parametrilla **Q351**.
3 Muodon loppupisteessä TNC ajaa työkalun varmuuskorkeuteen ja paikoittaa takaisin muotokuvauksen alkupisteeseen.
4 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

**Silitys suljetulla uralla**

5 Mikäli silitystyövarat on määritelty, TNC silittää uran seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Näin TNC ajaa uran seinää pitkin lähtien **APPR**-lauseessa määritellystä aloituspisteestä. Tällöin TNC huomioi myötä-/vastalastun.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Käyttäessäsi työkiertoa 275 MUOTOURA TROKOIDINEN saat määritellä työkierrossa 14 MUOTO vain yhden muotoaliohjelman.

Muotoaliohjelmassa määrittelet uran keskiviivan yhdessä kaikkien käytössä olevien ratatoimintojen kanssa.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

TNC ei tarvitse työkiertoa 20 MUOTOTIEDOT työkierron 275 yhteydessä.

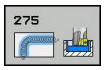
Alkupiste ei saa olla suljetulla uralla muodon nurkassa.

**Huomaa törmäysvaara!**

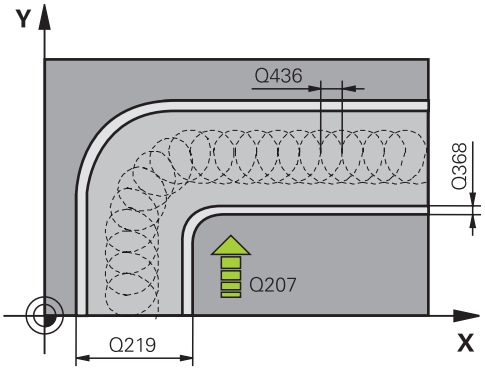
Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

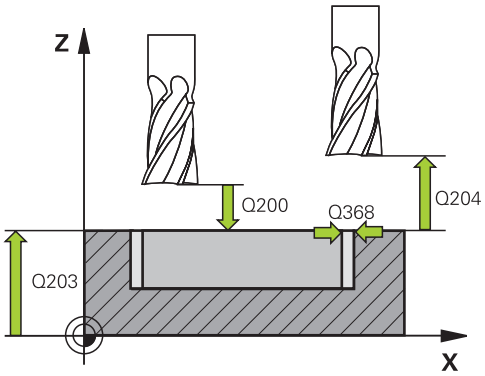
- Älä ohjelmoi heti työkierron 275 jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.

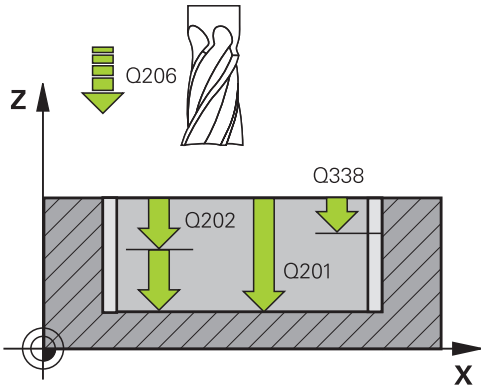
## Työkiertoparametrit




- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Valin silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Asetus per kierros** Q436 (absoluuttinen): Arvo, jonka verran TNC siirtää työkalua yhdellä kierroksella koneistussuuntaan. Sisäänsyöttöalue: 0 … 99999,9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  **+1** = Jyrsintä myötälastulla
  **-1** = Jyrsintä vastalastulla
  **PREDEF**: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta uran pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



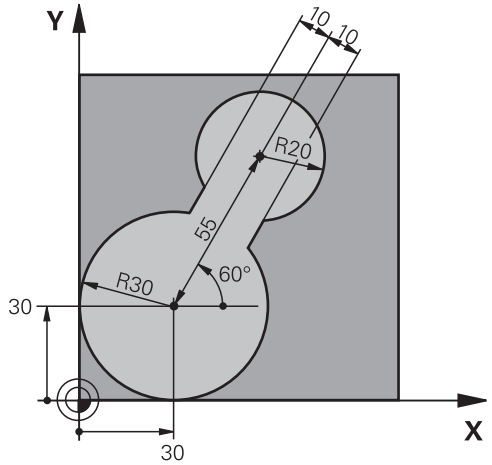
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
  **0** = kohtisuora sisäänpisto. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta
  **1** = ei toimintoa
  **2** = kierukkamainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman ANGLE määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  Vaihtoehtoisesti **PREDEF**

**NC-lauseet**

```
8 CYCL DEF 275 MUOTOURA
   TROKOIDINEN
   Q215=0      ;KONEIST. LAAJUUS
   Q219=12     ;URAN LEVEYS
   Q368=0.2    ;SIVUTYÖVARA
   Q436=2      ;ASETUS PER KIERROS
   Q207=500    ;JYRSINNÄN
                SYÖTTÖARVO
   Q351=+1     ;JYRSINTÄMENETELMÄ
   Q201=-20    ;SYVYYS
   Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
   Q206=150    ;SYVYYSAS.
                SYÖTTÖARVO
   Q338=5      ;SILITYSASETUS SILITYS
   Q385=800    ;SILITYKSEN
                SYÖTTÖARVO
   Q200=2      ;VARMUUSETÄIS.
   Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
   Q203=+0     ; KOORDINAATTI
   Q204=50     ;2. VARMUUSETÄIS.
   Q366=2      ;SISÄÄNPISTO
9 CYCL CALL FMAX M3
```

## 7.11 Ohjelmointiesimerkit

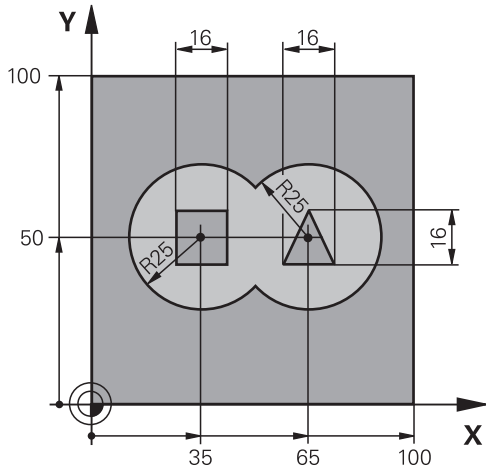
### Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM C20 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40 | |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | Aihion määrittely |
| 3 TOOL CALL 1 Z S2500 | Esirouhintatyökalun kutsu, halkaisija 30 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Työkalun irtiajo |
| 5 CYCL DEF 14.0 MUOTO | Muotoaliohjelman määrittely |
| 6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 | |
| 7 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT | Yleisten koneistusparametrien määrittely |
| Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS | |
| Q2=1 ;RATALIMITYS | |
| Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA | |
| Q4=+0 ;SYVYYSTYÖVARA | |
| Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA | |
| Q6=2 ;VARMUUSETÄISYYS | |
| Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS | |
| Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE | |
| Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA | |
| 8 CYCL DEF 22 ROUHINTA | Työkierron määrittely Esirouhinta |
| Q10=5 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO | |
| Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU | |
| Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO | |
| Q208=30000 ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO | |
| 9 CYCL CALL M3 | Työkierron kutsu Esirouhinta |
| 10 L Z+250 R0 FMAX M6 | Työkalun vaihto |

| | |
|---|---|
| 11 TOOL CALL 2 Z S3000 | Jälkirouhintatyökalun kutsu, halkaisija 15 |
| 12 CYCL DEF 22 ROUHINTA | Työkierron määrittely Jälkirouhinta |
| Q10=5 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO | |
| Q18=1 ;ESIROUHINTATYÖKALU | |
| Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO | |
| Q208=30000 ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO | |
| 13 CYCL CALL M3 | Työkierron kutsu Jälkirouhinta |
| 14 L Z+250 R0 FMAX M2 | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 15 LBL 1 | Muotoaliohjelma |
| 16 L X+0 Y+30 RR | |
| 17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30 | |
| 18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10 | |
| 19 FSELECT 3 | |
| 20 FPOL X+30 Y+30 | |
| 21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60 | |
| 22 FSELECT 2 | |
| 23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10 | |
| 24 FSELECT 3 | |
| 25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30 | |
| 26 FSELECT 2 | |
| 27 LBL 0 | |
| 28 END PGM C20 MM | |

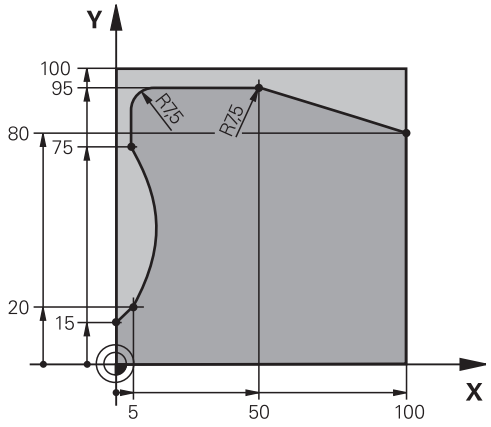
## Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys




| | | |
|---|---|---|
| 0 BEGIN PGM C21 MM | | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | | Aihion määrittely |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S2500 | | Poraustyökalun kutsu, halkaisija 12 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | | Työkalun irtiajo |
| 5 CYCL DEF 14.0 MUOTO | | Muotoaliohjelman määrittely |
| 6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 /2 /3 /4 | | |
| 7 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT | | Yleisten koneistusparametrien määrittely |
| Q1=-20 | ;JYRSINTÄSYVYYS | |
| Q2=1 | ;RATALIMITYS | |
| Q3=+0.5 | ;SIVUTYÖVARA | |
| Q4=+0.5 | ;SYVYYSTYÖVARA | |
| Q5=+0 | ;KOORD. YLÄPINTA | |
| Q6=2 | ;VARMUUSETÄISYYS | |
| Q7=+100 | ;VARMUUSKORKEUS | |
| Q8=0.1 | ;PYÖRISTYSSÄDE | |
| Q9=-1 | ;KIERTOSUUNTA | |
| 8 CYCL DEF 21 ESIPORAUS | | Työkierron määrittely Esiporaus |
| Q10=5 | ;ASETUSSYVYYS | |
| Q11=250 | ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q13=2 | ;ROUHINTATYÖKALU | |
| 9 CYCL CALL M3 | | Työkierron kutsu Esiporaus |
| 10 L +250 R0 FMAX M6 | | Työkalun vaihto |
| 11 TOOL CALL 2 Z S3000 | | Rouhinta-/silitystyökalun kutsu, halkaisija 12 |
| 12 CYCL DEF 22 ROUHINTA | | Työkierron määrittely Rouhinta |
| Q10=5 | ;ASETUSSYVYYS | |
| Q11=100 | ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q12=350 | ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO | |

| | | |
|---|---|---|
| Q18=0 | ;ESIROUHINTATYÖKALU | |
| Q19=150 | ;HEILURISYÖTTÖARVO | |
| Q208=30000 | ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO | |
| 13 CYCL CALL M3 | | Työkierron kutsu Rouhinta |
| 14 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS | | Työkierron määrittely Syvyyssilitys |
| Q11=100 | ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q12=200 | ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO | |
| Q208=30000 | ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO | |
| 15 CYCL CALL | | Työkierron kutsu Syvyyssilitys |
| 16 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS | | Työkierron määrittely Sivusilitys |
| Q9=+1 | ;DREHSINN | |
| Q10=5 | ;ASETUSSYVYYS | |
| Q11=100 | ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q12=400 | ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO | |
| Q14=+0 | ;SIVUTYÖVARA | |
| 17 CYCL CALL | | Työkierron kutsu Sivusilitys |
| 18 L Z+250 R0 FMAX M2 | | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 19 LBL 1 | | Muotoaliohjelma 1: Vasen tasku |
| 20 CC X+35 Y+50 | | |
| 21 L X+10 Y+50 RR | | |
| 22 C X+10 DR- | | |
| 23 LBL 0 | | |
| 24 LBL 2 | | Muotoaliohjelma 2: Oikea tasku |
| 25 CC X+65 Y+50 | | |
| 26 L X+90 Y+50 RR | | |
| 27 C X+90 DR- | | |
| 28 LBL 0 | | |
| 29 LBL 3 | | Muotoaliohjelma 3: Vasen nelikulmainen saareke |
| 30 L X+27 Y+50 RL | | |
| 31 L Y+58 | | |
| 32 L X+43 | | |
| 33 L Y+42 | | |
| 34 L X+27 | | |
| 35 LBL 0 | | |
| 36 LBL 4 | | Muotoaliohjelma 4: Oikea kolmikulmainen saareke |
| 37 L X+65 Y+42 RL | | |
| 38 L X+57 | | |
| 39 L X+65 Y+58 | | |
| 40 L X+73 Y+42 | | |
| 41 LBL 0 | | |
| 42 END PGM C21 MM | | |

## Esimerkki: Muotorailo




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM C25 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | Aihion määrittely |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S2000 | Työkalukutsu, halkaisija 20 |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Työkalun irtiajo |
| 5 CYCL DEF 14.0 MUOTO | Muotoaliohjelman määrittely |
| 6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 | |
| 7 CYCL DEF 25 MUOTORAILO | Koneistusparametrien määrittely |
| Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS | |
| Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA | |
| Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA | |
| Q7=+250 ;VARMUUSKORKEUS | |
| Q10=5 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q12=200 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO | |
| Q15=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ | |
| 8 CYCL CALL M3 | Työkierron kutsu |
| 9 L Z+250 R0 FMAX M2 | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 10 LBL 1 | Muotoaliohjelma |
| 11 L X+0 Y+15 RL | |
| 12 L X+5 Y+20 | |
| 13 CT X+5 Y+75 | |
| 14 L Y+95 | |
| 15 RND R7.5 | |
| 16 L X+50 | |
| 17 RND R7.5 | |
| 18 L X+100 Y+80 | |
| 19 LBL 0 | |
| 20 END PGM C25 MM | |

8

# Koneistus-
# työkierrot:
# Lieriövaippa

## 8.1 Perusteet

### Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 27 LIERIÖVAIPPA | | 205 |
| 28 LIERIÖVAIPPA<br>Uran jyrsintä | | 208 |
| 29 LIERIÖVAIPPA<br>Uuman jyrsintä | | 211 |

## 8.2 LIERIÖVAIPPA (työkierto 27, DIN/ISO: G127, ohjelmisto-optio 1)

### Työkierron kutsu

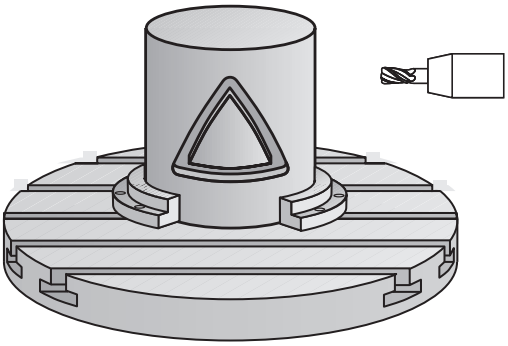
Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa 28, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

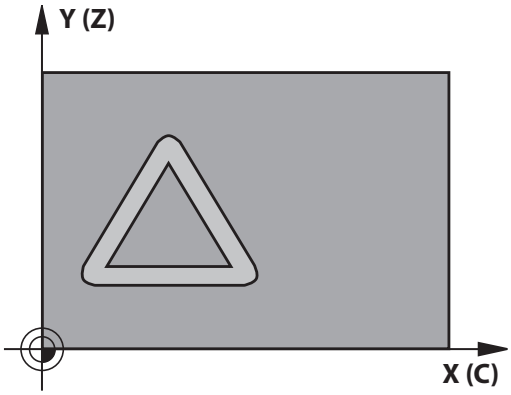
Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määritellään työkierron 14 (MUOTO) avulla.

Tässä aliohjelmassa muoto kuvataan aina X- ja Y-koordinaattien avulla riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit ovat koneen varusteena. Muotokuvaus on näin ollen riippumaton koneen konfiguraatiosta. Ratatoimintoina ovat käytettävissä **L**, **CHF**, **CR**, **RND** ja **CT**.

Kulma-akselin määrittelyt (X-koordinaatit) voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan Q17-koodilla työkierron määrittelyssä).

1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin
3 Muodon lopussa TNC ajaa työkalun varmuusetäisyydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen
4 Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle





## 8.2 LIERIÖVAIPPA (työkierto 27, DIN/ISO: G127, ohjelmisto-optio 1)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta lieriövaippainterpolaation käyttöä varten.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään. Aseta peruspiste pyöröpöydän keskelle.

Työkierron kutsussa karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen, mahdollisesti täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen. Mahdollisesti täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

Koneistusaika voi pidentyä, jos muodossa on paljon ei-tangentiaalisia muotoelementtejä.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

## Työkiertoparametrit

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)

**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 63 CYCL DEF 27 LIERIÖVAIPPA | |
| Q1=-8 | ;JYRSINTÄSYVYYS |
| Q3=+0 | ;SIVUTYÖVARA |
| Q6=+0 | ;VARMUUSETÄISYYS |
| Q10=+3 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q11=100 | ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO |
| Q12=350 | ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO |
| Q16=25 | ;SÄDE |
| Q17=0 | ;MITOITUSTAPA |

## 8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, ohjelmisto-optio 1)

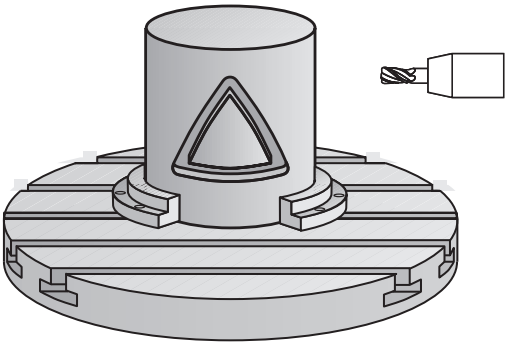
### Työkierron kulku

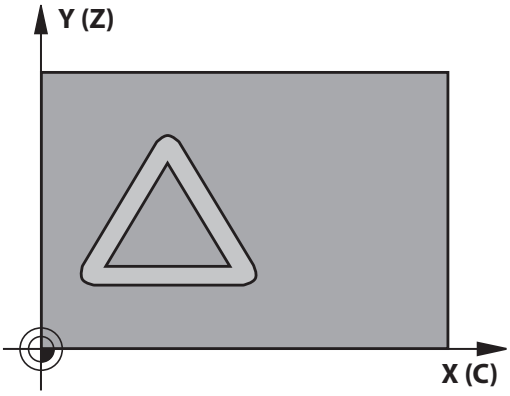
Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lieriön vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierto 27, TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Tarkalleen samansuuntaisesti kulkevat seinät saadaan aikaan varmimmin käyttämällä työkalua, joka on yhtä suuri kuin uran leveys.

Mitä pienempi on työkalu verrattuna uran leveyteen, sitä suurempi on vääristymä ympyräratojen ja vinojen suorien kohdalla. Pitääksesi tällaiset liikkeisiin perustuvat vääristymät mahdollisimman pienenä voit parametrilla Q21 määritellä toleranssin, jonka mukaan TNC tekee urasta mahdollisimman lähelle samanlaisen kuin käytettäessä työkalua, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys.

Ohjelmoi muodon keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC uran myötä- vai vastalastulla.

1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohdan yläpuolelle
2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin; silitystyövara huomioidaan
3 Muodon lopussa TNC siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin sisäänpistokohtaan
4 Vaiheet 2 ja 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
5 Jos olet määritellyt toleranssin Q21, TNC toteuttaa jälkikoneistuksen, jolla uran seinät saadaan mahdollisimman samansuuntaisiksi.
6 Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan.





### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta lieriövaippainterpolaation käyttöä varten.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään. Aseta peruspiste pyöröpöydän keskelle.

Työkierron kutsussa karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen, mahdollisesti täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen. Mahdollisesti täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

Koneistusaika voi pidentyä, jos muodossa on paljon ei-tangentiaalisia muotoelementtejä.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

## 8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, ohjelmisto-optio 1)

### Työkiertoparametrit

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uran seinämällä. Silitystyövara pienentää uran leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Toleranssi** Q21: Jos käytät työkalua, joka on pienempi kuin ohjelmoitu uran leveys Q20, uran seinään muodostuu liikkeestä johtuvia vääristymiä ympyräradoilla ja vinoilla suorilla. Kun määrittelet toleranssin Q21, TNC tekee jälkijyrsinnän avulla urasta lähemmäs sen muotoisen kuin jyrsittäessä sellaisella työkalulla, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys. Parametrilla Q21 määritellään sallittu poikkeama edellä mainitun muotoisesta ideaalisesta urasta. Jälkikoneistusvaiheiden lukumäärä riipuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran leveydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 9,9999
  **Suositus**: Käytä toleranssia 0,02 mm.
  **Toiminto ei voimassa**: Syötä sisään 0 (perusasetus).

**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 63 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA | |
| Q1=-8 | ;JYRSINTÄSYVYYS |
| Q3=+0 | ;SIVUTYÖVARA |
| Q6=+0 | ;VARMUUSETÄISYYS |
| Q10=+3 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q11=100 | ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO |
| Q12=350 | ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO |
| Q16=25 | ;SÄDE |
| Q17=0 | ;MITOITUSTAPA |
| Q20=12 | ;URAN LEVEYS |
| Q21=0 | ;TOLERANSSI |

## 8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, ohjelmisto-optio 1)

### Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voidaan määrtelty uuma siirtää lieriön vaippapinnalle. TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Ohjelmoi uuman keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC askeleen myötä- vai vastalastulla.

TNC tekee uumat yleensä aina puolikaarella, jonka säde on sama kuin uuman leveys.

1 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. TNC laskee aloituspisteen askeleen leveyden ja työkalun halkaisijan perusteella. Se sijaitsee puolikkaan askelleveyden ja työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä. Sädekorjaus määrää, aloitetaanko liike vasemmalle **1**, RL=myötälastu) vai oikealle uumasta (**2**, RR=vastalastu)

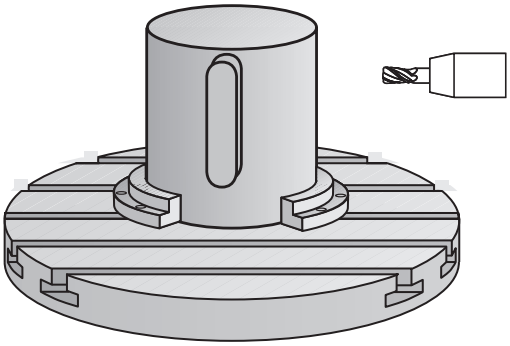
2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrsintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti askeleen seinään. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara.

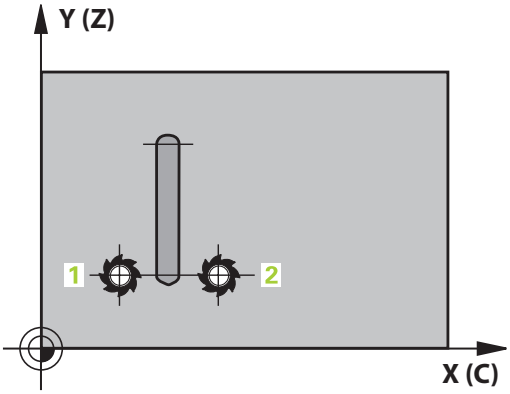
3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uuman seinämää pitkin, kunnes kaula on tehty kokonaan valmiiksi.

4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.

5 Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu

6 Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan.





## 8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, ohjelmisto-optio 1)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta lieriövaippainterpolaation käyttöä varten.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään. Aseta peruspiste pyöröpöydän keskelle.

Työkierron kutsussa karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen, mahdollisesti täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen. Mahdollisesti täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus.

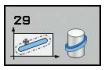
Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

Koneistusaika voi pidentyä, jos muodossa on paljon ei-tangentiaalisia muotoelementtejä.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

## Työkiertoparametrit




- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uuman seinämällä. Silitystyövara suurentaa uuman leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- **Uuman leveys** Q20: Valmistettavan uuman leveys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

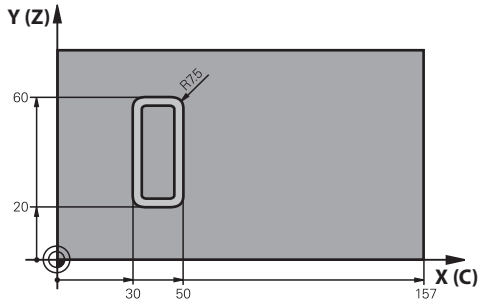
**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 63 CYCL DEF 29 LIERIÖVAIPPAUUMA | |
| Q1=-8 | ;JYRSINTÄSYVYYS |
| Q3=+0 | ;SIVUTYÖVARA |
| Q6=+0 | ;VARMUUSETÄISYYS |
| Q10=+3 | ;ASETUSSYVYYS |
| Q11=100 | ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO |
| Q12=350 | ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO |
| Q16=25 | ;SÄDE |
| Q17=0 | ;MITOITUSTAPA |
| Q201=12 | ;UUMAN LEVEYS |

## 8.5 Ohjelmointiesimerkit

### Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27

- Kone B-päällä ja C-pöydällä
- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee alapuolella pyöröpöydän keskellä

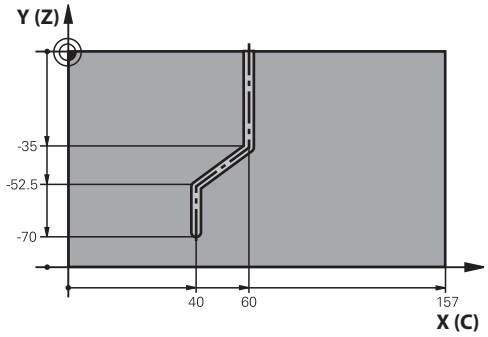



| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM C27 MM | |
| 1 TOOL CALL 1 Z S2000 | Työkalukutsu, halkaisija 7 |
| 2 L Z+250 R0 FMAX | Työkalun irtiajo |
| 3 L X+50 Y0 R0 FMAX | Työkalun esipaikoitus pyöröpöydän keskelle |
| 4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX | Sisäänkääntö |
| 5 CYCL DEF 14.0 MUOTO | Muotoaliohjelman määrittely |
| 6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 | |
| 7 CYCL DEF 27 LIERIÖVAIPPA | Koneistusparametrien määrittely |
| Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS | |
| Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA | |
| Q6=2 ;VARMUUSETÄISYYS | |
| Q10=4 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q12=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO | |
| Q16=25 ;SÄDE | |
| Q17=1 ;MITOITUSTAPA | |
| 8 L C+0 R0 FMAX M13 M99 | Esipaikoitus pyöröpöydällä, kara päälle, työkierron kutsu |
| 9 L Z+250 R0 FMAX | Työkalun irtiajo |
| 10 PLANE RESET TURN FMAX | Takaisinkääntö, PLANE-toiminnon peruutus |
| 11 M2 | Ohjelman loppu |
| 12 LBL 1 | Muotoaliohjelma |
| 13 L X+40 Y+20 RL | Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1) |
| 14 L X+50 | |
| 15 RND R7.5 | |
| 16 L Y+60 | |
| 17 RND R7.5 | |
| 18 L IX-20 | |
| 19 RND R7.5 | |
| 20 L Y+20 | |

| | |
|---|---|
| 21 RND R7.5 | |
| 22 L X+50 | |
| 23 LBL 0 | |
| 24 END PGM C27 MM | |

### Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää
- Kone B-päällä ja C-pöydällä
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskellä
- Keskipisteen radan kuvaus muotoaliohjelmassa




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM C28 MM | |
| 1 TOOL CALL 1 Z S2000 | Työkalukutsu, työkaluakseli Z, halkaisija 7 |
| 2 L Z+250 R0 FMAX | Työkalun irtiajo |
| 3 L X+50 Y+0 R0 FMAX | Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle |
| 4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX | Sisäänkääntö |
| 5 CYCL DEF 14.0 MUOTO | Muotoaliohjelman määrittely |
| 6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 | |
| 7 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA | Koneistusparametrien määrittely |
| Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS | |
| Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA | |
| Q6=2 ;VARMUUSETÄISYYS | |
| Q10=-4 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q12=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO | |
| Q16=25 ;SÄDE | |
| Q17=1 ;MITOITUSTAPA | |
| Q20=10 ;URAN LEVEYS | |
| Q21=0.02 ;TOLERANSSI | Jälkikoneistus aktiivinen |
| 8 L C+0 R0 FMAX M3 M99 | Esipaikoitus pyöröpöydällä, kara päälle, työkierron kutsu |
| 9 L Z+250 R0 FMAX | Työkalun irtiajo |
| 10 PLANE RESET TURN FMAX | Takaisinkääntö, PLANE-toiminnon peruutus |
| 11 M2 | Ohjelman loppu |
| 12 LBL 1 | Muotoaliohjelma, keskipisteen radan kuvaus |
| 13 L X+60 Y+0 RL | Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1) |
| 14 L Y-35 | |
| 15 L X+40 Y-52.5 | |
| 16 L Y-70 | |
| 17 LBL 0 | |
| 18 END PGM C28 MM | |

# 9

# Koneistus-
# työkierrot.
# Muototasku
# muotolomakkeella

## 9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla

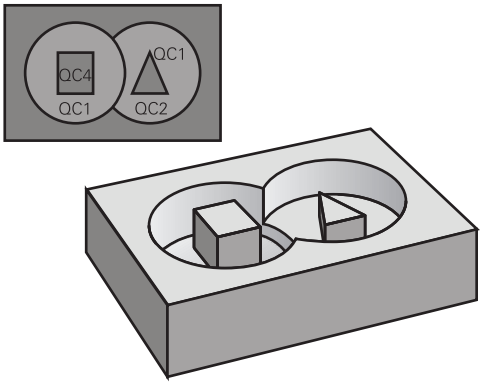
### Perusteet

SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla voit yhdistää monimutkaisia muotoja osamuodoista (taskuista tai saarekkeista). Yksittäiset osamuodot (geometriatiedot) syötetään sisään erillisinä ohjelmina. Näin kaikkia osamuotoja voidaan käyttää edelleen mielivaltaisella tavalla. TNC laskee kokonaismuodon valituista osamuodoista, jotka liität yhteen muotokaavan avulla.

SL-työkiertojen muistitila (kaikki muotokuvausohjelmat) on rajoitettu käsittämään enintään **128 muotoa**. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan enintään **16384** muotoelementtiä.

SL-työkierrot muotokaavoilla edellyttävät strukturoitua ohjelmarakennetta ja antavat mahdollisuuden sijoittaa usein toistuvia muotoja yksittäisiin ohjelmiin. Muotokaavojen avulla yhdistetään osamuodot kokonaismuotoon ja määritellään, onko kyseessä tasku vai saareke.

SL-työkierto muotokaavoilla on jaettu useisiin alueisiin TNC:n käyttöliittymässä ja se toimii ohjelmiston jatkokehittelyn perustana.




**Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla**

```
0 BEGIN PGM MUOTO MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
8 CYCL DEF 22 ROUHINTA
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM MUOTO MM
```

**Osamuotojen ominaisuudet**

- TNC tunnistaa periaatteessa kaikki muodot taskuiksi. Älä ohjelmoi sädekorjausta.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- Aliohjelmat saavat sisältää kara-akselin koordinaatteja, tosin ne jätetään huomiotta
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso.
- Tarvittaessa voit määritellä osamuodot erilaisilla syvyyksillä.

**Koneistustyökiertojen ominaisuudet**

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä).
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

**Aihe: Osamuodon käsittely muotokaavalla**

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 =
    “YMPYRÄ1“
2 DECLARE CONTOUR QC2 =
    “YMPYRÄXY“ DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = “KOLMIO“
    DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = “NELIÖ“
    DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM
1 CC X+50 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM YMPYRÄ1 MM

0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM
...
...
```

### Ohjelman valinta muotomäärittelyillä

Toiminnolla **SEL CONTOUR** valitaan ohjelma ja muotomäärittelyt, joista TNC ottaa muotokuvaukset:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS
- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

SEL CONTOUR
- Paina ohjelmanäppäintä **sel contour**
- Syötä sisään muotomäärittelyt sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä **END**

Ohjelmoi **SEL CONTOUR**-lause ennen SL-työkiertoja. Työkiertoa **14 MUOTO** ei enää tarvita käytettäessä **SEL CONTUR** -lausetta.

### Muotokuvausten määrittely

Toiminnolla **DECLARE CONTOUR** syötetään sisään ohjelmapolku sille ohjelmalle, josta TNC ottaa muotokuvaukset. Lisäksi tälle muotokuvaukselle voidaan valita syvyys erikseen (FCL 2-toiminto):

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS
- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

DECLARE CONTOUR
- Paina ohjelmanäppäintä **declare CONTOUR**
- Syötä sisään muototunnisteen **QC** numero, vahvista näppäimellä **ENT**
- Syötä sisään muotokuvauksen sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä **END** tai haluattaessa
- määrittele syvyys valitulle muodolle

Määritellyillä muototunnuksilla **QC** voidaan muotokaavassa käsitellä keskenään erilaisia muotoja.

Jos käytät muotoja eri syvyyksillä, täytyy syvyys silloin määritellä kaikille osamuodoille erikseen (tarv. määrittele syvyys 0).

## Syötä sisään monipuolinen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

SPEC FCT

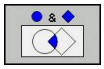
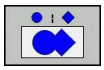
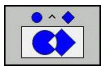
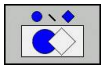
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

MUOTO KAAVA

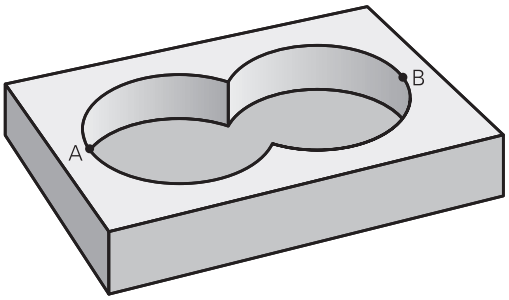
- Paina ohjelmanäppäintä **muotokaava**: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

| Yhdistelytoiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| **Leikkaus**<br>esim. **QC10 = QC1 & QC5** |  |
| **Unioni**<br>esim. **QC25 = QC7 \| QC18** |  |
| **Unioni ilman leikkausta**<br>esim. **QC12 = QC5 ^ QC25** |  |
| **ilman**<br>esim. **QC25 = QC1 \ QC2** |  |
| **Sulku auki**<br>esim. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)** | ( |
| **Sulku kiinni**<br>esim. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)** | ) |
| **Yksittäisen muodon määrittely**<br>esim. **QC12 = QC1** | |

## Päällekkäiset muodot

Periaatteessa TNC käsittää ohjelmoidun muodon taskuksi. Muotokaavan toiminnoilla voit muuntaa muodon saarekkeeksi

Uuteen muotoon voidaan latoa päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.




### Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

Seuraavat ohjelmointiesimerkit ovat muotokuvausohjelmia, jotka määritellään muotokuvausohjelmassa. Muotokuvausohjelma kutsutaan edelleen toiminnolla **SEL CONTOUR** varsinaisessa pääohjelmassa.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S1 ja S2, niitä ei tarvitse ohjelmoida..

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

**Muotokuvausohjelma 1: Tasku A**

```
0 BEGIN PGM TASKU_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM TASKU_A MM
```

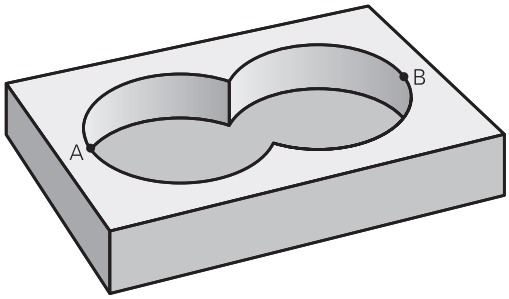
**Muotokuvausohjelma 2: Tasku B**

```
0 BEGIN PGM TASKU_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM TASKU_B MM
```

**„Summa“-pinta**

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään “unionitoiminnolla”.



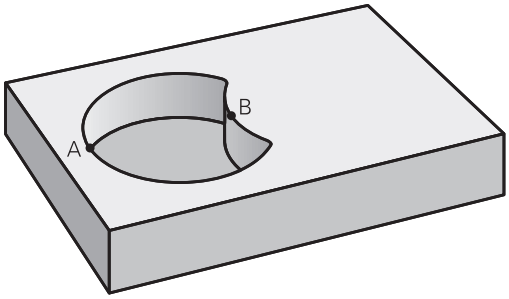

**Muodonmäärittelyohjelma:**

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “TASKU_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “TASKU_B.H“
54 QC10 = QC1 | QC2
55 ...
56 ...
```

**„Erotus“-pinta**

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinta B erotetaan pinnasta A toiminnolla **ilman**.




**Muodonmäärittelyohjelma:**

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “TASKU_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “TASKU_B.H“
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

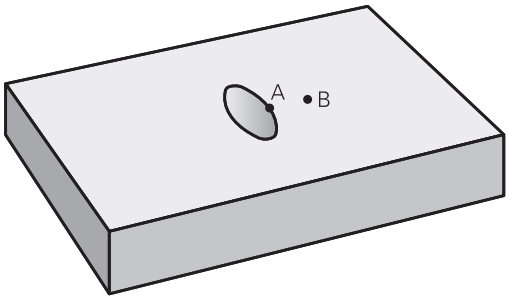
# Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella

## 9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla

**„Leikkaus“-pinta**

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus. (Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään toiminnolla “leikkaus”.



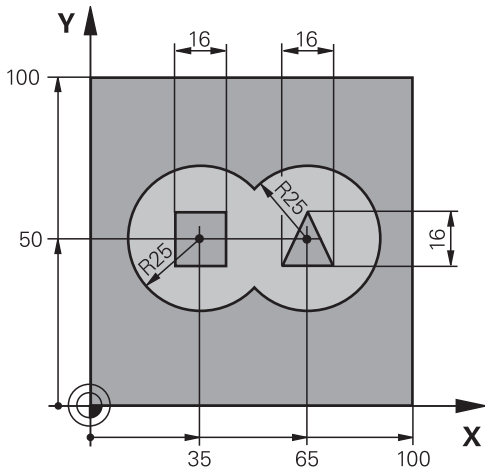

**Muodonmäärittelyohjelma:**

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “TASKU_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “TASKU_B.H“
54 QC10 = QC1 & QC2
55 ...
56 ...
```

### Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso "Yleiskuvaus", Sivu 175).

### Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla




| | | |
|---|---|---|
| 0 BEGIN PGM MUOTO MM | | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40 | | Aihion määrittely |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0 | | |
| 3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5 | | Työkalun määrittely Rouhintajyrsin |
| 4 TOOL DEF 2 L+0 R+3 | | Työkalun määrittely: Silitysjyrsin |
| 5 TOOL CALL 1 Z S2500 | | Työkalukutsu: Rouhintajyrsin |
| 6 L Z+250 R0 FMAX | | Työkalun irtiajo |
| 7 SEL CONTOUR “MODEL“ | | Muotokuvausohjelman asetus |
| 8 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT | | Yleisten koneistusparametrien määrittely |
| Q1=-20 | ;JYRSINTÄSYVYYS | |
| Q2=1 | ;RATALIMITYS | |
| Q3=+0.5 | ;SIVUTYÖVARA | |
| Q4=+0.5 | ;SYVYYSTYÖVARA | |
| Q5=+0 | ;KOORD. YLÄPINTA | |
| Q6=2 | ;VARMUUSETÄISYYS | |
| Q7=+100 | ;VARMUUSKORKEUS | |
| Q8=0.1 | ;PYÖRISTYSSÄDE | |
| Q9=-1 | ;KIERTOSUUNTA | |

| | |
|---|---|
| 9 CYCL DEF 22 ROUHINTA | Työkierron määrittely Rouhinta |
| Q10=5 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO | |
| Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU | |
| Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO | |
| Q401=100 ;SYÖTTÖARVO KERROIN | |
| Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ | |
| 10 CYCL CALL M3 | Työkierron kutsu Rouhinta |
| 11 TOOL CALL 2 Z S5000 | Työkalukutsu Silitysjyrsin |
| 12 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS | Työkierron määrittely Syvyyssilitys |
| Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q12=200 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO | |
| 13 CYCL CALL M3 | Työkierron kutsu Syvyyssilitys |
| 14 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS | Työkierron määrittely Sivusilitys |
| Q9=+1 ;DREHSINN | |
| Q10=5 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO | |
| Q12=400 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO | |
| Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA | |
| 15 CYCL CALL M3 | Työkierron kutsu Sivusilitys |
| 16 L Z+250 R0 FMAX M2 | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 17 END PGM MUOTO MM | |

**Muodonmäärittelyohjelma muotokaavalla:**

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM MODEL MM | Muodonmäärittelyohjelma |
| 1 DECLARE CONTOUR QC1 = “YMPYRÄ1“ | Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “YMPYRÄ1“ |
| 2 FN 0: Q1 =+35 | Arvojen osoitukset käytettäville parametreille ohjelmassa PGM “KREIS31XY“ |
| 3 FN 0: Q2 = +50 | |
| 4 FN 0: Q3 =+25 | |
| 5 DECLARE CONTOUR QC2 = “YMPYRÄ31XY“ | Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “YMPYRÄ31XY“ |
| 6 DECLARE CONTOUR QC3 = “KOLMIO“ | Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “KOLMIO“ |
| 7 DECLARE CONTOUR QC4 = “NELIÖ“ | Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “NELIÖ“ |
| 8 QC10 = ( QC 1 \| QC 2 ) \ QC 3 \ QC 4 | Muotokaava |
| 9 END PGM MODEL MM | |

**Muotokuvausohjelma:**

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM | Muotokuvausohjelma: Ympyrä oikealle |
| 1 CC X+65 Y+50 | |
| 2 L PR+25 PA+0 R0 | |
| 3 CP IPA+360 DR+ | |
| 4 END PGM YMPYRÄ1 MM | |

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM | Muotokuvausohjelma: Ympyrä vasemmalle |
| 1 CC X+Q1 Y+Q2 | |
| 2 LP PR+Q3 PA+0 R0 | |
| 3 CP IPA+360 DR+ | |
| 4 END PGM YMPYRÄ31XY MM | |

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM KOLMIO MM | Muotokuvausohjelma: Kolmio oikealle |
| 1 L X+73 Y+42 R0 | |
| 2 L X+65 Y+58 | |
| 3 L X+58 Y+42 | |
| 4 L X+73 | |
| 5 END PGM KOLMIO MM | |

| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM NELIÖ MM | Muotokuvausohjelma: Neliö vasemmalle |
| 1 L X+27 Y+58 R0 | |
| 2 L X+43 | |
| 3 L Y+42 | |
| 4 L X+27 | |
| 5 L Y+58 | |
| 6 END PGM NELIÖ MM | |

## 9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla

### Perusteet

SL-työkierroilla ja yksinkertaisilla muotokaavoilla voit yhdistää monimutkaisia muotoja jopa yhdeksästä osamuodosta (taskuista tai saarekkeista). Yksittäiset osamuodot (geometriatiedot) syötetään sisään erillisinä ohjelmina. Näin kaikkia osamuotoja voidaan käyttää edelleen mielivaltaisella tavalla. TNC määrittää osamuodoista kokonaismuodon.

SL-työkiertojen muistitila (kaikki muotokuvausohjelmat) on rajoitettu käsittämään enintään **128 muotoa**. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan enintään **16384** muotoelementtiä.

**Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla**

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF P1= “POCK1.H“ I2 =
  “ISLE2.H“ DEPTH5 I3 “ISLE3.H“
  DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
8 CYCL DEF 22 ROUHINTA ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

**Osamuotojen ominaisuudet**

- Älä ohjelmoi sädekorjausta.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M.
- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- Aliohjelmat saavat sisältää kara-akselin koordinaatteja, tosin ne jätetään huomiotta
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso.

**Koneistustyökiertojen ominaisuudet**

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä).
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

### Syötä sisään yksinkertainen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

CONTOUR DEF

- Paina ohjelmanäppäintä **contour def**: TNC käynnistää muotokaavan sisäänsyötön
- Syötä sisään ensimmäisen osamuodon nimi Ensimmäisen osamuodon on aina oltava syvin tasku, vahvista näppäimellä **ent**

SAAREKE

- Määrittele ohjelmanäppäimellä, onko osamuoto tasku vai saareke, vahvista nppäimellä **ENt**
- Syötä sisään toisen osamuodon nimi ja vahvista näppäimellä **ent**
- Tarvittaessa syötä sisään seuraavan osamuodon nimi ja vahvista näppäimellä **ent**
- Jatka dialogia samaan tapaan, kunnes kaikki osamuodon on syötetty sisään

Aloita osamuotojen lista pääsääntöisesti syvimmällä taskulla!

Jos muoto on määritelty saarekkeeksi, TNC tulkitsee sisäänsyötetyn syvyyden saarekkeen korkeudeksi. Sisäänsyötetty etumerkitön arvo perustuu tällöin työkappaleen yläpintaan!

Jos syvyydeksi on annettu 0, taskuissa vaikuttaa tällöin työkierrossa 20 määritelty syvyys, saarekkeet ulottuvat tällöin työkappaleen yläpintaan saakka!

### Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso "Yleiskuvaus", Sivu 175).

# 10

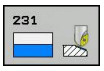
# Koneistus-
# työkierrot:
# Rivijyrsintä

## 10.1 Perusteet

### Yleiskuvaus

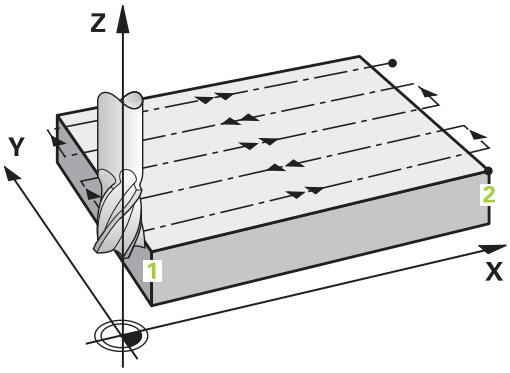
TNC sisältää neljä työkiertoa, joilla voi koneistaa seuraavien ominaisuuksien mukaisia pintoja:

- suorakulmainen taso
- kalteva taso
- mielivaltaisesti vino taso
- kiertyvä taso

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu | Työkiertoryhmä |
|---|---|---|---|
| 230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään | | 233 | ERIKOISTYÖKIERROT / OLD CYCLES |
| 231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja vääntyvien tasojen jyrsintään |  | 235 | ERIKOISTYÖKIERROT / OLD CYCLES |
| 232 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla | | 239 | ERIKOISTYÖKIERROT |
| 233 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen ja mahdollisten sivurajoitusten jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla | | 244 | TASKUT / KAULAT / URAT |

## 10.2 RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230, DIN/ ISO: G230)

### Työkierron kulku




1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**; tällöin TNC siirtää työkalua työkalun säteen verran vasemmalle ja ylös.
2 Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä **FMAX** kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ohjelmoituun alkupisteeseen kara-akselilla
3 Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**; TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella.
4 TNC siirtää työkalun jyrsintäsyöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden ja siirtoaskeleiden lukumäärän perusteella.
5 Sitten työkalua ajetaan takaisin 1. akselin negatiiviseen suuntaan
6 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
7 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle

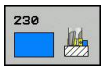
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

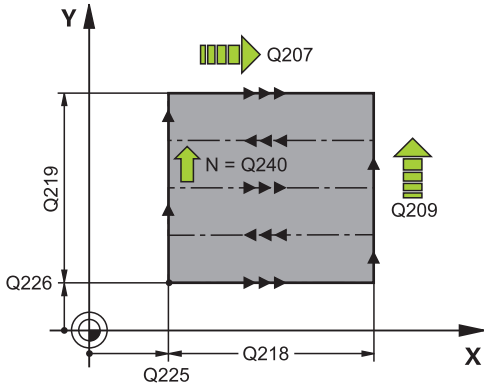
Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

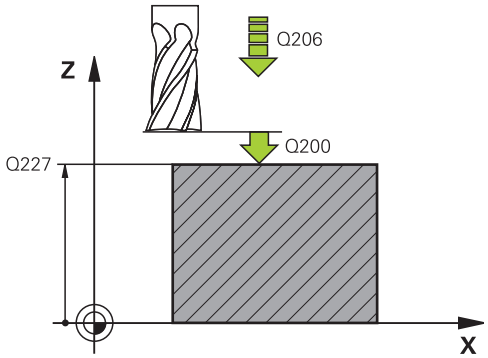
## 10.2 RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230, DIN/ISO: G230)

### Työkiertoparametrit




- **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin aloituspiste** Q226 (absoluuttinen): Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Kara-akselin korkeus, jossa rivijyrsintä tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason pääakselilla, perustuu 1. akselin alkupisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason sivuakselilla, perustuu 2. akselin alkupisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC siirtää työkalua leveyssuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Poikittaissyöttöarvo** Q209: Työkalun syöttönopeus siirryttäessä seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos siirryt poikittain säilyttämällä kosketuksen työkappaleeseen, määrittele Q209 pienemmäksi kuin Q207; jos poikittaissiirto tehdään ilmassa, silloin Q209 voi olla suurempi kuin Q207. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Työkalun kärjen etäisyys jyrsintäsyvyydeltä paikoitusliikkeissä työkierron alussa ja työkierron lopussa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



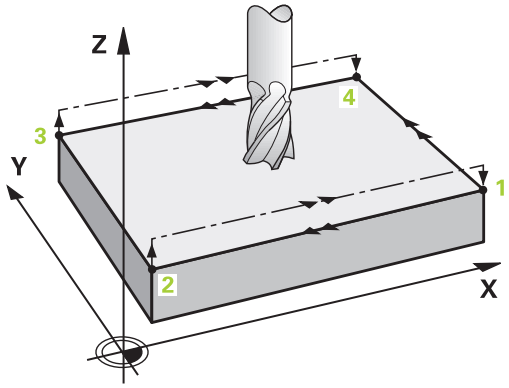

**NC-lauseet**

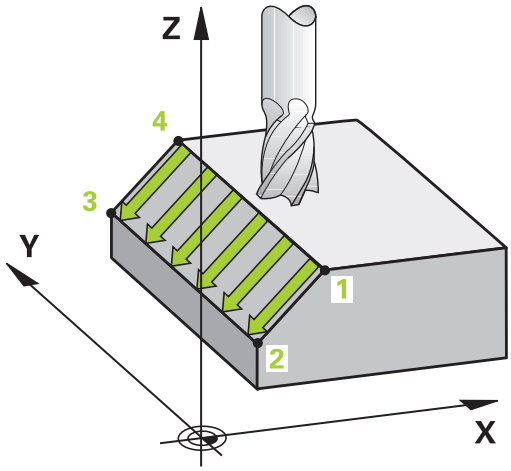
| | |
|---|---|
| 71 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ | |
| Q225=+10 | ;1. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q226=+12 | ;2. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q227=+2.5 | ;3. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q218=150 | ;1. SIVUN PITUUS |
| Q219=75 | ;2. SIVUN PITUUS |
| Q240=25 | ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ |
| Q206=150 | ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO |
| Q207=500 | ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO |
| Q209=200 | ;POIKITT.SYÖTTÖARVO |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |

## 10.3 NORMAALIPINTA (Työkierto 231; DIN/ISO: G231)

### Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen **1**.
2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**.
3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä **FMAX** työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen **1**.
4 Alkupisteestä **1** TNC ajaa työkalun uudelleen viimeksi saavutettuun Z-arvoon.
5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä **1** pisteen **4** suuntaan seuraavalle riville.
6 Seuraavaksi TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC laskee loppupisteen pisteestä **2** ja siirron pisteen **3**suuntaan
7 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
8 Lopussa TNC paikoittaa työkalun sen halkaisijan verran karan akselilla määritellyn korkeimman pisteen yläpuolelle



## 10.3 NORMAALIPINTA (Työkierto 231; DIN/ISO: G231)

**Lastunohjaus**

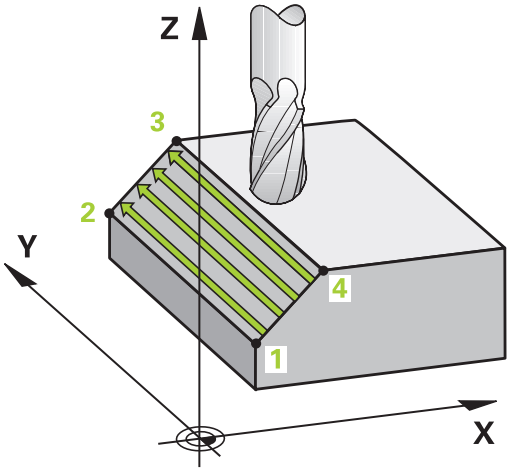
Alkupiste ja sen myötä jyrsintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, kun taas yksittäislastussa TNC ajaa pääsääntöisesti pisteestä 1 pisteeseen 2 ja kokonaiskulku etenee pisteestä 1 / 2 pisteeseen 3 / 4. Voit sijoittaa pisteen 1 koneistettavan pinnan jokaiseen nurkkaan.

Kun käytät varsijyrsintä, voit optimoida pinnanlaadun:

- Tyssäävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste 1 suurempi kuin kara-akselin koordinaattipiste 2) vähemmän kaltevilla pinnoilla.
- Vetävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste 1 pienempi kuin kara-akselin koordinaattipiste 2) enemmän kaltevilla pinnoilla.
- Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä 1 pisteeseen 2) jyrkimmin kaltevaan suuntaan

Käyttäessäsi sädejyrsintä voit optimoida pinnanlaadun:

- Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä 1 pisteeseen 2) kohtisuoraan jyrkimmin kaltevan suunnan suhteen



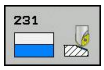

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen 1. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

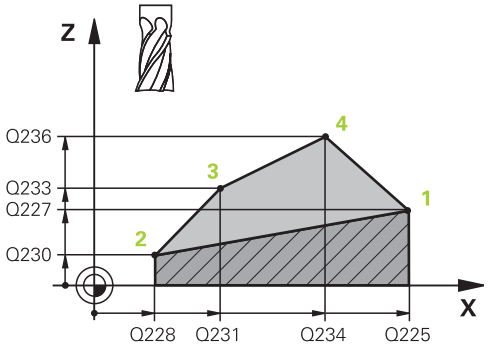
Määritteltyjen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella **R0**.

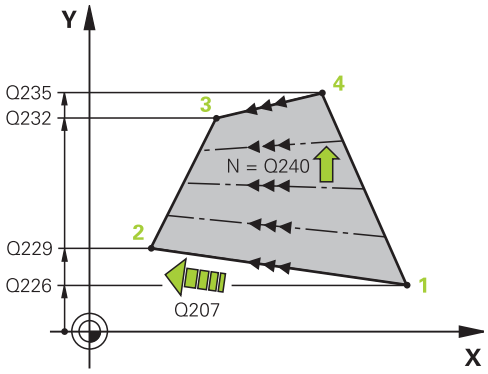
Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.

## Työkiertoparametrit




- **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin aloituspiste** Q226 (absoluuttinen): Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti kara-akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 2. piste** Q228 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 2. piste** Q229 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 2. piste** Q230 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti kara-akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 3. piste** Q231 (absoluuttinen): Pisteen3 koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 3. piste** Q232 (absoluuttinen): Pisteen3 koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 3. piste** Q233 (absoluuttinen): Pisteen 3 kara-akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 4. piste** Q234 (absoluuttinen): Pisteen4 koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 4. piste** Q235 (absoluuttinen): Pisteen4 koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **4. akselin 3. piste** Q236 (absoluuttinen): Pisteen 4 kara-akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999




### NC-lauseet

| |
|---|
| 72 CYCL DEF 231 NORMAALIPINTA |
| Q225=+0 ;1. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q226=+5 ;2. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q227=-2 ;3. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q228=+100;1. AKSELIN 2. PISTE |
| Q229=+15 ;2. AKSELIN 2. PISTE |
| Q230=+5 ;3. AKSELIN 2. PISTE |
| Q231=+15 ;1. AKSELIN 3. PISTE |
| Q232=+125;2. AKSELIN 3. PISTE |
| Q233=+25 ;3. AKSELIN 3. PISTE |
| Q234=+15 ;1. AKSELIN 4. PISTE |
| Q235=+125;2. AKSELIN 4. PISTE |
| Q236=+25 ;3. AKSELIN 4. PISTE |

## 10.3 NORMAALIPINTA (Työkierto 231; DIN/ISO: G231)

- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joihin TNC ajaa työkalun pisteen**1** ja pisteen **4** välillä tai pisteen **2** ja **3** välillä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC toteuttaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmoidusta arvosta. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**

| | |
|---|---|
| Q240=40 | ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ |
| Q207=500 | ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO |

## 10.4 NORMAALIJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232)

### Työkierron kulku

Työkierrolla 232 voidaan suorittaa tasaisen pinnan tasojyrsintä useilla asetusliikkeillä ja huomioimalla silitystyövara. Tällöin on käytettävissä kolme koneistusmenetelmää:

- **Menetelmä Q389=0**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
- **Menetelmä Q389=1**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan reunalla
- **Menetelmä Q389=2**: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta paikoituslogiikalla alkupisteeseen 1: Jos kara-akselin hetkellisasema on suurempi kuin 2. varmuusetäisyys, TNC ajaa ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselilla, muussa tapauksessa ensin 2. varmuusetäisyyteen ja sitten koneistustasossa. Koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen.

2 Sen jälkeen työkalu liikkuu paikoitusyöttöarvolla karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetussyvyyteen.

**Menetelmä Q389=0**

3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2. Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella.

4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.

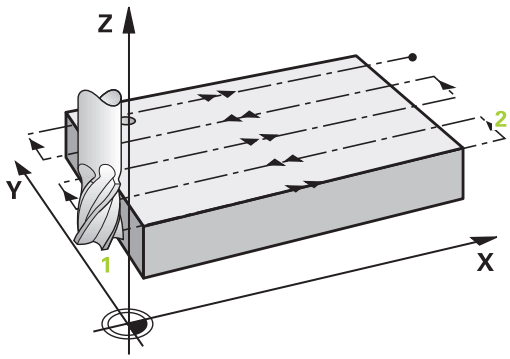
5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan 1

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen.

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.



## 10.4 NORMAALIJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232)

**Menetelmä Q389=1**

3 Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2. Loppupiste sijaitsee pinnan**reunalla**, TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella.

4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.

5 Sen jälkeen työkalu ajaa taas takaisin aloituspisteen 1 suuntaan. Seuraavalle riville siirtyminen tapahtuu taas työkappaleen reunalla.

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen.

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.

**Menetelmä Q389=2**

3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2. Loppupiste sijaitsee pinnan ulkopuolella, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella.

4 TNC ajaa työkalun karan askelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa sen jälkeen esipaikoituksen syöttöarvolla suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.

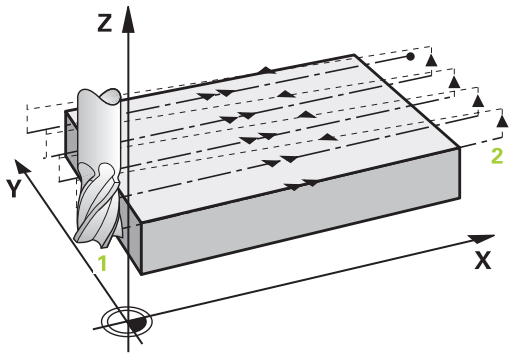
5 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan 2.

6 Tämä rivijyrsintäliike toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen.

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.



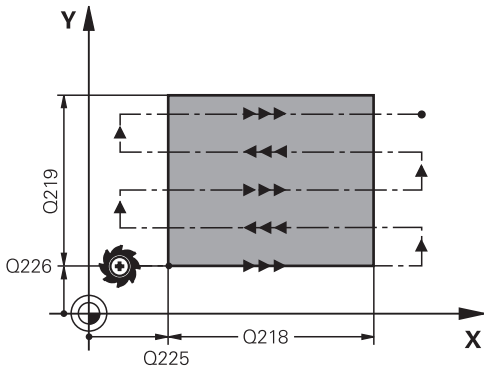
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

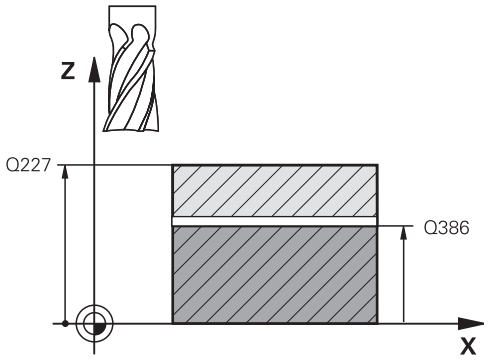
Määrittele **2. varmuusetäisyys** Q204 niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

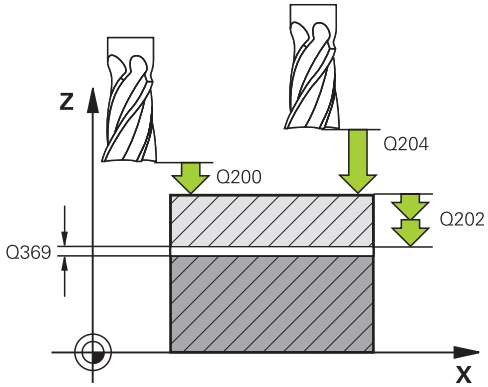
Jos 3. akselin alkupisteelle Q227 ja 3. akselin loppupisteelle Q386 on syötetty sama arvo, TNC ei suorita työkiertoa (syvyys = 0 ohjelmoitu).

### Työkiertoparametrit

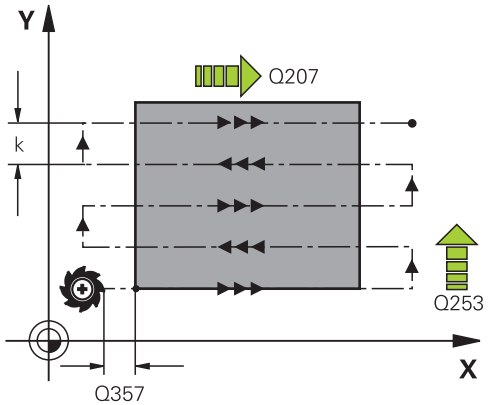
- **Koneistusmenetelmä (0/1/2)** Q389: Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
  **0**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella.
  **1**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan reunalla.
  **2**: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla
- **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin aloituspiste** Q226 (absoluuttinen): Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinta, josta asetussyötöt lasketaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin loppupiste** Q386 (absoluuttinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa pinnan tasojyrsintä suoritetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason pääakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen jyrsintäradan suunnan **1. akselin alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason sivuakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. akselin alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Maksimiasetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu **maksimissaan** asetetaan. TNC laskee todellisen asetussyvyyden loppupisteen ja alkupisteen työkaluakselin suuntaisen eron perusteella – silitystyövara huomioiden – niin, että kaikki asetusliikkeet ovat yhtä suuria. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



- **Maks. ratalimityskerroin** Q370: **Maksimaalinen** sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Jos olet syöttänyt työkalutaulukkoon säteen R2 (esim. teräpalan säde käytettäessä mittauspäätä), TNC pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti. Sisäänsyöttöalue 0,1 … 1,9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), TNC tekee poikittaisasetusliikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207 Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä alkupisteeseen työkaluakselilla. Jos jyrsit koneistetusmenetelmällä Q389=2, TNC ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella seuraavalle riville. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusuuntainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetusliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 71 CYCL DEF 232 TASOJYRSINTÄ | |
| Q389=2 | ;MENETELMÄ |
| Q225=+10 | ;1. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q226=+12 | ;2. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q227=+2.5 | ;3. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q386=-3 | ;3. AKSELIN LOPPUPISTE |
| Q218=150 | ;1. SIVUN PITUUS |
| Q219=75 | ;2. SIVUN PITUUS |
| Q202=2 | ;MAKS. ASETUSSYVYYS |
| Q369=0.5 | ;SYVYYSTYÖVARA |
| Q370=1 | ;MAKS. LIMITYS |
| Q207=500 | ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO |
| Q385=800 | ;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO |
| Q253=2000 | ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q357=2 | ;SIV. VARM.ETÄISYYS |
| Q204=2 | ;2. VARMUUSETÄIS. |

## 10.5 KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)

### Työkierron kulku

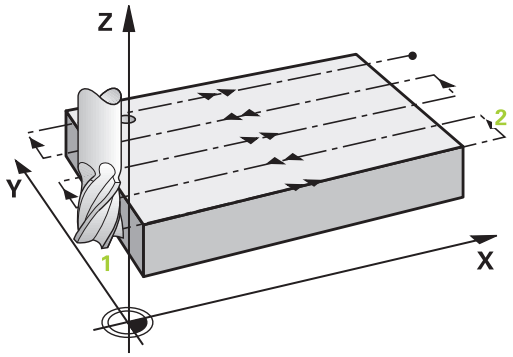
Työkierrolla 233 voidaan suorittaa tasaisen pinnan tasojyrsintä useilla asetusliikkeillä ja huomioimalla silitystyövara. Lisäksi voit osoittaa työkierrossa myös sivuseiniä, jotka huomioidaan tasopinnan koneistuksen yhteydessä. Työkierrossa on käytettävissä erilaisia koneistusmenetelmiä:

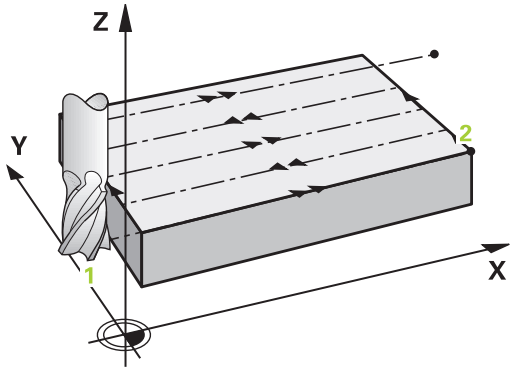
- **Menetelmä Q389=0**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
- **Menetelmä Q389=1**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan reunalla
- **Menetelmä Q389=2**: Koneistus rivittäin ja yliajolla, sivusuuntainen asetusliike pikaliikkeellä tapahtuneen vetäytymisen jälkeen
- **Menetelmä Q389=3**: Koneistus rivittäin ilman yliajoa, sivusuuntainen asetusliike pikaliikkeellä tapahtuneen vetäytymisen jälkeen
- **Menetelmä Q389=4**: Spiraalimainen koneistus ulkoa sisäänpäin

1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**: koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen.
2. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisella pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen.
3. Sen jälkeen työkalu liikkuu jyrsinnän syöttöarvolla Q207 karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetussyvyyteen.

**Menetelmä Q389=0 ja Q389 =1**

Menetelmät Q389=0 ja Q389=1 eroavat toisistaan yliajon osalta tasojyrsinnässä. Kun Q389=0, loppupiste sijaitsee tasopinnan ulkopuolella. Kun Q389=1, se sijaitsee tason reunalla. TNC laskee loppupisteen 2 sivun pituuden ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella. Menetelmässä Q389=0 TNC liikuttaa työkalua lisäksi työkalun säteen verran tasopinnan yläpuolella.



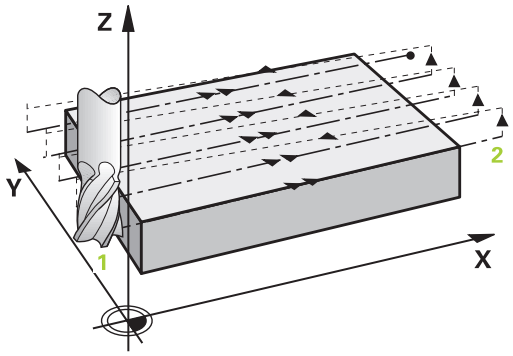



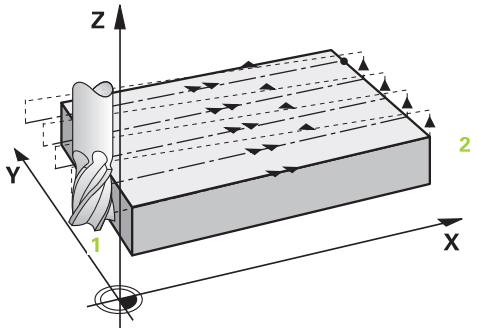

4 Työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2.
5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen, maksimiratalimityskertoimen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella.
6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun jyrsintäsyöttöarvolla takaisin vastakkaiseen suuntaan.
7 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu.
8 Siitä TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin aloituspisteeseen 1.
9 Jos tarvitaan useampia asetusliikkeitä, TNC ajaa työkalun karan akselin suuntaisesti paikoitussyöttöarvolla seuraavaan asetussyvyyteen.
10 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.
11 Lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. Varmuusetäisyys

## 10.5 KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)

**Menetelmä Q389=2 ja Q389 =3**

Menetelmät Q389=2 ja Q389=3 eroavat toisistaan yliajon osalta tasojyrsinnässä. Kun Q389=2, loppupiste sijaitsee tasopinnan ulkopuolella. Kun Q389=3, se sijaitsee tason reunalla. TNC laskee loppupisteen 2 sivun pituuden ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella. Menetelmässä Q389=2 TNC liikuttaa työkalua lisäksi työkalun säteen verran tasopinnan yläpuolella.




4 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2.
5 TNC ajaa työkalun karan akelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa siitä pikaliikkeen nopeudella **FMAX** suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen, maksimiratalimityskertoimen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella.
6 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan 2.
7 Tämä rivijyrsintäliike toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin aloituspisteeseen 1.
8 Jos tarvitaan useampia asetusliikkeitä, TNC ajaa työkalun karan akselin suuntaisesti paikoitussyöttöarvolla seuraavaan asetussyvyyteen.
9 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.
10 Lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.

**Menetelmä Q389=4**

4 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla **jyrsintäsyöttöarvolla**ja tangentiaalisen saapumisliikkeen mukaisesti jyrsintäradan aloituspisteeseen.

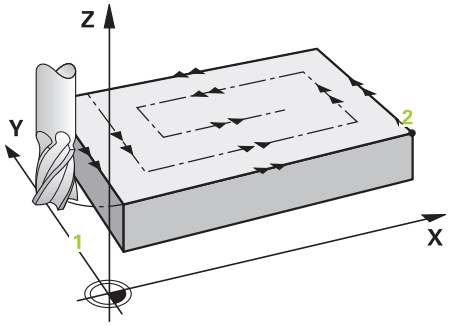
5 TNC koneistaa tasopinnan jyrsintäsyöttöarvolla ulkoa sisäänpäin käyttämällä aina vain lyhyempää jyrsintärataa. Sivuttaisen vakioasetusliikkeen avulla työkalu on koko ajan jatkuvassa kosketuksessa.

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin aloituspisteeseen **1**.

7 Jos tarvitaan useampia asetusliikkeitä, TNC ajaa työkalun karan akselin suuntaisesti paikoitussyöttöarvolla seuraavaan asetussyvyyteen.

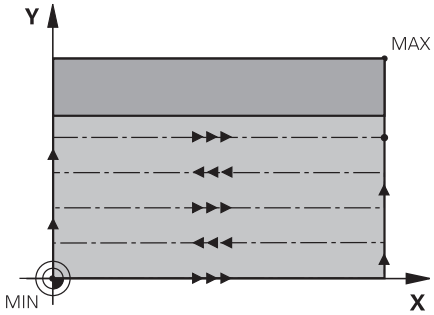
8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin **2. varmuusetäisyydelle.**




**Rajoitus**

Voit rajoittaa tasonpinnan koneistuista käyttämällä rajauksia, esim. ottamalla koneistuksessa huomioon sivuseinät tai korot. Rajauksen avulla määritelty sivuseinä koneistetaan siihen mittaan saakka, joka määräytyy aloituspisteestä tai muodostuu tasonpinnan sivun pituuden perusteella. Rouhinnassa TNC huomioi sivuttaisen työvaran – silityksessä työvara palvelee työkalun esipaikoitusta varten.



## 10.5 KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**. Huomioi koneistussuunta.

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi **2. varmuusetäisyys** Q204.

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

Jos 3. akselin alkupisteelle Q227 ja 3. akselin loppupisteelle Q386 on syötetty sama arvo, TNC ei suorita työkiertoa (syvyys = 0 ohjelmoitu).

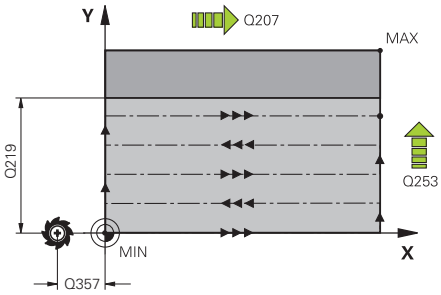
**Huomaa törmäysvaara!**

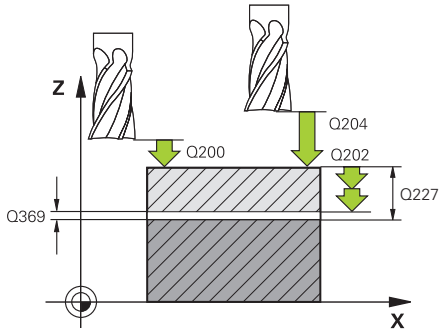
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

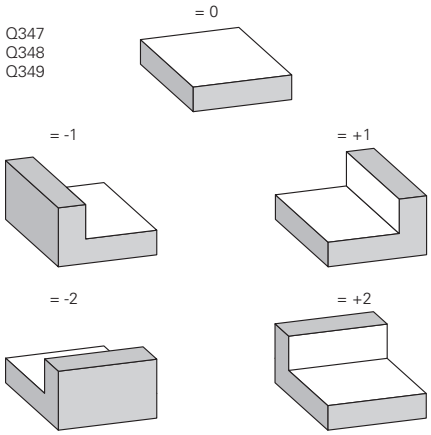
Huomaa, että aloituspisteen ollessa pienempi kuin lopetuspiste TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan alapuolelle!

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Valin silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Jyrsintämenetelmä (0 - 4)** Q389: Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
  **0**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella.
  **1**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan reunalla.
  **2**: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla
  **3**: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla koneistettavan tason reunalle
  **4**: Spiraalimainen koneistus tasasuuruisella asetuksella ulkoa sisäänpäin
- **Jyrsintäsuunta** Q350: Koneistustaso, jonka mukaan koneistus suunnataan:
  **1**: Pääakseli = koneistusakseli
  **2**: Sivuakseli = koneistusakseli
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason pääakselilla, perustuu 1. akselin alkupisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason sivuakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. akselin alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinta, josta asetussyötöt lasketaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



- **3. akselin loppupiste** Q386 (absoluuttinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa pinnan tasojyrsintä suoritetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Ratalimityskerroin** Q370: Maksimaalinen sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Sisäänsyöttöalue: 0.1 ... 1.9999.
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), TNC tekee poikittaisasetusliikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207 Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Sivusuuntainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetusliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

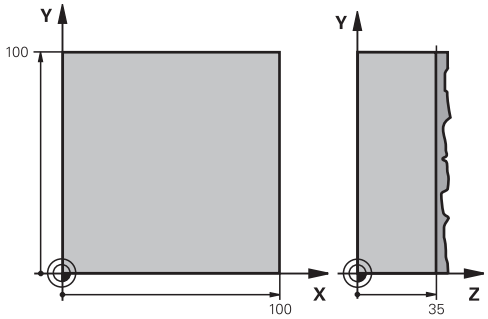
**NC-lauseet**

```
8 CYCL DEF 233 TASOJYRSINTÄ
    Q215=0      ;KONEIST. LAAJUUS
    Q389=2      ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q350=1      ;JYRSINTÄSUUNTA
    Q218=120    ;1. SIVUN PITUUS
    Q219=80     ;2. SIVUN PITUUS
    Q227=0      ;3. AKSELIN ALKUPISTE
    Q386=-6     ;3. AKSELIN
                 LOPPUPISTE
    Q369=0.2    ;SYVYYSTYÖVARA
    Q202=3      ;MAKS. SYVYYSASETUS
    Q370=1      ;RATALIMITYS
    Q207=500    ;JYRSINNÄN
                 SYÖTTÖARVO
    Q385=800    ;SILITYKSEN
                 SYÖTTÖARVO
    Q253=750    ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q357=2      ;VARM. ETÄISYYS
                 SIVUTTAIN
    Q200=2      ;VARMUUSETÄISYYS
    Q204=50     ;2. VARMUUSETÄISYYS
    Q347=0      ;1. RAJOITUS
    Q348=0      ;2. RAJOITUS
    Q349=0      ;3. RAJOITUS
    Q220=0      ;NURKAN SÄDE
    Q368=0      ;SIVUTYÖVARA
    Q338=0      ;SILITYSASETUS SILITYS
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99
```

- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **1. rajoitus** Q347: Valitse se työkappaleen sivu, jossa tasopintaa rajoitetaan sivuseinän avulla (ei mahdollinen spiraalimaisessa koneistuksessa). Sivuseinän sijaintikohdasta riippuen TNC rajoittaa tasopinnan koneistamisen vastaavaan aloituspisteen koordinaattiin tai sivun pituuteen: (ei mahdollinen spiraalimaisessa koneistuksess):
  Sisäänsyöttö **0**: Ei rajoitusta
  Sisäänsyöttö **-1**: Rajoitus negatiivisella pääakselilla
  Sisäänsyöttö **+1**: Rajoitus positiivisella pääakselilla
  Sisäänsyöttö **-2**: Rajoitus negatiivisella sivuakselilla
  Sisäänsyöttö **+2**: Rajoitus positiivisella sivuakselilla
- **2. rajoitus** Q348: Katso parametri 1. rajoitus Q347
- **3. rajoitus** Q348: Katso parametri 1. rajoitus Q347
- **Nurkan säde** Q220: Nurkan säde rajoituksissa (Q347 - Q349). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

## 10.6 Ohjelmointiesimerkit

### Esimerkki: Rivijyrsintä




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM C230 MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0 | Aihion määrittely |
| 2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S3500 | Työkalukutsu |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Työkalun irtiajo |
| 5 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ | Työkierron määrittely Rivijyrsintä |
| Q225=+0 ;1. AKSELIN ALKUPISTE | |
| Q226=+0 ;2. AKSELIN ALKUPISTE | |
| Q227=+35 ;3. AKSELIN ALKUPISTE | |
| Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS | |
| Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS | |
| Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ | |
| Q206=250 ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO | |
| Q207=400 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO | |
| Q209=150 ;POIKITT.SYÖTTÖARVO | |
| Q200=2 ;VARMUUSETÄIS. | |
| 6 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3 | Esipaikoitus alkupisteen läheisyyteen |
| 7 CYCL CALL | Työkierron kutsu |
| 8 L Z+250 R0 FMAX M2 | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 9 END PGM C230 MM | |

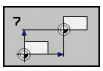
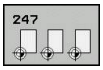
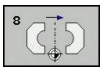
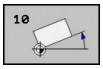
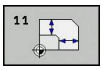
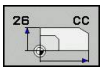
# 11

# Työkierrot: Koordinaatti-muunnokset

## 11.1 Perusteet

### Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnoksilla TNC voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. TNC sisältää seuraavat koordinaattimuunnokset:

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 7 NOLLAPISTEEN<br>Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta |  | 255 |
| 247 PERUSPISTEEN ASETUS<br>Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana |  | 261 |
| 8 PEILAUS<br>Muodon peilikuvaus |  | 262 |
| 10 KIERTO<br>Muodon kierto koneistustasossa |  | 264 |
| 11 MITTAKERROIN<br>Muodon suurennus tai pienennys |  | 266 |
| 26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN<br>Muodon suurennus tai pienennys akselikohtaiset mittakertoimet |  | 267 |
| 19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä | | 269 |

### Koordinaattimuunnosten vaikutus

Vaikutus alkaa: Koordinaattimuunnos on voimassa heti määrittelyn jälkeen – sitä ei siis kutsuta. Se on voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai määritellään uudelleen.

**Koordinaattimuunnoksen peruutus:**

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1.0
- Toteuta lisätoiminto M2, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrista **clearMode**)
- Valitse uusi ohjelma

## 11.2 NOLLAPISTEEN siirto (työkierto 7, DIN/ISO: G54)

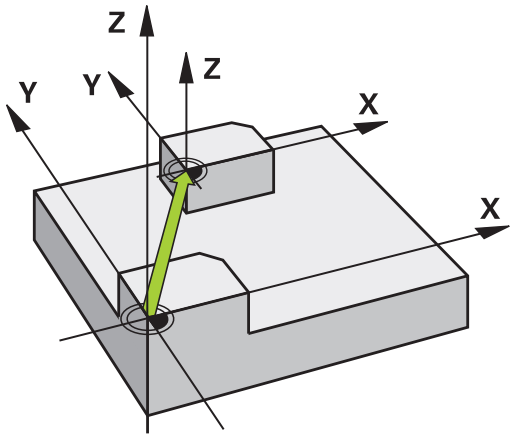
### Vaikutus

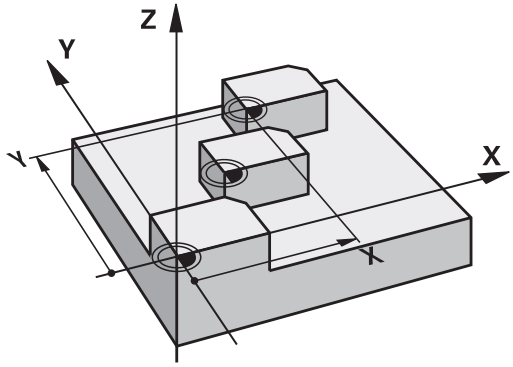
NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyn perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.

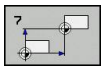
**Peruutus**

- Ohjelmoi siirto uuden työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.
- Kutsu nollapistetaulukosta siirto koordinaatteihin X=0; Y=0, jne.




### Työkiertoparametrit



- **Siirto**: Määrittele uuden nollapisteen koordinaatit; Absoluuttiarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella; Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olleeseen nollapisteeseen - se voi olla valmiiksi siirretty. Sisäänsyöttöalue enintään kuudelle NC-akselille, jotka kukin -99999,9999 ... 99999,9999

**NC-lauseet**

```
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
```

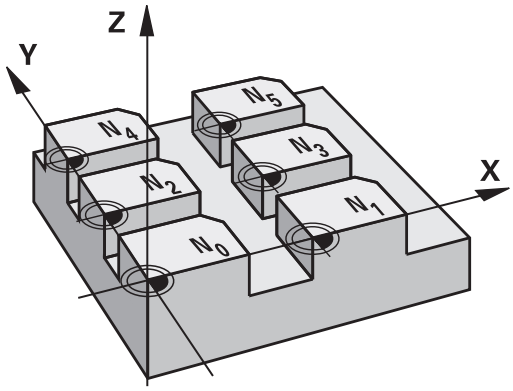
## 11.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (työkierto 7, DIN/ISO: G53)

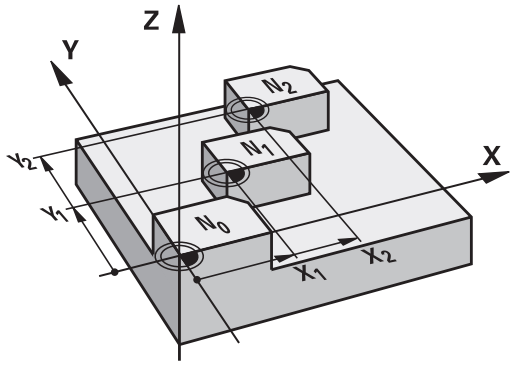
### Vaikutus

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirrroille

Ohjelman sisällä nollapisteet voidaan sekä ohjelmoida suoraan työkierron määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.




**Peruutus**

- Kutsu nollapistetaulukosta siirto koordinaatteihin X=0; Y=0, jne.
- Kutsu siirto suoraan työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.

**Tilanäytöt**

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia nollapistetaulukoiden tietoja:

- Aktiivisen nollapistetaulukon nimi ja polku
- Aktiivinen nollapisteen numero
- Kommentti aktiivisen nollapisteen numeron sarakkeesta DOC

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**Huomaa törmäysvaara!**

Nollapisteet ja nollapistetaulukot perustuvat **aina ja yksinomaan** hetkelliseen peruspisteeseen (Esiasetus).

Kun asetat nollapistesiirron nollapistetaulukon avulla, käytä tällöin toimintoa **SEL TABLE** aktivoidaksesi haluamasi nollapistetaulukon NC-ohjelmasta.

Kun työskentelet ilman toimintoa **SEL TABLE**, tällöin sinun täytyy aktivoida haluamasi nollapistetaulukko ennen ohjelman testausta tai ohjelmanajoa (koskee myös ohjelmointigrafiikkaa):

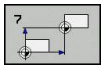
- Valitse taulukko ohjelman testausta varten käyttötavalla Ohjelman testaus tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S
- Valitse taulukko ohjelmanajoa varten käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja **Jatkuva lauseajo** tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on M

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

Jos luot nollapistetaulukoita, tiedostonimen tulee alkaa kirjaimella.

## Työkiertoparametrit



- **Siirto**: Määrittele nollapisteen numero nollapistetaulukosta; Jos syötät sisään Q-parametrin, silloin TNC aktivoi sen nollapisteen numeron, joka on Q-parametrissa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 9999

**NC-lauseet**

```
77 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

### Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

Toiminnolla **SEL TABLE** valitaan nollapistetaulukko, josta TNC ottaa nollapisteet:

PGM CALL

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä **PGM CALL**

NOLLAP.-TAULUKKO

- Paina ohjelmanäppäintä **NOLLAPISTETAULUKKO**
- Syötä sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku tai valitse tiedosto ohjelmanäppäimellä **VALITSE**, vahvista näppäimellä **END**

Ohjelmoi **SEL TABLE**-lause enne työkiertoa 7 Nollapistesiirto.

Toiminnolla **SEL TABLE** valittu nollapistetaulukko on voimassa niin pitkään, kunnes toinen nollapistetaulukko valitaan toiminnolla **SEL TABLE** tai käskyllä **PGM MGT**.

### Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelmoinnin käyttötavalla

Kun olet muuttanut arvoa nollapistetaulukossa, täytyy muutokset tallentaa näppäimellä **ENT**. Muuten tehtyjä muutoksia ei huomioida ohjelman toteutuksen yhteydessä.

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelmoinnin**käyttötavalla

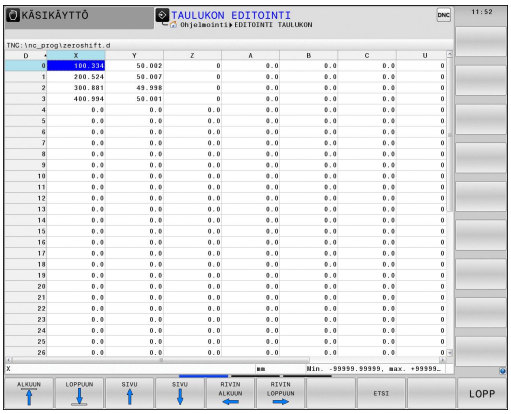
PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**
- Ota esille nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä **VALITSE TYYPPI** ja **NÄYTÄ .D** drücken
- Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
- Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:

| Toiminto | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Taulukon alun valinta | ALKUUN |
| Taulukon lopun valinta | LOPPUUN |
| Sivujen selaus ylöspäin | SIVU |
| Sivujen selaus alaspäin | SIVU |
| Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa) | LISÄÄ RIVI |
| Rivin poisto | POISTA RIVI |
| Haku | ETSI |
| Kursori rivin alkuun | RIVIN ALKUUN |
| Kursori rivin loppuun | RIVIN LOPPUUN |
| Hetkellisarvon kopiointi | KOPIOI NYKYINEN ARVO |
| Kopioidun arvon lisäys | LIITÄ KOPIOITU ARVO |
| Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun | LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ |

## Nollapistetaulukon konfigurointi

Jos et halua määritellä nollapistettä aktiiviselle akselille, paina näppäintä **DEL**. Sen jälkeen TNC poistaa lukuarvon vastaavasta sisäänsyöttökentästä.




> Voit muuttaa taulukon ominaisuuksia. Syötä sitä varten MOD-valikossa avainluku 555343. Sen jälkeen TNC antaa näyttöön ohjelmanäppäimen MUOKKAA MUOTOA, jos taulukko on valittu. Kun painat tätä ohjelmanäppäintä, TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa näytetään valitun taulukon sarakkeita asianomaisilla ominaisuuksilla. Muutokset vaikuttavat vain avatulle taulukolle.

## Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyypin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

> **!** Kun olet muuttanut arvoa nollapistetaulukossa, täytyy muutokset tallentaa näppäimellä **ENT**. Muuten TNC ei huomioi tehtyjä muutoksia ohjelman toteutuksen yhteydessä.

## Tilanäytöt

TNC näyttää aktiivisia nollapistesiirtoarvoja lisätilanäytössä.

## 11.4 PERUSPISTEEN ASETUS (työkierto 247, DIN/ISO: G247)

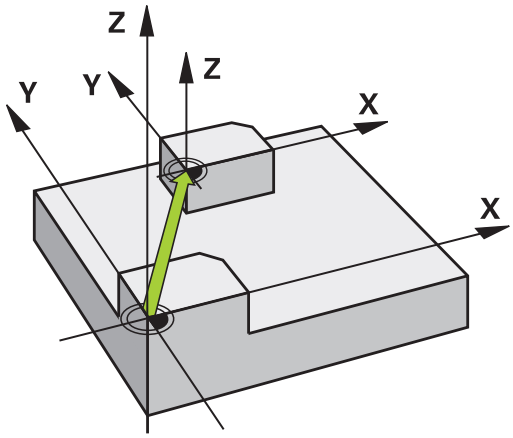
### Vaikutus

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida esiasetustaulukossa määritellyn esiasetuspisteen uudeksi peruspisteeksi.

Työkierron määrittelyn PERUSPISTEEN ASETUS jälkeen kaikki koordinaattien sisäänsyötöt ja nollapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen esiasetukseen.

**Tilanäyttö**

Tilanäytössä TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa peruspisteen symbolin jälkeen.



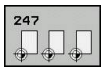

### Ennen ohjelmointia huomioitavaa!

Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron, peilauksen, kierron, mittakertoimen ja akselikohtaisen mittakertoimen.

Kun aktivoit esiasetusnumeron 0 (rivi 0), tällöin aktivoituu se peruspiste, joka on viimeksi asetettu manuaalisesti käyttötavalla **Käsikäyttö** tai **Elektr. käsipyörä**.

Käyttötavalla **Ohjelman testaus** työkierto 247 ei ole voimassa.

### Työkiertoparametrit




- **Peruspisteen numero?**: Määrittele aktivoitavan peruspisteen numero esiasetustaulukosta. Sisäänsyöttöalue 0 ... 65535

**NC-lauseet**

```
13 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN
    ASETUS
    Q339=4      ;PERUSPISTEEN
                 NUMERO
```

### Tilanäytöt

Lisätilanäytössä (**PAIK.NÄYT. TILA**) TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa dialogin **Perusp.** jälkeen.

## 11.5 PEILAUS (työkierto 8, DIN/ISO: G28)

### Vaikutus

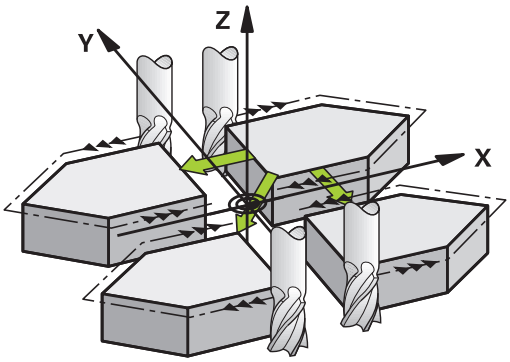
TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

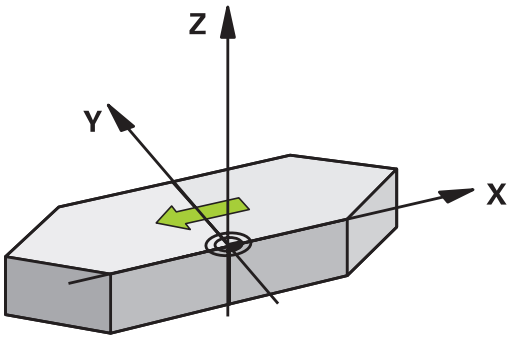
Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain SL-työkierroissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

- Nollapiste sijaitsee peilattavalla muodolla: Elementti peilataan suoraan nollapisteessä;
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Elementti siirtyy sen lisäksi



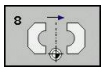

**Peruutus**

Ohjelmoi työkierto PEILAUS uudelleen sisäänsyötöllä **NO ENT**.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Jos peilaat vain yhden akselin, kiertosuunta muuttuu uusilla 2xx-numeroisilla jyrsintätyökierroilla. Poikkeus: Työkierto 208, jolloin työkierrossa määritelty kiertosuunta säilyy samana.

## Työkiertoparametrit



- **Peilattava akseli?**: Syötä sisään akselit, jotka peilataan; kaikki akselit voidaan peilata – mukaanlukien kiertoakselit – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyviä sivuakseleita. Enintään kolmen akselin määrittely on sallittu. Syöttöalue enintään kolmelle NC-akselille **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

**NC-lauseet**

```
79 CYCL DEF 8.0 PEILAUS
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

## 11.6 KIERTO (Työkierto 10, DIN/ISO: G73)

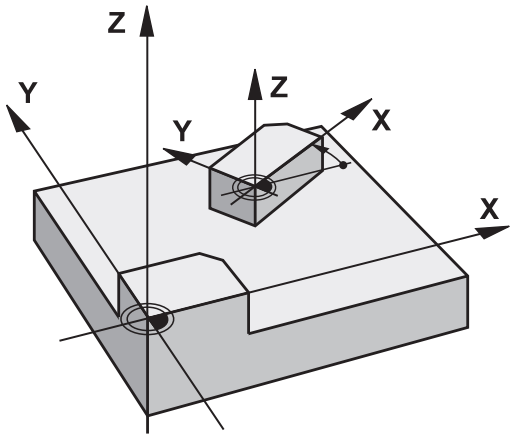
### Vaikutus

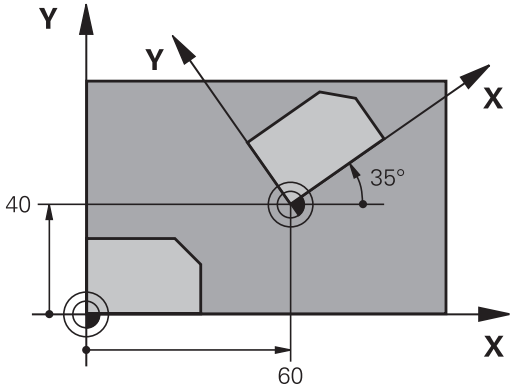
Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nollapisteen suhteen.

KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötavalla. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

**Kiertokulman perusakseli:**

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Z-akseli




**Peruutus**

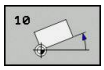
Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kun työkierto 10 määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron 10, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoidaksesi kierron.

## Työkiertoparametrit




- **Kierto**: Syötä sisään kiertokulma asteina (°). Sisäänsyöttöalue -360,000° ... +360,000° (absoluuttinen tai inkrementaalinen)

**NC-lauseet**

```
12 CALL LBL 1
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 LBL 1
```

## 11.7 MITTAKERROIN (työkierto 11, DIN/ISO: G72)

### Vaikutus

Ohjelman sisällä TNC voi suurentaa tai pienentää muotoa. Voit näin huomioida esim. kutistumat ja työvara.

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti
- työkiertojen mittamäärittelyissä

**Alkuehto**

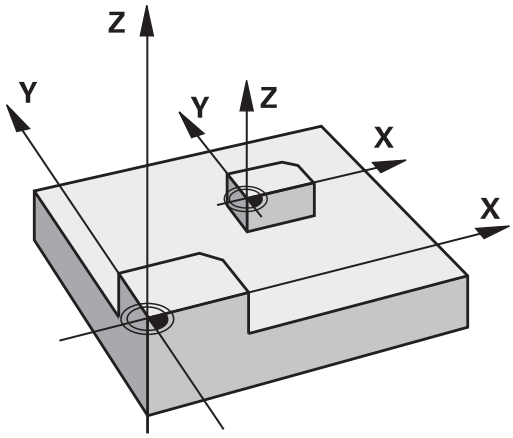
Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.

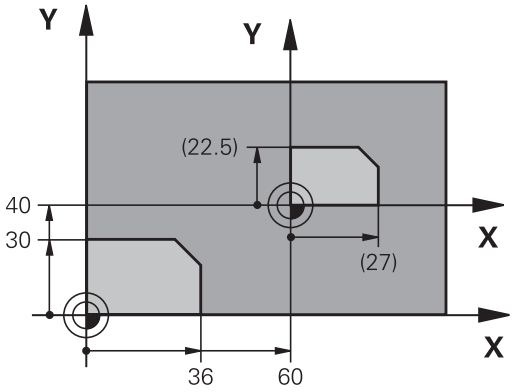
Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

Pienennys: SCL välillä 1 ... 0,000 001

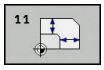
**Peruutus**

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.




### Työkiertoparametrit



- **Kerroin?**: Syötä sisään kerroin SCL (engl.: scaling); TNC kertoo koordinaatit ja säteet kertoimella SCL (kuten kuvattu kohdassa „Vaikutus“). Sisäänsyöttöalue 0,000001 ... 99,999999

**NC-lauseet**

```
11 CALL LBL 1
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 LBL 1
```

## 11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)

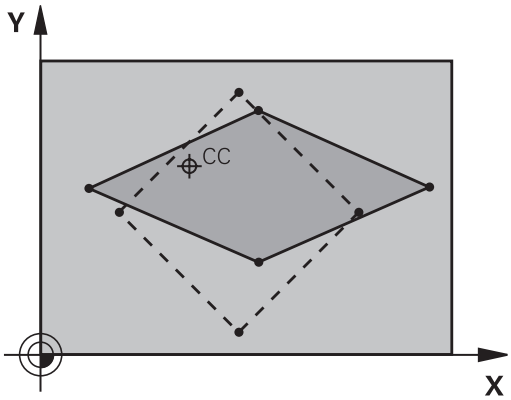
### Vaikutus

Työkierrolla 26 voit huomioida kutistus- ja työvarakertoimet akselikohtaisesti.

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

**Peruutus**

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN kutakin akselia varten uudelleen kertoimella 1.




### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ympyräratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

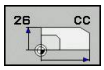
Voit määritellä jokaiselle koordeinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

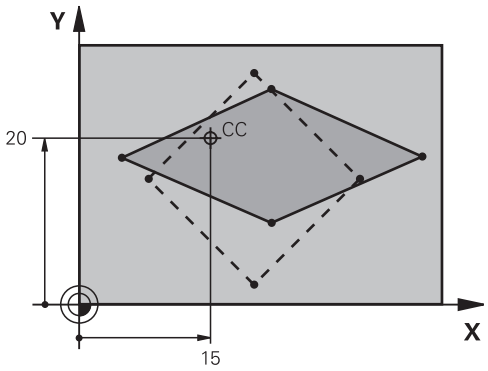
Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin - kuten työkierrossa 11 MITTAKERROIN.

## 11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)

### Työkiertoparametrit




- **Akseli ja kerroin**: Valitse ohjelmanäppäimellä akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen koordinaattiakseli(t) ja kerroin(kertoimet). Sisäänsyöttöalue 0,000001 ... 99,999999
- **Keskipisteen koordinaatit**: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskikohta. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999




**NC-lauseet**

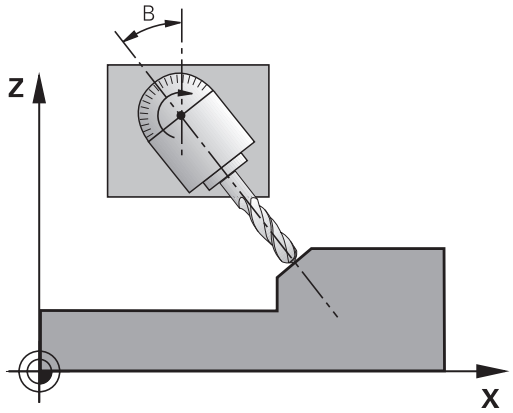
| |
|---|
| 25 CALL LBL 1 |
| 26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKSELIKOHT. |
| 27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20 |
| 28 CALL LBL 1 |

## 11.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ ISO: G80, ohjelmisto-optio 1)

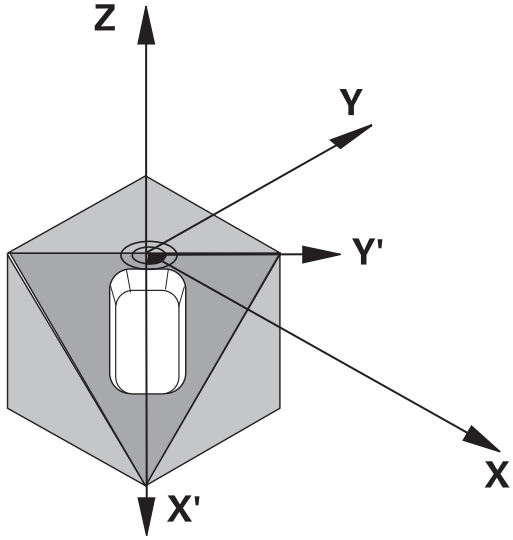
### Vaikutus

Työkierrossa 19 määritellään koneistustason sijainti – vastaa työkaluakselin asemaa koneen kiinteän koordinatiston suhteen – kääntökulman sisäänsyötön avulla. Voit määritellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

- Kääntöakseleiden aseman suora sisäänsyöttö
- Koneistustason aseman kuvaus enintään kolmella kierrolla (tilakulma) **koneen kiinteässä** koordinaatistossa. Sisäänsyötettävä tilakulma muodostuu niin, että asetetaan käännetyn koneistustason läpi kohtisuorasti kulkeva leikkausviiva, jota verrataan sen akselin suhteen, jonka ympäri kääntö halutaan tehdä. Kahdella tilakulmalla saadaan yksiselitteisesti määritettyä mikä tahansa työkalun asema tila-avaruudessa.




> Huomioi, että käännetyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.




Jos ohjelmoit koneistustason sijainnin tilakulman avulla, TNC laskee sitä varten tarvittavat kääntöakselin kulma-asetukset ja sijoittaa ne parametreihin Q120 (A-akseli) ... Q122 (C-akseli). Jos kaksi ratkaisua ovat mahdollisia, TNC valitsee lyhimmän liikematkan – kiertoakselin nolla-asetuksesta alkaen.

Kiertojärjestys tason sijaintiaseman laskennassa on vakio: ensin TNC kiertää A-akselia, sitten B-akselia ja lopuksi C-akselia.

Työkierto 19 vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Heti kun akselia liikutetaan käännetyssä järjestelmässä, vaikuttaa korjaus tällä akselilla. Jos korjaus halutaan laskettavan kaikille akseleille, silloin täytyy liikuttaa kaikkia akseleita.

Mikäli toiminto **KÄÄNTÖ OHJELMANAJO** on asetettu **aktiiviseksi** käsikäyttötavalla tällä valikolla annetut kulman arvot ylikirjoitetaan työkierron 19 KONEISTUSTASO määräämillä arvoilla.

## 11.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, ohjelmisto-optio 1)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Koneistustason käännön toiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpäillä (kääntöpöydillä) koneen valmistaja määrittelee, tulkitaanko työkierrossa ohjelmoitu kulma kiertoakselin koordinaatiksi vai vinon tason kulmakomponentiksi.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

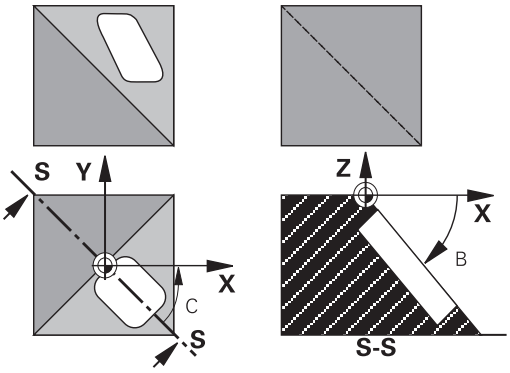
Koska ohjelmoimatta jätetyt kiertoakselin arvot tulkitaan yleensä aina muuttumattomiksi, täytyy aina määritellä kaikki kolme tilakulmaa, siis silloinkin kun yksi tai useampi kulma on 0.

Koneistustason kääntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

Kun käytät työkiertoa 19 toiminnon M120 ollessa aktiivinen, TNC peruuttaa automaattisesti sädekorjauksen ja sen myötä myös toiminnon M120.

### Työkiertoparametrit

- **Kiertoakseli- ja kulma?**: Syötä sisään kiertoakseli ja siihen liittyvä kiertokulma; kiertoakselit A, B ja C ohjelmoidaan ohjelmanäppäinten avulla. Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000




Jos TNC paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, voit syöttää sisään vielä seuraavat parametrit

- **Syöttöarvo? F=**: Kiertoakselin liikenopeus automaattisessa paikoituksessa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999
- **Varmuusetäisyys?** (inkrementaalinen): TNC paikoittaa kääntöpään niin, että työkalun jatkeella varmuusetäisyydellä työkappaleesta oleva paikoitusasema muutu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999

## Peruutus

Peruuta kääntökulma määrittelemällä työkierto KONEISTUSTASO uudelleen ja syöttämällä sisään kaikille kiertoakseleille arvo 0°. Määrittele sen jälkeen työkierto KONEISTUSTASO vielä uudelleen ja vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**. Näin asetetaan toiminto pois voimasta.

## Kiertoakselin paikoitus

Koneen valmistaja määrittelee, josko työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti vai täytyyko kiertoakselit paikoittaa manuaalisesti ohjelmassa. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

### Kiertoakselin manuaalinen paikoitus

Jos työkierto 19 ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, kiertoakselit täytyy paikoittaa erillisellä L-lauseella työkierron määrittelyn jälkeen.

Jos työskentelet akselikulmilla, voit määritellä akseliarvot suoraan L-lauseessa. Jos työskentelet tilakulmalla, käytä silloin työkierrossa 19 kuvattua Q-parametria **Q120** (A-akseliarvo), **Q121** (B-akseliarvo) ja **Q122** (C-akseliarvo).

Käytä manuaalisessa paikoituksessa pääsääntöisesti aina Q-parametreihin Q120 ... Q122 määriteltyjä kiertoakseliasemia!

Vältä toimintoja kuten M94 (kulman pienennys), jotta monikertaisilla kutsuilla ei esiintyisi epätäsmäyksiä kiertoakseleiden hetkellis- ja asetusasemien kesken.

**NC-esimerkkilauseet:**

| | |
|---|---|
| 10 L Z+100 R0 FMAX | |
| 11 L X+25 Y+10 R0 FMAX | |
| 12 CYCL DEF 19.0 KONEISTUSTASO | Tilakulman määrittely korjauslaskentaa varten |
| 13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 | |
| 14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000 | Kiertoakselin paikoitus arvoilla, jotka on laskettu työkierrossa 19 |
| 15 L Z+80 R0 FMAX | Korjauksen aktivointi kara-akselilla |
| 16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX | Korjauksen aktivointi koneistustasossa |

## 11.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, ohjelmisto-optio 1)

**Kiertoakselin automaattinen paikoitus**

Jos työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, pätee seuraavaa:

- TNC voi paikoittaa automaattisesti vain ohjattuja akseleita.
- Työkierron määrittelyssä täytyy kääntökulmille lisäksi syöttää sisään varmuusetäisyys ja syöttöarvo, joiden mukaan kääntöakselit paikoitetaan.
- Käytä vain esiasetettuja työkaluja (täysi työkalun pituus on määriteltävä työkalutaulukossa).
- Kääntöliikkeessä työkalun kärjen asema työkappaleesta säilyy ennallaan.
- TNC toteuttaa kääntöliikkeen viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla. Suurin mahdollinen syöttönopeus riippuu kääntöpään (kääntöpöydän) rakenteesta.

**NC-esimerkkilauseet:**

| | |
|---|---|
| **10 L Z+100 R0 FMAX** | |
| **11 L X+25 Y+10 R0 FMAX** | |
| **12 CYCL DEF 19.0 KONEISTUSTASO** | Kulman määrittely korjauslaskentaa varten |
| **13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0 F5000 ETÄIS50** | Lisäsyöttöarvon ja etäisyyden määrittely |
| **14 L Z+80 R0 FMAX** | Korjauksen aktivointi kara-akselilla |
| **15 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX** | Korjauksen aktivointi koneistustasossa |

### Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä

Lisätilakentässä näytettävät asemat (**ASET** ja **OLO**) ja nollapisteen näytöt perustuvat heti työkierron 19 aktivoinnin jälkeen käännettyyn koordinaattijärjestelmään. Näytettävä asema täsmää heti työkierron määrittelyn jälkeen käännettyyn järjestelmään, joten se ei enää esitä viimeksi ennen työkiertoa 19 ohjelmoidun aseman koordinaatteihin.

### Työskentelytilan valvonta

TNC valvoo käännetyssä koordinaatistossa vain niiden akseleiden rajakytkimiä, joita liikutetaan. Tarvittaessa NC antaa virheilmoituksen.

### Paikoitus käännetyssä järjestelmässä

Lisätoiminnon M130 avulla voit myös käännetyssä järjestelmässä ajaa akselit paikoitusasemaan, joka perustuu kääntämättömään järjestelmään.

Myös paikoitukset suoran lauseilla, jotka perustuvat koneen koordinaatistoon (lauseet koodilla M91 tai M92) voidaan suorittaa käännetyssä koneistustasossa. Rajoitukset:

- Paikoitus tapahtuu ilman pituuskorjausta
- PAikoitus tapahtuu ilman koneen geometrian korjausta
- Työkalun sädekorjaus ei ole sallittu

### Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa

Yhdisteltäessä koordinaattimuunnosten työkiertoja keskenään on syytä huomioita, että koneistustason kääntö tapahtuu aina kulloinkin voimassa olevan nollapisteen ympäri. Nollapisteen siirto voidaan toteuttaa ennen työkierron 19 aktivointia: tällöin siirrät „koneen kiinteää koordinaatistoa“.

Jos nollapistettä siirretään työkierron 19 aktivoinnin jälkeen, tällöin siirtyy „käännetty koordinaatisto“.

Tärkeätä: Kun peruutat työkierrot, noudata päinvastaista järjestystä kuin niiden määrittelyn yhteydessä:

1. Nollapistesiirron aktivointi
2. Koneistustason käännön aktivointi
3. Kierron aktivointi

...

Työkappaleen koneistus

...

1. Kierron peruutus
2. Koneistustason käännön peruutus
3. Nollapisteen siirron peruutus

## 11.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, ohjelmisto-optio 1)

### Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO

**1 Laadi ohjelma**

- Määrittele työkalu (jää pois, jos TOOL.T on aktivoitu), syötä sisään täysi työkalun pituus
- Kutsu työkalu
- Aja kara-akseli irti niin, että käännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Tarvittaessa paikoita kiertoakseli(t) L-lauseessa vastaaviin kulma-arvoihin (riippuu koneparametrista)
- Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- Määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO; Syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoidaksesi korjaukset
- Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- Määrittele tarvittaessa työkierto 19 KONEISTUSTASO toteuttaaksesi koneistuksen toisessa akseliasetuksessa. Tässä tapauksessa työkiertoa 19 ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määrtellä suoraan uudet kulma-asetukset.
- Peruuta työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleilla
- Peruuta toiminnon KONEISTUSTASO aktivointi; määrittele työkierto 19 uudelleen, vahvista dialogikysymys näppäimellä **NO ENT**
- Tarvittaessa peruuta nollapisteen siirto
- Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

**2 Kiinnitä työkappale**

**3 Peruspisteen asetus**

- Manuaalinen kosketuksella
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketustyökiertojen käsikirjaa, kappale 3)

**4 Käynnistä koneistusohjelma lauseittaisen ohjelmanajon käyttötavalla**

**5 Käsikäyttötapa**

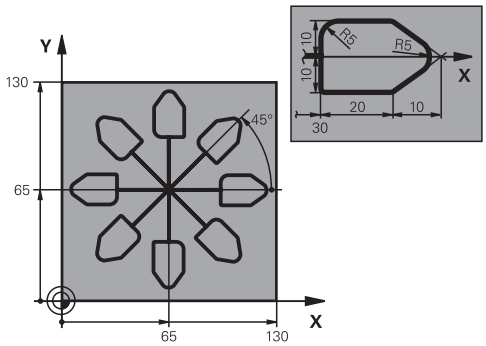
Aseta koneistustason kääntö pois päältä ohjelmanäppäimen 3D-ROT avulla. Syötä valikon kaikille kiertoakseleille kulman arvoksi 0°.

## 11.10 Ohjelmointiesimerkit

### Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot

**Ohjelmankulku**

- Koordinaattimuunnokset pääohjelmassa
- Koneistus aliohjelmassa




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM KOUMR MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20 | Aihion määrittely |
| 2 BLK FORM 0.2 X+130 Y+130 Z+0 | |
| 3 TOOL CALL 1 Z S4500 | Työkalukutsu |
| 4 L Z+250 R0 FMAX | Työkalun irtiajo |
| 5 CYCL DEF 7.0 NULLPUNKT | Nollapisteen siirto keskipisteeseen |
| 6 CYCL DEF 7.1 X+65 | |
| 7 CYCL DEF 7.2 Y+65 | |
| 8 CALL LBL 1 | Jyrsintäkoneistuksen kutsu |
| 9 LBL 10 | Ohjelmanosatoiston merkin asetus |
| 10 CYCL DEF 10.0 KIERTO | Inkrementaalinen kierto 45° |
| 11 CYCL DEF 10.1 IROT+45 | |
| 12 CALL LBL 1 | Jyrsintäkoneistuksen kutsu |
| 13 CALL LBL 10 REP 6/6 | Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa |
| 14 CYCL DEF 10.0 DREHUNG | Kierron peruutus |
| 15 CYCL DEF 10.1 ROT+0 | |
| 16 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE | Nollapisteen siirron peruutus |
| 17 CYCL DEF 7.1 X+0 | |
| 18 CYCL DEF 7.2 Y+0 | |
| 19 L Z+250 R0 FMAX M2 | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 20 LBL 1 | Aliohjelma 1 |
| 21 L X+0 Y+0 R0 FMAX | Jyrsintäkoneistuksen määrittely |
| 22 L Z+2 R0 FMAX M3 | |
| 23 L Z-5 R0 F200 | |
| 24 L X+30 RL | |
| 25 L IY+10 | |
| 26 RND R5 | |
| 27 L IX+20 | |
| 28 L IX+10 IY-10 | |
| 29 RND R5 | |

| | |
|---|---|
| 30 L IX-10 IY-10 | |
| 31 L IX-20 | |
| 32 L IY+10 | |
| 33 L X+0 Y+0 R0 F5000 | |
| 34 L Z+20 R0 FMAX | |
| 35 LBL 0 | |
| 36 END PGM KOUMR MM | |

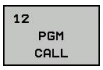
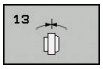
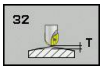
# 12

# Työkierrot: Erikoistoiminnot

## 12.1 Perusteet

### Yleiskuvaus

TNC sisältää seuraavat työkierrot seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

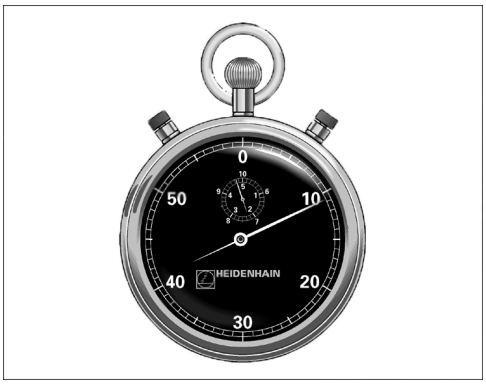
| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 9 ODOTUSAIKA | | 279 |
| 12 OHJELMAN KUTSU |  | 280 |
| 13 KARAN SUUNTAUS |  | 282 |
| 32 TOLERANSSI |  | 283 |
| 225 Tekstien KAIVERRUS | | 286 |

## 12.2 ODOTUSAIKA (työkierto 9, DIN/ISO: G04)

### Toiminto

Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

Työkierto vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Tämä ei vaikuta modaalisiin (pysyviin) olosuhteisiin, kuten esim. karan pyörintään.




**NC-lauseet**

| |
|---|
| 89 CYCL DEF 9.0 ODOTUSAIKA |
| 90 CYCL DEF 9.1 OD.AIKA 1.5 |

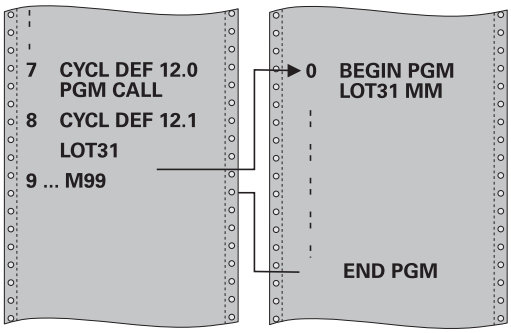
### Työkiertoparametrit

- **Odotusaika sekunneissa**: Syötä sisään odotusaika sekunneissa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3 600 s (1 tunti) askelin 0,001 s

## 12.3 OHJELMAN KUTSU (työkierto 12, DIN/ISO: G39)

### Työkiertotoiminto

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierroiksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.




### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n sisäiseen muistiin.

Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy työkiertona kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

Jos työkiertona kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Q-parametrit vaikuttavat työkierrolla 12 tehtävässä ohjelman kutsussa pääsääntöisesti globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

## Työkiertoparametrit

12
PGM
CALL

- **Ohjelman nimi**: Syötä sisään kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu, tai
- aktivoi File-Select-dialogi ohjelmanäppäimen **VALITSE** avulla ja valitse kutsuttava ohjelma.

Ohjelma kutsutaan käskyllä:

- CYCL CALL (erillinen lause) tai
- M99 (lauseittain) tai
- M89 (suoritetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

**Ohjelman 50 osoitus työkierroksi ja kutsu M99-koodilla**

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:
   \KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

## 12.4 KARAN SUUNTAUS (työkierto 13, DIN/ISO: G36)

### Työkiertotoiminto

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

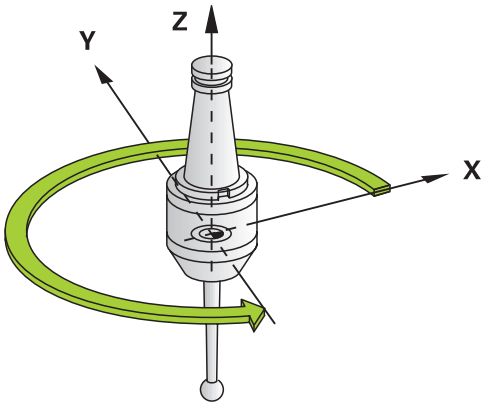
TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- infrapunasiirrolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyyn kulma-asemaan.

Jos ohjelmoit koodin M19 tai M20 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, jonka koneen valmistaja on asettanut (katso koneen käyttöohjekirjaa).



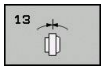

**NC-lauseet**

```
93 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS
94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180
```

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Koneistustyökierroissa 202, 204 ja 209 käytetään sisäisesti työkiertoa 13. Huomioi, että NC-koneistusohjelmassa jonkin yllä mainitun koneistustyökierron jälkeen on työkierto 13 ohjelmoitava tarvittaessa uudelleen.

### Työkiertoparametrit

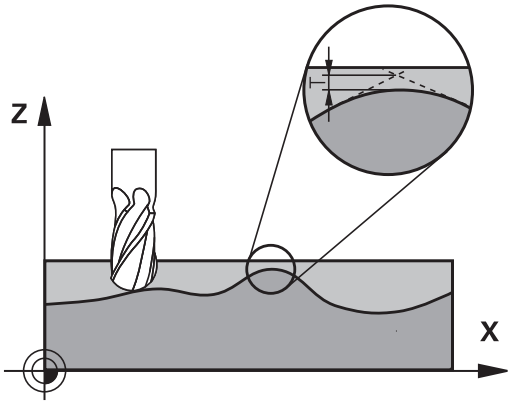



- **Suuntakulma**: Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen. Sisäänsyöttöalue: 0,0000° ... 360,0000°

## 12.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62)

### Työkiertotoiminto

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.



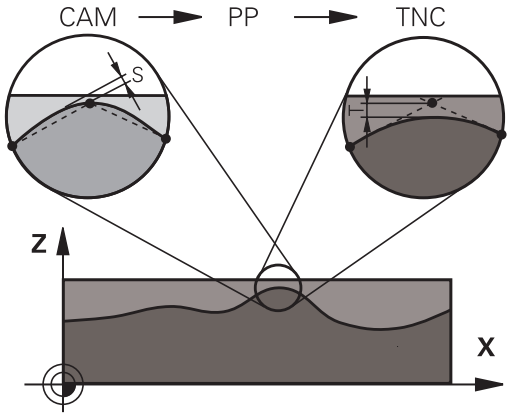

Työkierron 33 määrittelyjen kautta voit vaikuttaa HSC-koneistuksen tulokseen tarkkuuden, pinnanlaadun ja nopeuden osalta, mikäli TNC on mukautettu konekohtaisiin ominaisuuksiin.

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla ja mukailee näin koneen mekaniikkaa. Lisäksi työkierrossa määritelty toleranssi vaikuttaa myös ympyränkaaren mukaisiin liikkeisiin.

Mikäli tarpeen, TNC vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, voidakseen toteuttaa ohjelman aina „nykimättä“ suurimmalla mahdollisella nopeudella. **Määrittelemäsi toleranssi pidetään pääsääntöisesti aina, siis myös TNC:n työskennellessä hidastetulla nopeudella**. Mitä suuremman toleranssin määrittelet, sitä nopeammin TNC työskentelee.

Muodon tasoitus saa aikaan poikkeaman. Tämän muotopoikkeaman suuruuden (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla **32** voit muuttaa esiasetettuja toleranssiarvoja ja valita erilaisia suodatinasetuksia edellyttäen, että koneen valmistaja on hyödyntänyt näitä asetusmahdollisuuksia.

### Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä




Olennaisin vaikutustekijä ulkoisilla NC-ohjelman asetuksilla on CAM-järjestelmässä määriteltävä jännevirhe S. Tämän jännivirheen mukaan määräytyy postprosessorin (PP) avulla laaditun NC-ohjelman suurin piste-etäisyys. Jos jännevirhe on yhtäsuuri tai pienempi kuin työkierrossa 32 valittu toleranssiarvo **T**, TNC voi tällöin tasoittaa muotopisteet, ellei ohjelmoitua syöttöarvoa rajoiteta koneen erikoisasetusten kautta.

Optimaalisen tasoituksen saa aikaan silloin, kun valitset työkierrossa 32 toleranssiksi arvon, joka on 1,1 … 2 kertaa CAM-jännevirhe.

## 12.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Erittäin pienillä toleranssiarvoilla kone ei pysty enää toteuttamaan muotoa nykimättä. Nykiminen ei johdu TNC:n puutteellisesta laskentatehosta, vaan siitä tosiseikasta, että TNC ajaa tarkasti niin lähelle muotoliittymiä, että syöttönopeutta täytyy pienentää tarvittaessa voimakeinoin.

Työkierto 32 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

TNC palauttaa työkierron 32, jos

- määrittelet työkierron 32 uudelleen ja vahvistat **toleranssiarvoa** koskevan dialogikysymyksen painamalla **NO ENT**
- valitset uuden ohjelman näppäimellä **PGM MGT**

Sen jälkeen kun olet uudelleenasettanut työkierron 32, TNC aktivoi uudelleen koneparametrin avulla esiasetetun toleranssin.

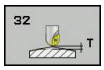
TNC tulkitsee, että sisäänsyötetyn toleranssiarvon T mittayksikkkö on mm, kun kyseessä on MM-ohjelma ja tuumaa, kun kyseessä on tuumaohjelma.

Jos luet ohjelman sisään työkierrolla 32, joka työkiertoparametrina sisältää vain **toleranssiarvon** T, tarvittaessa TNC lisää ohjelmaan molemmat puuttuvat parametrit arvolla 0.

Yleensä kaariliikkeissä toleranssin kasvaessa ympyrän halkaisija pienenee, elleivät koneen HSC-suodattimet ole aktiivisia (koneen valmistajan asetukset).

Kun työkierto 32 on aktivoitu, TNC näyttää lisätilanäytössä, välilehti **CYC**, määritellyn työkierron 32 parametreja.

## Työkiertoparametrit




- **Toleranssiarvo T**: Sallitut muotopoikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **HSC-MODE, Silitys=0, Rouhinta=1**: Suodattimen aktivointi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0: **Jyrsintä suuremmalla muototarkkuudella**. TNC käyttää sisäisesti määriteltyjä silityksen suodatusasetuksia
  - Sisäänsyöttöarvo 1: **Jyrsintä suuremmalla syöttönopeudella**. TNC käyttää sisäisesti määriteltyjä rouhinnan suodatusasetuksia
- **Kiertoakselin toleranssi TA**: Sallittu kiertoakselin asemanpoikkeama asteen yksikössä aktiivisella koodilla M128 (FUNCTION TCPM). TNC pienentää ratasyöttönopeutta aina niin, että moniakseliliikkeissä hitain akseli liikkuu aina sen maksimisyöttönopeudella. Pääsääntöisesti kiertoakselit ovat oleellisesti hitaampia kuin lineaariakselit. Kun määritellään suuri toleranssi (esim. 10°), voidaan koneistusaikaa lyhentää huomattavasti moniakselisilla koneistusohjelmilla, koska TNC:n ei tällöin tarvitse ajaa kiertoakselia aina esimääriteltyyn asetusasemaan. Muodon laatu ei heikkene kiertoakselin toleranssimäärittelyn takia. Se muuttaa ainoastaan kiertoakselin asetusta työkappaleen yläpinnan suhteen. Sisäänsyöttöalue 0 … 179,9999

**NC-lauseet**

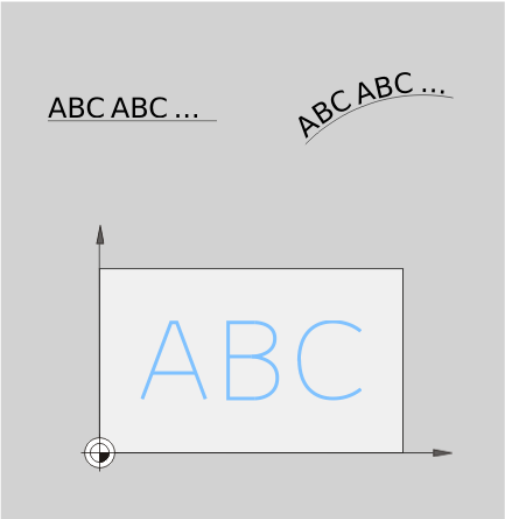
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

## 12.6 KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)

### Työkierron kulku

Tämän työkierron avulla voidaan kaivertaa tekstejä työkappaleen tasaiselle pinnalle. Teksti voidaan muotoilla kulkemaan suoraviivaisesti tai ympyränkaaren mukaisesti.

1 TNC paikoittuu koneistustasossa ensimmäisen merkin aloituspisteeseen.
2 Työkalu tunkeutuu kohtisuoraan kaiverrusuran pohjaan ja jyrsii merkin. Merkkien välillä TNC vetäytyy nostoliikkeellä varmuusetäisyydelle. Merkin lopussa työkalu on varmuusetäisyydellä työkappaleen pinnasta.
3 Tämä menettely toistetaan, kunnes kaikki merkit on kaiverrettu.
4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun 2. varmuusetäisyydelle.




### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

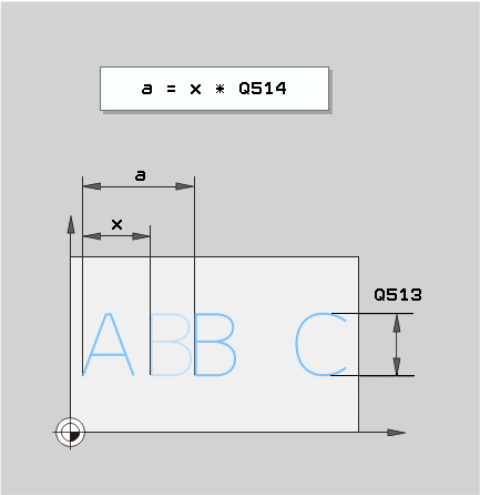
Kun kaiverrus tehdään suoraviivaisen merkkijonon mukaan (**Q516=0**), merkin aloituspiste määräytyy työkierron kutsumishetkellä voimassa olevan työkaluaseman perusteella.

Kun kaiverrus tehdään kaarevan merkkijonon mukaan (**Q516=1**), ympyränkaaren keskipiste määräytyy työkierron kutsumishetkellä voimassa olevan työkaluaseman perusteella.

Kaiverrusteksti voidaan määritellä myös jonomuuttujan (**QS**) avulla.

## Työkiertoparametrit

- **Kaiverrusteksti** QS500: kaiverrusteksti lainausmerkkien sisällä. Jonomuuttujan osoitus numerolohkon Q-näppäimen kautta, ASCI-näppäimistön Q-näppäimen kautta vastaa normaalia tekstin sisäänsyöttöä. Sallitut sisäänsyöttömerkit: katso "Järjestelmämuuttujien kaiverrus"
- **Merkin korkeus** Q513 (absoluuttinen): Kaiverrettavan merkin korkeus yksikössä mm. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Merkkiväli** Q514: Käytettävä kirjasin on nk. proportionaalinen kirjasin. Silloin jokaisella merkillä on oma leveys, jonka TNC kaivertaan määrittelyarvon Q514=0 perusteella. Jos Q514 määritellään erisuureksi kuin 0, TNC skaalaa merkkien välisen etäisyyden. Sisäänsyöttöalue 0 … 9,9999
- **Kirjasintyyli** Q515: Tällä hetkellä ei toimintoa
- **Teksti suoralla/kaarella (0/1)** Q516: Tekstin kaiverrus suora pitkin: Sisäänsyöttö = 0 Tekstin kaiverrus ympyränkaarta pitkin: Sisäänsyöttö = 1
- **Kääntöasema** Q374: Keskipistekulma, jos teksti tulee sijoittaa ympyränkaarelle. Kaiverruskulma suoralla tekstin sijoittelulla. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... +360,0000°
- **Kaarevan tekstin säde** Q517 (absoluuttinen): Ympyränkaaren säde, jonka mukaan TNC:n tulee sijoittaa teksti, yksikkö mm. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaiverrusuran pohjaan.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 62 CYCL DEF 225 KAIVERRUS | |
| QS500="A" | ;KAIVERRUSTEKSTI |
| Q513=10 | ;MERKIN KORKEUS |
| Q514=0 | ;MERKKIVÄLI |
| Q515=0 | ;KIRJASINTYYLI |
| Q516=0 | ;TEKSTIN SIJOITTELU |
| Q374=0 | ;KIERTOASEMA |
| Q517=0 | ;YMPYRÄNKAAREN SÄDE |
| Q207=750 | ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO |
| Q201=-0.5 | ;SYVYYS |
| Q206=150 | ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO |
| Q200=2 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q203=+20 | ;KOORDIN. YLÄPINTA |
| Q204=50 | ;2. VARMUUSETÄIS. |

## 12.6 KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)

### Sallitut kaiverrusmerkit

Pienaakkosten, suuraakkosten ja lukuarvojen lisäksi seuraavat erikoismerkit ovat mahdollisia:

**! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [ \ ] _**

> TNC käyttää erikoismerkkejä **%** ja **** vain erikoistoimintoja varten. Jos sinun täytyy kaivertaa näitä merkkejä, ne on määriteltävä kaksinkertaisena kaiverrustekstissä, esim.: **%%**.

Kaiverrustyökierrossa voit kaivertaa myös umlautin ja halkaisijamerkin.

| Merkki | Sisäänsyöttö |
|---|---|
| ä | %ae |
| ö | %oe |
| ü | %ue |
| Ä | %AE |
| Ö | %OE |
| Ü | %UE |
| ø | %D |

### Painamatta jätettävät merkit

Tekstin lisäksi voit määritellä muutamia painamatta jätettäviä merkkejä muotoilutarkoituksia varten. Painamatta jätettävät merkit erotetaan erikoismerkillä ****.

Seuraavat mahdollisuudet ovat olemassa:

- **\n**: Rivin katkaisu (rivinvaihto)
- **\t**: Vaakasuora sarkain (sarkaimen leveys on kiinteä ja 8 merkin mittainen)
- **\t**: Pystysuora sarkain (sarkaimen leveys on kiinteä ja 1 merkin mittainen)

# 13

# Työkierrot: Sorvaus

## 13.1 Sorvaustyökierrot (ohjelmisto-optio 50)

### Yleiskuvaus

Sorvaustyökiertojen määrittely:

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

- Valitse työkiertoryhmä **SORVAUS**
- Valitse työkiertoryhmä, esim. työkierrot pituussuuntaista lastunpoistoa varten
- Valitse työkierto, esim. KORKOSORVAUS PITKITTÄIN.

TNC sisältää seuraavia työkiertoja sorvaustarkoituksia varten:

| Työkiertoryhmä | Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|---|
| **Erikoistyökierrot** | | ERIKOIS-TYÖKIERR. | |
| | SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS(Työkierto 800, DIN/ISO: G800) | 800 | 296 |
| | SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS (Työkierto 801, DIN/ISO: G801) | 801 | 302 |
| **Työkierrot pituussuuntaista lastunpoistoa varten** | | PITKITTÄIN | 303 |
| | KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811) | 811 | 304 |
| | KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812) | 812 | 306 |
| | SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813) | 813 | 310 |
| | SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814) | 814 | 313 |
| | MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810) | 810 | 317 |
| | MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815) | 815 | 321 |

| Työkiertoryhmä | Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|---|
| **Työkierrot poikkisuuntaista lastunpoistoa varten** | | POIKITTAIN | 303 |
| | KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821) | 821 | 325 |
| | KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822) | 822 | 328 |
| | SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823) | 823 | 332 |
| | SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824) | 824 | 335 |
| | MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820) | 820 | 339 |
| | MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815) | 810 | 321 |
| **Pistosorvauksen työkierrot** | | PISTOSORV. | |
| | YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841) | 841 | 343 |
| | SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842) | 842 | 346 |
| | SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840) | 840 | 350 |
| | AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851) | 851 | 354 |
| | AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852) | 852 | 357 |
| | AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850) | 850 | 361 |

## 13.1 Sorvaustyökierrot (ohjelmisto-optio 50)

| Työkiertoryhmä | Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|---|
| **Pistotyökierrot** | | PISTO | |
| | SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861) | 861 | 365 |
| | SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862) | 862 | 368 |
| | SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860) | 860 | 372 |
| | AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871) | 871 | 376 |
| | AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872) | 872 | 378 |
| | AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870) | 870 | 382 |
| **Kierteen sorvauksen työkierrot** | | KIERRE | |
| | PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831) | 831 | 386 |
| | LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832) | 832 | 389 |
| | MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830) | 830 | 393 |

## Työskentely sorvaustyökiertojen avulla

Sorvaustyökiertoja voidaan käyttää vain sorvauksen koneistustavalla **FUNCTION MODE TURN**.

Sorvaustyökierroissa TNC huomioi työkalun terän geometrian (**TO, RS, P-ANGLE, T-ANGLE**) niin, että se ei vaikuta haitallisesti määriteltyyn muotoelementtiin. TNC antaa varoituksen, jos muodon täysimääräinen koneistaminen ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla.

Sorvaustyökiertoja käytetään sekä ulko- että sisäpuoliseen koneistamiseen. Työkierrosta riippuen TNC tunnistaa koneistusasennon (ulko-/sisäpuolinen koneistus) aloitusaseman tai työkalun aseman mukaan työkierron kutsun yhteydessä. Monissa työkierroissa koneistusasento voidaan määritellä suoraan työkierrossa. Tarkasta koneistusasennon vaihtamisen jälkeen työkalun aseman ja pyörintäsuunta.

Jos ohjelmoit ennen työkiertoa koodin **M136**, TNC tulkitsee työkierron syöttöarvot yksikössä mm/r ilman koodia **M136** yksikössä mm/min.

Kun suoritat työkierrot asetellussa koneistuksessa ( **M144**), työkalun kulma muuttuu muodon suhteen. TNC huomioi nämä muutokset automaattisesti ja voi näin valvoa muodon poikkeamia asetellun koneistuksen tilassa.

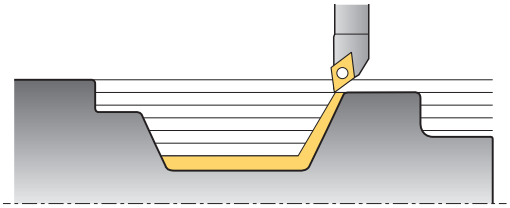
Jotkut työkierrot koneistavat muotoja, jotka on määritelty aliohjelmassa. Nämä muodot ohjelmoidaan selväkielirataatoiminnoilla tai FK-toiminnoilla. Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

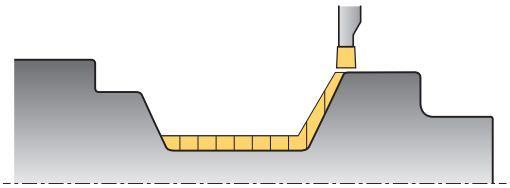
Sorvaustyökierrot 81x - 87x on kutsuttava käskyllä **CYCL CALL** tai koodilla **M99**. Ohjelmoi aina ennen työkierron kutsua:

- Koneistustapa sorvaus: **FUNCTION MODE TURN**
- Työkalukutsu **TOOL CALL**
- Sorvauskaran pyörintäsuunta, esim. **M303**
- Kierroslukuvalinta/lastuamisnopeus **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- Mikäli käytät kierrossyöttöä mm/r, **M136**
- Työkalun paikoitus sopivaan aloituspisteeseen, esim. **L X+130 Y +0 R0 FMAX**
- Koordinaatiston sovitus ja työkalun suuntaus **CYCL DEF 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS**

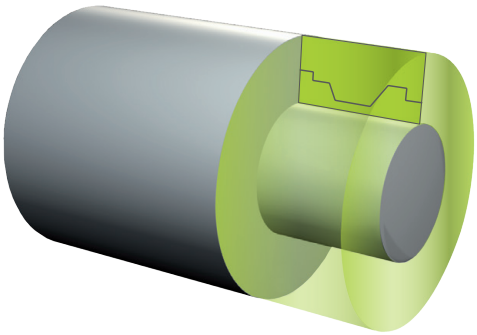
### Aihion jälkitarkkailu (FUNCTION TURNDATA)

Sorvauksessa työkappaleet on usein koneistettava useammilla työkaluilla. Harvoi muotoelementti voidaan koneistaa valmiiksi yhdellä´työkalulla, koska työkalun muoto ei mahdollista sitä (esim. takaleikkuulla). Silloin yksittäiset osa-alueet on jälkikoneistettava muilla työkaluilla. Aihion jälkitarkkailun avulla TNC tunnistaa koneistetut alueet ja mukauttaa kaikki saapumis- ja poistumisliikkeet kulloinkin olemassa oleviin koneistustilanteisiin. Lyhyiden lastuamisliikkeiden avulla vältetään ilmalastuamiset ja vähennetään merkittävästi koneistusaikaa.





Aktivoi aihion jälkitarkkailu ohjelmoimalla toiminto **TURNDATA BLANK** ja tekemällä viittaukset ohjelmaan tai aliohjelmaan aihion kuvauksen avulla. Toiminnossa **TURNDATA BLANK** määritelty aihio määrää alueen, jossa koneistus tapahtuu ottamalla huomioon aihion jälkitarkkailu. Aihion jälkitarkkailu kytketään pois päältä ohjelmoimalla **TURNDATA BLANK OFF**.



**!** Aihion jälkitarkkailun avulla TNC optimoi koneistusalueet ja saapumisliikkeet. TNC huomioi saapumis- ja poistumisliikkeitä varten kulloinkin jälkitarkkaillun aihion. Jos valmisosan alueet ulottuvat aihion ulkopuolelle, seurauksena voi olla työkappaleen ja työkalun vahingoittuminen.

⇨ Aihion jälkitarkkailu on mahdollista vain työkierron koneistuksella sorvauskäytössä (**FUNCTION MODE TURN**).

Aihion jälkitarkkailua varten täytyy aihioksi määritellä suljettu muoto (aloitusasema = loppuasema). Aihio vastaa pyörintäsymmetrisen kappaleen poikkileikkausta.

**Aihion määrittelyä varten TNC tarjoaa erilaisia mahdollisuuksia:**

| Aihion määrittely | Ohjelmanäppäin |
|---|---|
| Aihion jälkitarkkailun kytkentä pois päältä **TURNDATA BLANK OFF**: Ei sisäänsyöttöä | BLANK OFF |
| Aihion määrittely yhdessä ohjelmassa: tiedoston nimen sisäänsyöttö | BLANK <FILE> |
| Aihion määrittely ohjelmassa: jonoparametrin sisäänsyöttö ohjelman nimen kanssa | BLANK <FILE>=QS |
| Aihion määrittely aliohjelmassa: aliohjelman numeron sisäänsyöttö | BLANK LBL NR |
| Aihion määrittely aliohjelmassa: aliohjelman nimen sisäänsyöttö | BLANK LBL NAME |
| Aihion määrittely aliohjelmassa: jonoparametrin sisäänsyöttö aliohjelman nimen kanssa | BLANK LBL QS |

Aihion jälkitarkkailun aktivointi ja aihion määrittely:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS
- Valitse valikko **SORVAUSOHJELMATOIMINNOT**

FUNCTION TURNDATA
- Valitse **PERUSTOIMINNOT**

TURNDATA BLANK
- Valitse aihion määrittelytoiminto

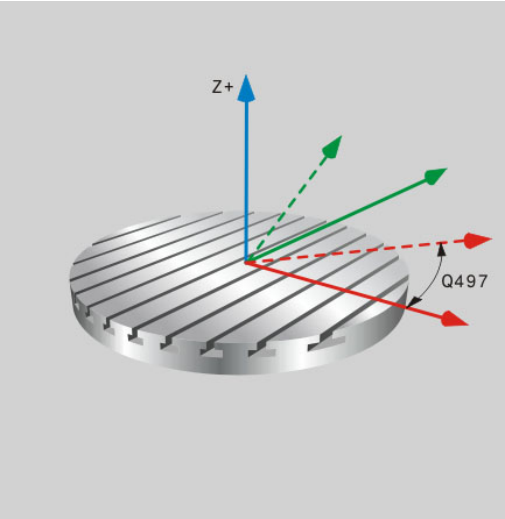
**NC-syntaksi**

```
11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20
```

## 13.2 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS (Työkierto 800, DIN/ISO: G800)

### Käyttö

Tämä toiminto on mukautettava TNC-ohjaukseen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!




Jotta voisit suorittaa sorvauskoneistuksen, työkalu on tuotava sopivaan asentoon sorvauskaraa varten. Työkalun terä suunnataan oikeaan asentoon käyttämällä työkiertoa **800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS**.

Sorvauskoneistuksessa työkalun ja sorvauskaran välinen asetuskulma on tärkeä, jotta voidaan koneistaa esimeriksi muotojen takaleikkauksia. Työkierrossa 800 on erilaisia asetusmahdollisuuksia, joilla koordinaatisto voidaan suunnata oikein aseteltua koneistusta varten:

- Jos olet paikoittanut kääntöakselin jo valmiiksi aseteltua koneistusta varten, työkierron 800 avulla voit suunnata koordinaatiston kääntöakseleiden asetukseen (**Q530=0**)
- Työkierto 800 laskee tarvittavan kääntöakselin kulman asetuskulmaan Q531 liittyen. Parametrissa **ASETELTU KONEISTUS Q530** valitusta menetelmästä riippuen TNC paikoittaa kääntöakselin koodilla (**Q530=1**) tai ilman tasausliikettä (**Q530=2**)
- Työkierto 800 laskee tarvittavan kääntökulman asetuskulman **Q531** perusteella, mutta ei toteuta kääntöakselin paikoitusta (**Q530=3**). Sinun täytyy paikoittaa kääntöakseli työkierron jälkeen laskettuun arvoon Q120 (A-akseli), Q121 (B-akseli) ja Q122 (C-akseli).

Kun muutat kääntöakselin asentoa, työkierto 800 on toteutettava uudelleen koordinaatiston suuntaamiseksi.

## SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS (Työkierto 800, DIN/ISO: G800) 13.2

Jos jyrsintäkaran akseli ja sorvauskaran akseli on suunnattu keskenään samansuuntaisiksi, **TARKKUUSKULMAN Q497** avulla voit määritellä haluamasi koordinaatiston kierron karan akselin (Z-akseli) määrittelyä varten. Tämä voi olla tarpeen silloin, jos työkalu on tilan puutteen vuoksi aseteltava tiettyyn asentoon tai jos koneistusta halutaan tarkkailla paremmin. Jos sorvauskaran ja jyrsintäkaran akselit eivät ole keskenään samansuuntaisia, silloin vain kaksi tarkkuuskulmaa ovat järkeviä koneistamista varten. TNC valitsee sisäänsyöttöarvoa **Q497** lähimpänä olevan kulman.

Työkierto 800 paikoittaa jyrsintäkaran niin, että työkalun terä suuntautuu sorvausmuodon mukaan. Tässä yhteydessä työkalua voidaan käyttää myös peilatusti (**TYÖKALUN KÄÄNTÖ Q498**), jolloin jyrsintäkara paikoittuu 180° asteen siirrolla. Näin työkaluja voidaan käyttää sekä sisä- että ulkopuoliseen koneistukseen. Paikoita työkalun terä sorvauskaran keskelle liikelauseella, esim. **L Y+0 R0 FMAX**.

## 13.2 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS (Työkierto 800, DIN/ISO: G800)

**Epäkeskinen sorvaus (ohjelmisto-optio 135)**

Joskus työkappaletta ei voi kiinnittää niin, että pyörintäakseli asettuu kohdakkain sorvauskaran akselin kanssa, esim. suuret tai rotaatioepäsymmetriset työkappaleet. Työkierron 800 sisältämällä epäkeskisen sorvauksen toiminnolla **Q535** voidaan sorvaus kuitenkin tällaisissa tapauksissa suorittaa.

Epäkeskisessä sorvauksessa sorvauskaraan kytketään useampia lineaariakseleita. TNC kompensoi epäkeskisyyden ympyrämäisellä tasausliikkeellä kytkettyjen lineaariakseleiden avulla.

Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Suurilla kierrosluvuilla ja suurella epäkeskisyydellä lineaariakseleiden syöttöarvojen on oltava suuret, jotta liikkeet saadaan synkronoitua keskeään. Jos näitä syöttöarvoja ei pystytä ylläpitämään, muodon työstölaatu heikkenee. TNC antaa siksi varoituksen, jos 80 % akselin maksiminiopeudesta tai -kiihdytyksestä ylittyy. Pienennä silloin kierrosluvun arvoa.

Suorita kytkentä tai irtikytkentä vain paikallaan olevalla sorvauskaralla. Kytkennän ja irtikytkennän yhteydessä TNC suorittaa tasausliikkeet. Huomio tällöin mahdolliset törmäykset.

Suorita koelastu ennen varsinaista koneistusta varmistaaksesi, että tarvittavat nopeudet voidaan saavuttaa.

TNC näyttää tasauksen tuloksena saavutettavat lineaariakseleiden asemat vain paikoitusnäytön oloarvon näytössä.

Työkappaleen pyöriessä muodostuu keskipakoisvoimia, jotka epätasapainosta riippuen voivat aiheuttaa tärinää (resonanssivärähtelyä). Se vaikuttaa negatiivisesti koneistusprosessiin ja lyhentää työkalun kestoikää. Suuret keskipakoisvoimat voivat vahingoittaa konetta tai singota työkappaleen irti kiinnittimestä.

**Huomaa törmäysvaara!**
Törmäysvalvonta DCM ei ole aktiivinen epäkeskisen sorvauksen aikana. TNC näyttää epäkeskisen sorvauksen aikana vastaavaa virheilmoitusta.

### Vaikutus

TNC kohdistaa työkappaleen koordinaatiston työkierrolla 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS ja suuntaa työkalun sen mukaisesti. Työkierto 800 vaikuttaa, kunnes se uudelleenasetetaan työkierron 801 avulla tai kunnes työkierto 800 määritellään uudelleen. Muutamat työkierron 800 työkiertotoiminnot uudelleenasetetaan lisäkertoimien lisäksi:

- Työkalutietojen peilaus (Q498 **TYÖKALUN KÄÄNTÖ**) uudelleenasetetaan työkalukutsun **TOOL CALL** avulla.
- Toiminto **EPÄKESKINEN SORVAUS** Q535 uudelleenasetetaan ohjelman lopussa tai ohjelman keskeytyksen avulla (sisäinen seis).

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierto 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS on konekohtainen. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkalu on kiinnitettävä oikeaan asetteluasentoon ja mitattava.

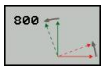
Voit peilata työkalutiedot (Q498 **TYÖKALUN KÄÄNTÖ**) vain, jos sorvaustyökalu on valittuna.

Tarkasta työkalun suuntaus ennen koneistamista.

Jos käytät parametrissa **Q530 ASETELTU KONEISTUS** asetuksia 1: MOVE, 2: TURN ja 3: STAY, TNC aktivoi toiminnon **M144** (katso myös käyttäjän käsikirja "Aseteltu sorvauskoneistus").

## 13.2 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS (Työkierto 800, DIN/ISO: G800)

### Työkiertoparametrit




- **TARKKUUSKULMA** Q497: Kulma, johon TNC suuntaa työkalun. Sisäänsyöttöalue 0 … 359.9999
- **TYÖKALUN KÄÄNTÖ** Q498: Työkalun peilaus sisä-/ulkopuolista koneistusta varten. Sisäänsyöttöalue 0 ja 1
- **Aseteltu koneistus** Q530: Kääntöakseleiden paikoitus aseteltua koneistusta varten:
  **0**: Kääntöakselin aseman ylläpito (akselin tulee olla ensin paikoitettuna)
  **1**: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ja työkalun kärjen seuranta tässä yhteydessä (MOVE). Työkalun ja työkappaleen suhteellinen asema ei muutu. TNC suorittaa lineaariakseleilla tasausliikkeen
  **2**: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ilman työkalun kärjen seurantaa (TURN)
  **3**: Ei kääntöakselin paikoitusta. Kiertoakselit paikoitetaan jäljempänä tulevassa erillisessä paikoituslauseessa (STAY). TNC tallentaa paioitusarvot parametreihin Q120 (A-akseli), Q121 (B-akseli) ja Q122 (C-akseli).
- **Asetuskulma** Q531: Asetuskulma työkalun suuntausta varten. Sisäänsyöttöalue: -180° ... +180°
- **Paikoitussyöttöarvo** Q532: Kääntöakselin liikenopeus automaattisessa paikoituksessa. Sisäänsyöttöalue 0,001 ... 99999,999
- **Ensisij. suunta** Q533: Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta. Määrittelemäsi asetuskulman perusteella TNC:n täytyy laskea niihin sopiva koneessa olevien kääntöakseleiden asettelu. Yleensä aina on olemassa kaksi ratkaisumahdollisuutta. Parametrilla Q533 valitaan, kumpaa ratkaisumahdollisuutta TNC:n tulee käyttää:
  **0**: Lyhimmän tien ratkaisun valinta
  **-1**: Negatiivisen suunnan ratkaisun valinta
  **+1**: Positiivisen suunnan ratkaisun valinta.

- **Epäkeskinen sorvaus** Q535: Akselien kytkentä epäkeskistä sorvausta varten:
  **0**: Akselikytkennän poisto
  **1**: Akselikytkennän aktivointi. Kiertokeskipiste on aktiivisessa esiasetuksessa
  **2**: Akselikytkennän aktivointi. Kiertokeskipiste on aktiivisessa nollapisteessä
  **3**: Ei akselikytkennän muuttamista.
- **Epäkeskinen sorvaus ilman pysäytystä** Q536: Ohjelmanajon keskeytys ennen akselikytkentää:
  **0**: Pysäytys ennen uutta akselikytkentää. TNC avaa pysäytetyssä tilassa ikkunan, jossa näytetään epäkeskisyyden määrää ja yksittäisen akselin maksimipoikkeamaa. Sen jälkeen voit jatkaa koneistusta NC-käynnistyksellä tai keskeyttää sen ohjelmanäppäimellä **KESKEYTÄ**
  **1**: Akselikytkentä ilman edeltävää pysäytystä.

## 13.3 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS (Työkierto 801, DIN/ISO: G801)

### Käyttö

Työkierto 801 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS on konekohtainen. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkierrolla 801 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS voidaan uudelleenasettaa asetukset, jotka tehty työkierrolla 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS.

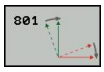
### Vaikutus

Työkierto 801 palauttaa kaikki asetukset, jotka on ohjelmoitu työkierrolla 800. Niitä ovat:

- Tarkkuuskulma Q497
- Työkalun kääntö Q498

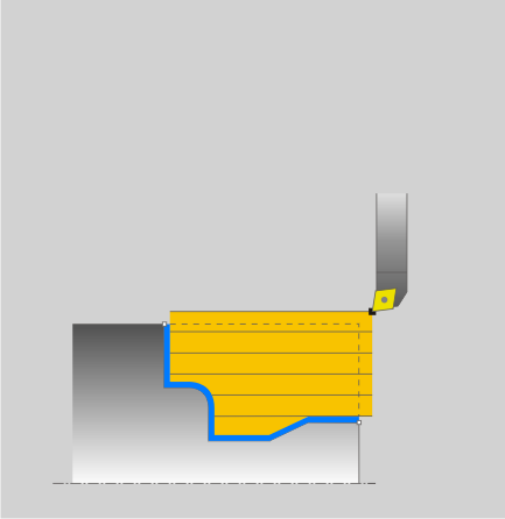
Työkierrolla 801 palautetaan vain työkierrolla 800 tehdyt asetukset. Tällöin työkalua ei suunnata lähtöasemaan. Jos työkalu on suunnattu työkierrossa 800, työkalu pysyy myös palautuksen jälkeen tässä asennossa.

### Työkiertoparametrit




- Työkierto 801 ei käsitä työkiertoparametreja. Sulje työkierron sisäänsyöttö END-näppäimellä

## 13.4 Lastunpoistotyökiertojen perusteet



Työkalun esipaikoitus vaikuttaa merkittävästi työkierron työalueeseen ja sitä kautta myös koneistusaikaan. Työkiertojen aloituspiste vastaa rouhinnassa työkaluasemaa työkierron kutsulla: TNC huomioi lastuttavan alueen laskennassa aloituspisteen ja työkierrossa määritellyn loppupisteen tai työkierrossa määritellyn muodon. Jos aloituspiste on lastuttavan alueen sisällä, TNC paikoittaa työkalun muutamissa työkierroissa varmuusetäisyydelle.

Lastunpoistosuunta on työkierroilla 81x pyörintäakselin pituussuuntaan ja työkierroilla 82x pyörintäakselin poikittaissuuntaan. Työkierrossa 815 liikkeet tapahtuvat muodon suuntaisesti.

Voit käyttää näitä työkiertoja sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. TNC ottaa tähän tarvittavat tiedot työkalun asemasta tai työkierron määrittelystä (katso "Työskentely sorvaustyökiertojen avulla", Sivu 293).

Työkierroissa, joissa työstetään määritelty muoto (työkierto 810, 820 ja 815), muodon ohjelmointisuunta määräytyy koneistussuunnan avulla.

Lastunpoistotyökierroissa voit valita koneistusmenetelmäksi joko rouhinnan, silityksen tai kokonaiskoneistuksen.

**!**

**Työkalun ja työkappaleen vaara!**

Lastunpoistotyökierrot paikoittavat työkalun silityksen yhteydessä automaattisesti aloituspisteeseen. Muotoonajon menettely riippuu työkalun asemasta työkierron kutsumisen hetkellä. Tällöin on ratkaisevaa, onko työkalu työkierron kutsumisen hetkellä ympärysmuodon sisä- tai ulkopuolella. Ympärysmuoto on varmuusetäisyyden verran suurempi alue kuin ohjelmoitu muoto.

Jos työkalu on ympärysmuodon sisäpuolella, työkierto paikoittaa työkalun määritellyn syöttöarvon mukaan suoraa tietä aloitusasemaan. Tällöin muotoon tulla poikkeamia. Paikoita työkalu niin, että aloituspisteeseen voidaan ajaa muotoa vahingoittamatta.

Jos työkalu on ympärysmuodon ulkopuolella, paikoitus tehdään ensin pikaliikkeellä ympärysmuotoon ja sen sisällä eteenpäin ohjelmoidun syöttöarvon mukaan.

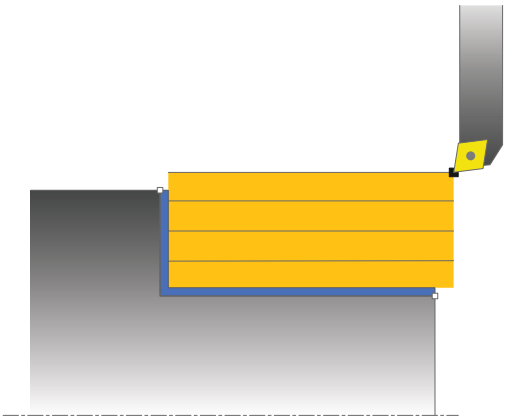
## 13.5 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia korkoja pituussuunnassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

Työkierto koneistaa alueen työkaluasemasta työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Työkierron kulku silityksessä

1 TNC siirtää työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle **Q460**. Liike toteutuu pikasyötön nopeudella.
2 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
3 TNC silittää valmisosan muodon määritellyllä syöttöarvolla Q505.
4 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

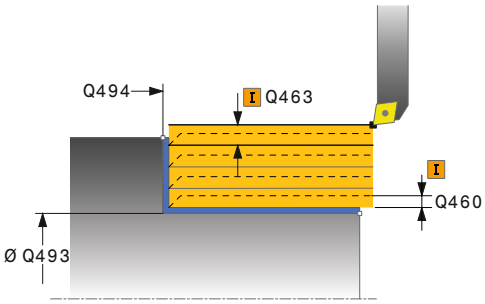
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

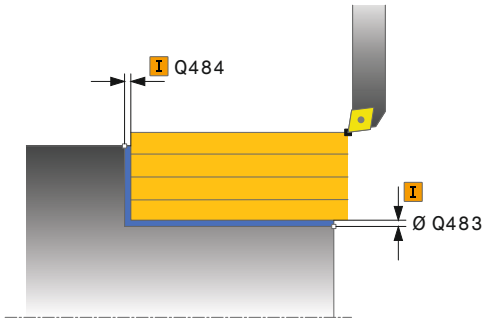
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 303).

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  **0**: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  **1**: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  **2**: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°




### NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 811 KORKOSORVAUS
   PITKITTÄIN
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

## 13.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)

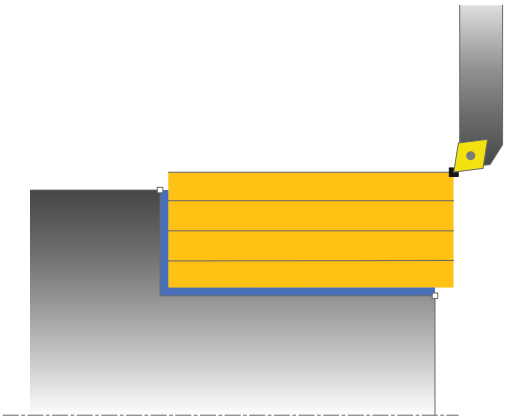
### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja pituussuunnassa. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman taso- ja kehäpintoja varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaren muotonurkkaan

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija Q491 on pienempi kuin lopetushalkaisija Q493, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspiste on lastuttavan alueen sisäpuolella, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa ja sen jälkeen Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Työkierron kulku silityksessä

Jos alkupiste on lastuttavan alueen sisällä, TNC paikoittaa työkalun ensin Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla Q505.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

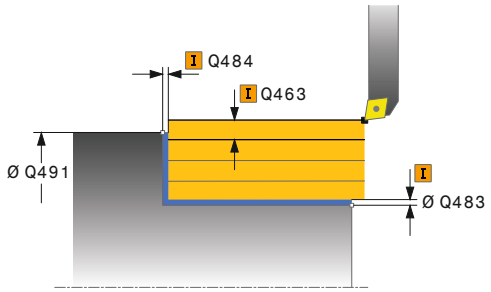
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

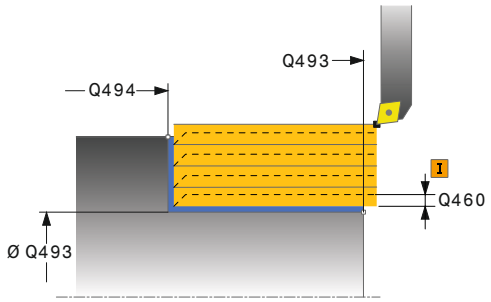
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 303).

## 13.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)

### Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kehäpinnan kulma** Q495: Kehäpinnan ja pyörintäakselin välinen kulma



- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Tasopinnan kulma** Q496: Tasopinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa (tasopinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  **0**: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  **1**: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  **2**: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

**NC-lauseet**

```
11 CYCL DEF 812 KORKOSORVAUS
   PITKITTÄIN LAAJENNETTU
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+5    ;KEHÄPINNAN KULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+0    ;TASOPINNAN KULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

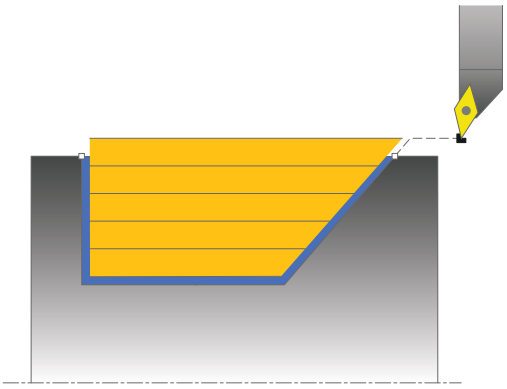
## 13.7 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja pituussuuntaisesti sisäänpistoelementtien avulla (upotuslastut).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Työkierron kulku silityksessä

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

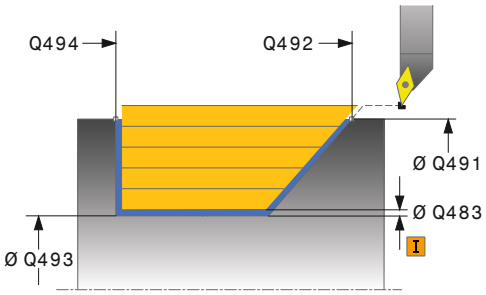
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

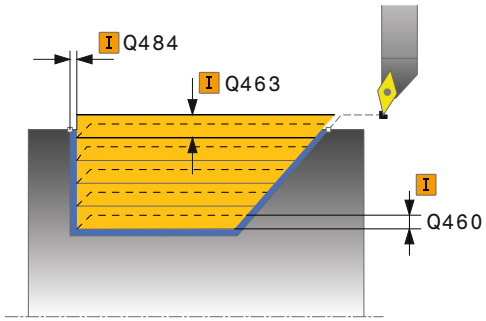
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 303).

## 13.7 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)

### Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakselin suhteen kohtisuoraan tasoon.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  **0**: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  **1**: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  **2**: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°




### NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 813
   SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=-10   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+70   ;KYLKIKULMA
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

# 13.8 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)

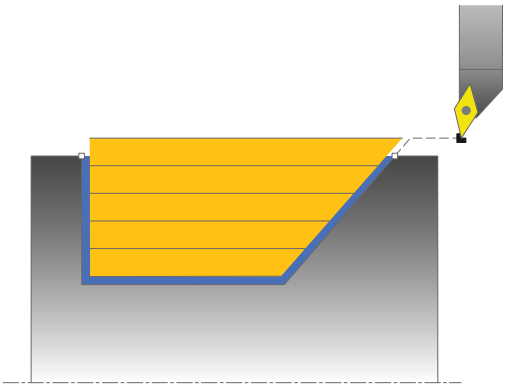
## Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja pituussuuntaisesti sisäänpistoelementtien avulla (upotuslastut). Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman tasopintaa varten ja pyöristyksen muotonurkkaa varten.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



## Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.8 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)

### Työkierron kulku silityksessä

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

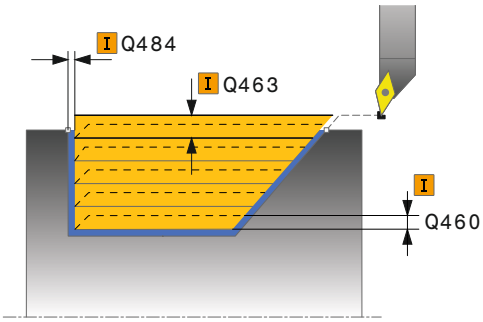
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

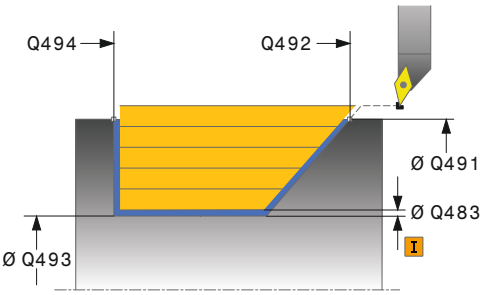
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 303).

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakselin suhteen kohtisuoraan tasoon.



## 13.8 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)

- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Tasopinnan kulma** Q496: Tasopinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa (tasopinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  **0**: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  **1**: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  **2**: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

**NC-lauseet**

```
11 CYCL DEF 814
   SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN
   LAAJENNETTU
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=-10   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+70   ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+0    ;TASOPINNAN KULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

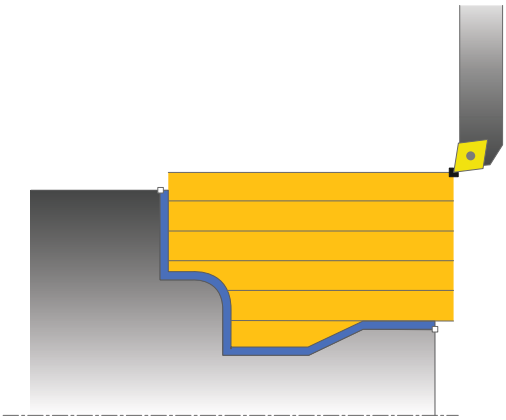
## 13.9 MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata työkappaleita pituussuuntaisesti mielivaltaisilla sorvausmuodoilla. Muodon kuvaus tehdään aliohjelmassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa alkupisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa. Pituuslastu suoritetaan akselin suuntaisesti ja toteutetaan määritellyllä syöttöarvolla **Q478**.
3 TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.9 MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)

### Työkierron kulku silityksessä

Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!** Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨ Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

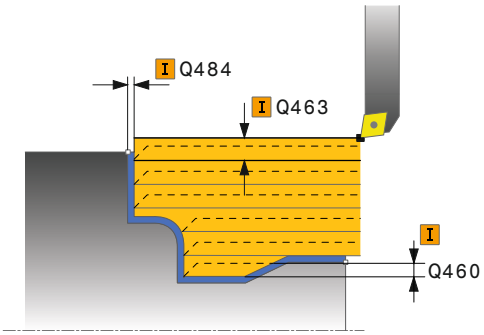
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

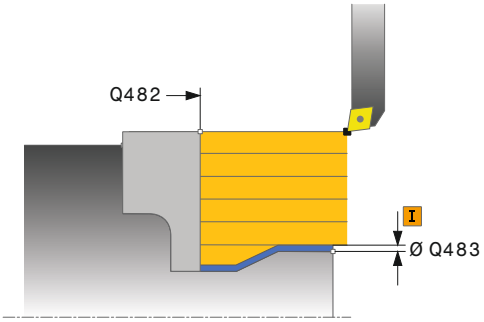
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 303).

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten
- **Muoto päinvast.** Q499: Muodon koneistussuunnan asetus:
  **0**: Muoto käsitellään ohjelmoituun suuntaan
  **1**: Muoto käsitellään ohjelmoitua suuntaa vastaan
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara



## 13.9 MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)

- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Sisäänpisto** Q487: Sisäänpistoelementtien koneistuksen salliminen:
  **0**: Ei sisäänpistoelementin muokkausta
  **1**: Sisäänpistoelementin muokkaus
- **Sisäänpiston syöttöarvo** Q488: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa.
- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  **0**: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  **1**: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Muodon tasoitus** Q506:
  **0**: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  **1**: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  **2**: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

**NC-lauseet**

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 810 MUOTOSORVAUS
   PITKITTÄIN
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q499=+0    ;MUODON KÄÄNTÖ
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q487=+1    ;SISÄÄNPISTO
   Q488=+0    ;SISÄÄNPISTON
              SYÖTTÖARVO
   Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
              ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0
```

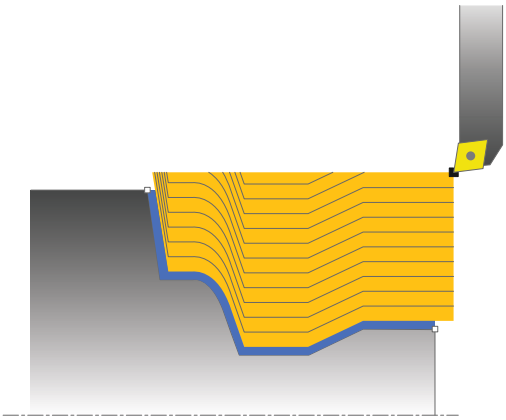
## 13.10 MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit koneistaa työkappaleita mielivaltaisilla sorvausmuodoilla. Muodon kuvaus tehdään aliohjelmassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu muodon suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa alkupisteen ja loppupisteen välisen alueen. Lastu suoritetaan muodon suuntaisesti ja toteutetaan määritellyllä syöttöarvolla **Q478**.
3 TNC vetää työkalun takaisin alkupisteen X-koordinaattiin määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.10 MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)

### Työkierron kulku silityksessä

Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

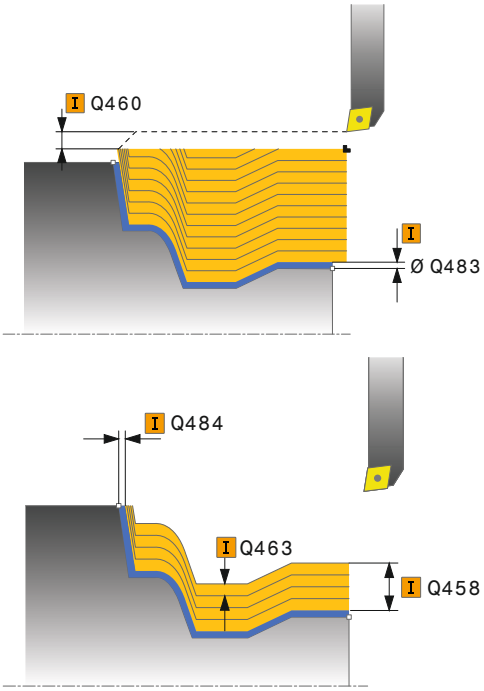
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 303).

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten
- **Aihiotyövara** Q485 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon mukainen työvara
- **Lastuamisviivat** Q486: Lastuamisviivan tyypin asetus:
  **0**: Lastut vakiopoikkileikkauksella
  **1**: Tasaetäisyyksinen lastunjako
- **Muoto päinvast.** Q499: Muodon koneistussuunnan asetus:
  **0**: Muoto käsitellään ohjelmoituun suuntaan
  **1**: Muoto käsitellään ohjelmoitua suuntaa vastaan
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.



## 13.10 MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)

- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.

**NC-lauseet**

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 815 MUODONMUKAINEN
   SORVAUS
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q485=+5    ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q486=+0    ;LASTULINJAT
   Q499=+0    ;MUODON KÄÄNTÖ
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0
```

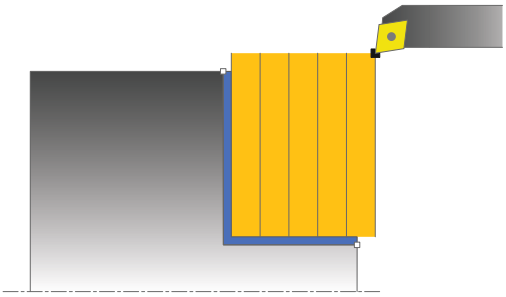
## 13.11 KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia korkoja poikkisuunnassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

Työkierto koneistaa alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.11 KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)

### Työkierron kulku silityksessä

1 TNC siirtää työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle **Q460**. Liike toteutuu pikasyötön nopeudella.
2 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
3 TNC silittää valmisosan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
4 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

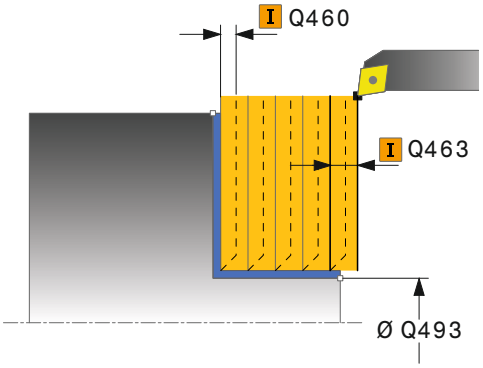
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

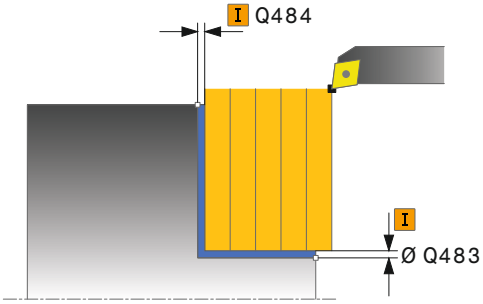
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 303).

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  **0**: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  **1**: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  **2**: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°




### NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 821 KORKOSORVAUS
   POIKITTAIN
   Q215=+0     ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2     ;VARMUUSETÄISYYS
   Q493=+30    ;MUODON LOPUN
                HALKAISIJA
   Q494=-5     ;MUODON LOPPU Z
   Q463=+3     ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3   ;ROUHINNAN
                SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4   ;HALKAISIJAN
                TYÖVARA
   Q484=+0.2   ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2   ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0     ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

## 13.12 KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)

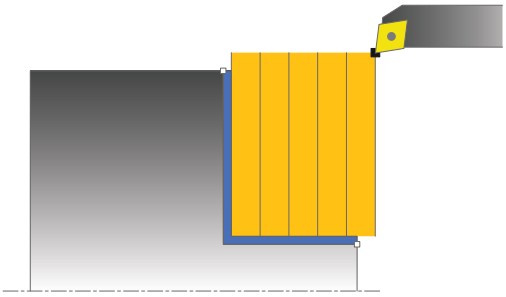
### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja poikkisuunnassa. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman taso- ja kehäpintoja varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaren muotonurkkaan

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspiste on lastuttavan alueen sisäpuolella, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa ja sen jälkeen X-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

# KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU 13.12 (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)

## Työkierron kulku silityksessä

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

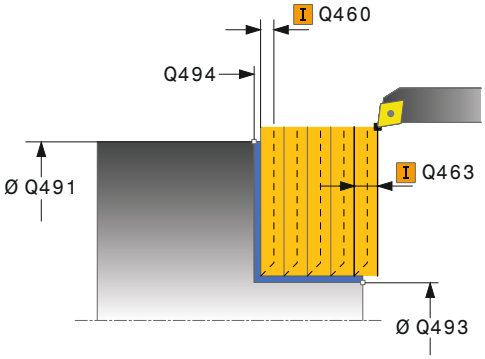
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

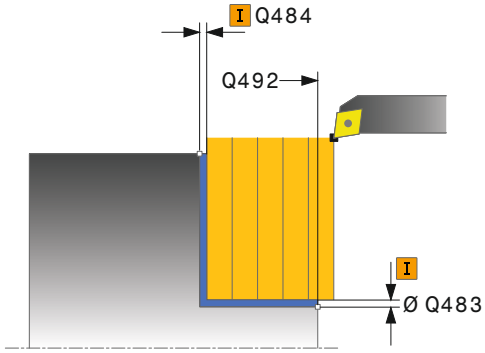
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 303).

## 13.12 KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)

### Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Tasopinnan kulma** Q495: Tasopinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)



- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Kehäpinnan kulma** Q496: Kehäpinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa (tasopinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  **0**: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  **1**: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  **2**: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

**NC-lauseet**

```
11 CYCL DEF 822 KORKOSORVAUS
   POIKITTAIN LAAJENNETTU
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
   Q493=+30   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-15   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+0    ;TASOPINNAN KULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+5    ;KEHÄPINNAN KULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

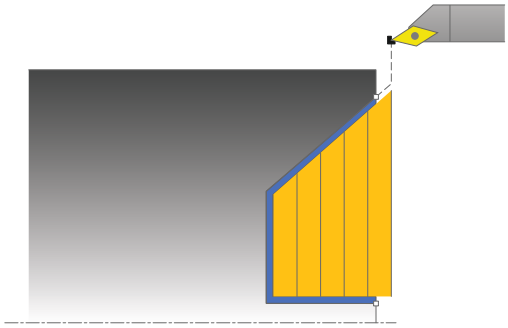
## 13.13 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit tasosorvata sisäänpistoelementtejä (upotuslastut).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon Q478 mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon **Q478** nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

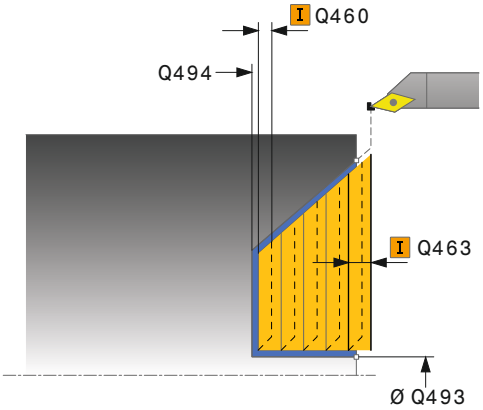
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

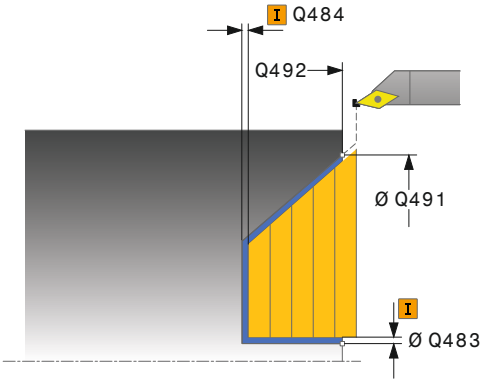
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 303).

## 13.13 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823)

### Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakseliin suuntaiseen perusakseliin.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  **0**: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  **1**: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  **2**: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°




### NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 823
   SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
   Q493=+20   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-5    ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+60   ;KYLKIKULMA
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

## 13.14 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)

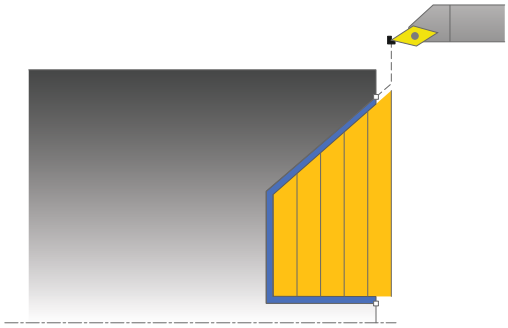
### Käyttö

Tällä työkierrolla voit tasosorvata sisäänpistoelementtejä (upotuslastut). Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman tasopintaa varten ja pyöristyksen muotonurkkaa varten.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon Q478 mukaan.
3 TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon **Q478** nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.14 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)

### Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

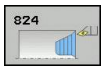
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

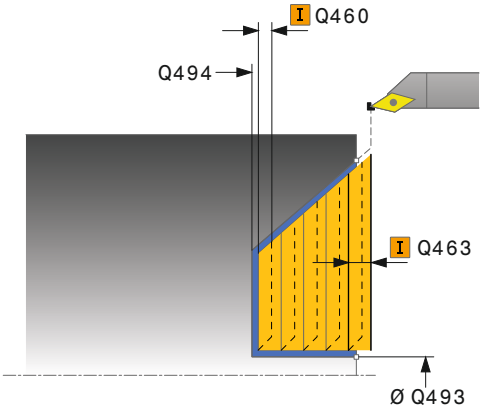
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 303).

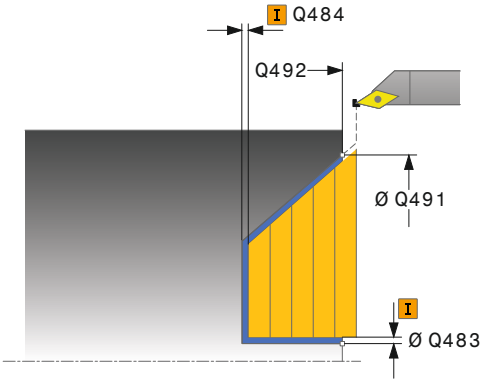
# SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824) 13.14

## Työkiertoparametrit




- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Alkupisteen X-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakseliin suuntaiseen perusakseliin.
- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)



## 13.14 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)

- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa (tasopinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  **0**: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  **1**: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  **2**: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

**NC-lauseet**

```
11 CYCL DEF 824
   SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN
   LAAJENNETTU
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
   Q493=+20   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-10   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+70   ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+0    ;TASOPINNAN KULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

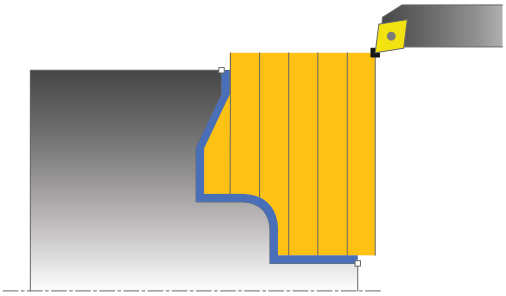
## 13.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata työkappaleita poikkisuuntaisesti mielivaltaisilla sorvausmuodoilla. Muodon kuvaus tehdään aliohjelmassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa muodon aloituspisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa alkupisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa. Poikkilastu suoritetaan akselin suhteen kohtisuorasti ja toteutetaan määritellyllä syöttöarvolla **Q478**.
3 TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)

### Työkierron kulku silityksessä

Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!** Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨ Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

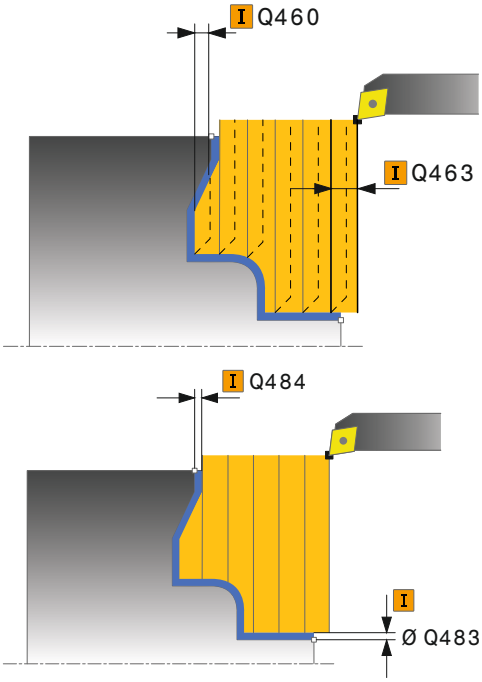
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 303).

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten
- **Muoto päinvast.** Q499: Muodon koneistussuunnan asetus:
  **0**: Muoto käsitellään ohjelmoituun suuntaan
  **1**: Muoto käsitellään ohjelmoitua suuntaa vastaan
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara



## 13.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)

- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Sisäänpisto** Q487: Sisäänpistoelementtien koneistuksen salliminen:
  **0**: Ei sisäänpistoelementin muokkausta
  **1**: Sisäänpistoelementin muokkaus
- **Sisäänpiston syöttöarvo** Q488: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa.
- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  **0**: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  **1**: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Muodon tasoitus** Q506:
  **0**: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  **1**: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  **2**: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

**NC-lauseet**

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 820 MUOTOSORVAUS
   POIKITTAIN
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q499=+0    ;MUODON KÄÄNTÖ
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q487=+1    ;SISÄÄNPISTO
   Q488=+0    ;SISÄÄNPISTON
              SYÖTTÖARVO
   Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
              ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+75 Z-20
17 L X+50
18 RND R2
19 L X+20 Z-25
20 RND R2
21 L Z+0
22 LBL 0
```

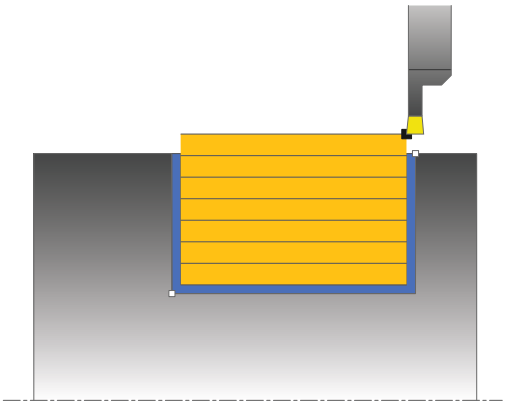
## 13.16 YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Työkierto koneistaa vain alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1 TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
4 Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
6 TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
7 TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.16 YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)

### Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

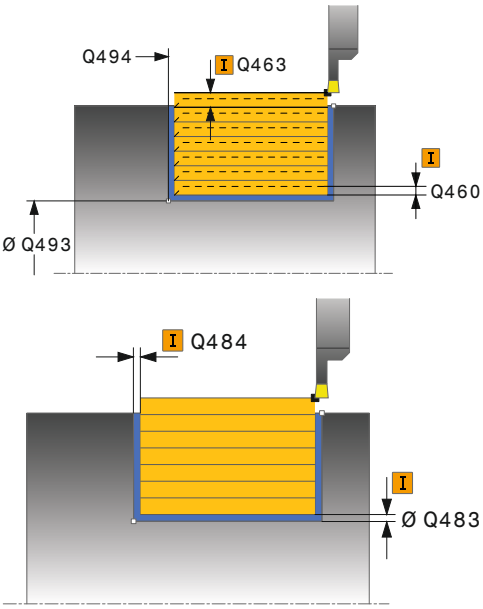
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  **0**: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  **1**: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.




### NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 841 PISTOSORV.
   YKSINKERT. R.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSEN
                LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
                HALKAISIJA
   Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
                SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
                TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;SIIRTOLEVEYS
   Q509=+0    ;SYVYYSKORJAUS
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

## 13.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)

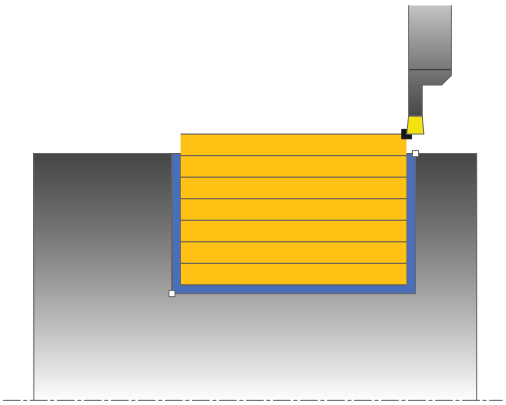
### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q491 MUODON ALKU HALKAISIJA**, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q491** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
4. Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
5. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
6. TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
7. TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

# SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU 13.17 (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)

## Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q491 MUODON ALKU HALKAISIJA**, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q491** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla Q505.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla. Jos muotonurkalle Q500 on määritelty säde, TNC silittää koko uran yhdellä läpiliikkeellä valmiiksi.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

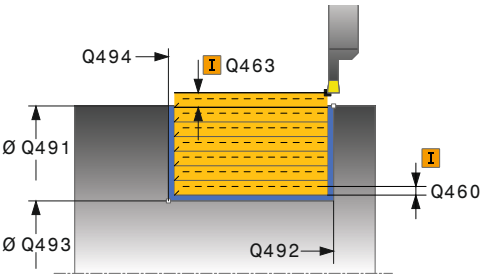
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

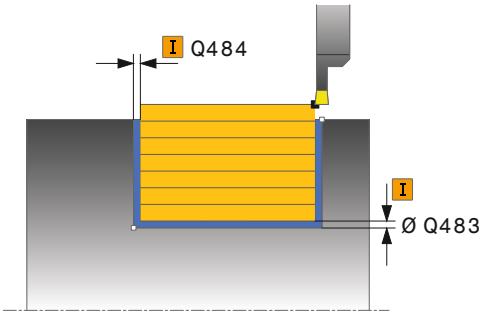
Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

## 13.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)

### Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma



## SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU 13.17 (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)

- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Toinen kylkikulma** Q496: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa:
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  **0**: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  **1**: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.

**NC-lauseet**

```
11 CYCL DEF 842 SÄTEITTÄISPISTO
   LAAJENNETTU
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=-20   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+5    ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+5    ;TOINEN KYLKIKULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;SIIRTOLEVEYS
   Q509=+0    ;SYVYYSKORJAUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

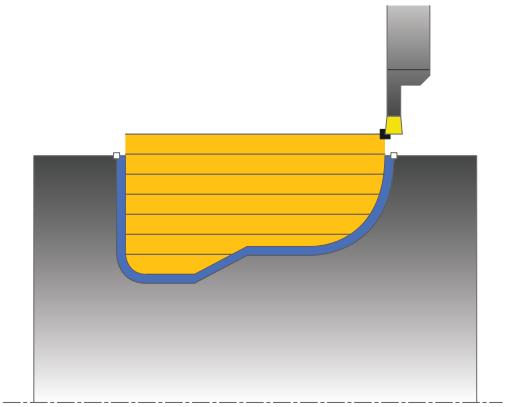
## 13.18 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia mielivaltaisen muotoisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen X-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa muodon muodon alkupisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä Z-koordinaattiin (ensimmäinen sisäänpistoasema).
2 TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen.
3 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
4 Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla. .
5 Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
6 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
7 TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
8 TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnat muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!**

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

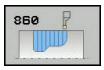
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

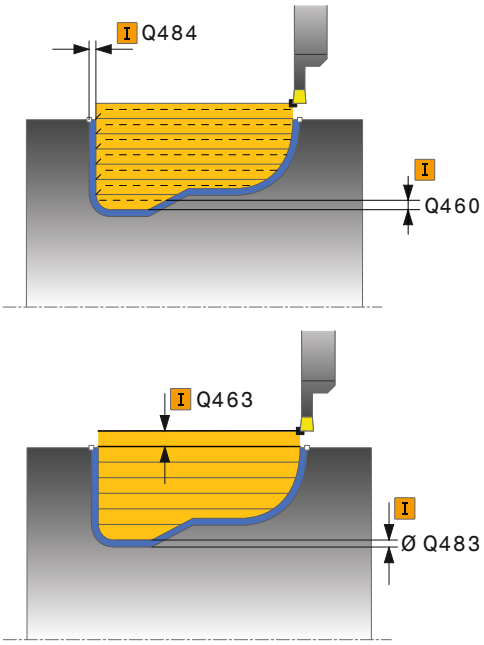
Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

## 13.18 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840)

### Työkiertoparametrit




- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.



- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  **0**: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  **1**: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  **0**: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  **1**: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Muodon kääntö** Q499: Koneistussuunta:
  **0**: Koneistus muodon suuntaan
  **1**: Koneistus muodon suuntaa vastaan

**NC-lauseet**

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 840 PISTOSORV. JATK.
   SÄT.
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
               SYÖTTÖARVO
   Q488=+0    ;SISÄÄNPISTON
               SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
               TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
               ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;SIIRTOLEVEYS
   Q509=+0    ;SYVYYSKORJAUS
   Q499=+0    ;MUODON KÄÄNTÖ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-10
17 L X+40 Z-15
18 RND R3
19 CR X+40 Z-35 R+30 DR+
18 RND R3
20 L X+60 Z-40
21 LBL 0
```

## 13.19 AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria poikkisuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.

### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Työkierto koneistaa alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1. TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
4. Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
5. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
6. TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
7. TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla Q505.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

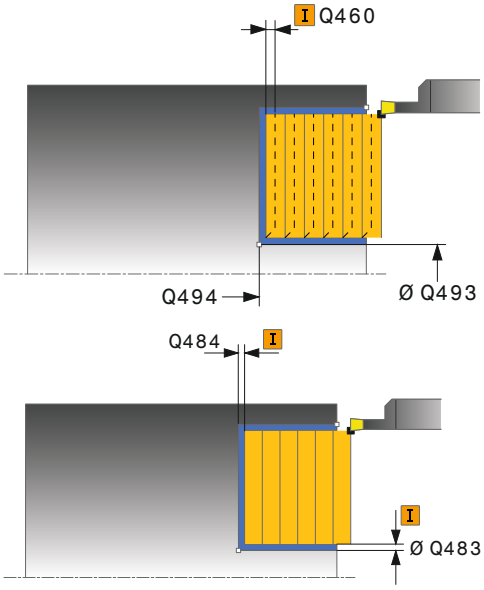
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

## 13.19 AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851)

### Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  **0**: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  **1**: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.

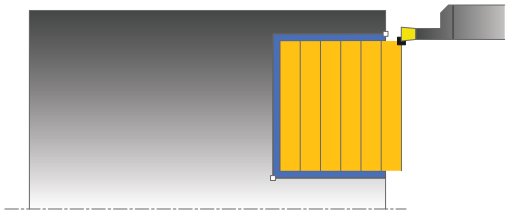



### NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 851 PISTOSORV. YKSINK.
   AKS.
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
               HALKAISIJA
   Q494=-10   ;MUODON LOPPU Z
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
               SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
               TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;SIIRTOLEVEYS
   Q509=+0    ;SYVYYSKORJAUS
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

# 13.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)

## Käyttö



Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria poikkisuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija Q491 on pienempi kuin lopetushalkaisija Q493, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.

## Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
4. Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
5. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
6. TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
7. TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)

### Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla. Jos muotonurkalle **Q500** on määritelty säde, TNC silittää koko uran yhdellä läpiliikkeellä valmiiksi.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

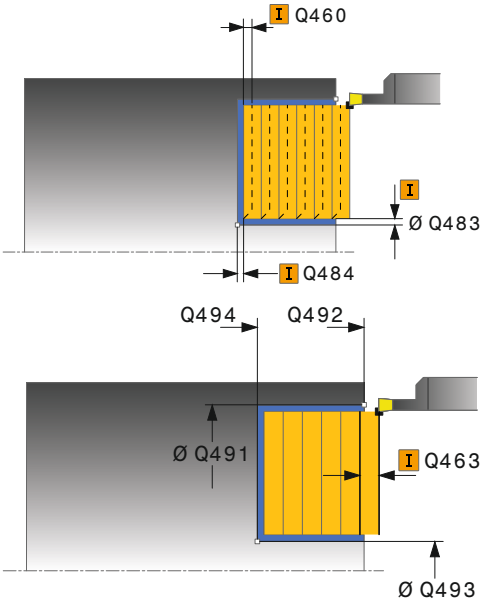
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

# AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU 13.20 (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin suuntaisen tason välinen kulma



## 13.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)

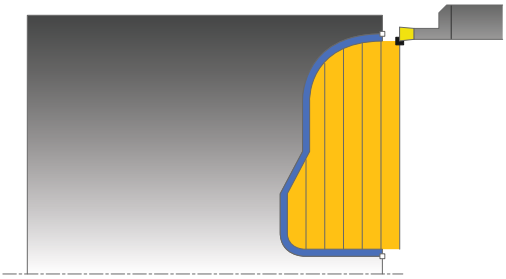
- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Toinen kylkikulma** Q496: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin suuntaisen tason välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa:
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  **0**: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  **1**: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.

**NC-lauseet**

```
11 CYCL DEF 852 PISTOSORV.
   LAAJENN. AKS.
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=-20   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+5    ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+5    ;TOINEN KYLKIKULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;SIIRTOLEVEYS
   Q509=+0    ;SYVYYSKORJAUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

# 13.21 AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850)

## Käyttö



Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia mielivaltaisen muotoisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.

## Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa muodon muodon alkupisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä X-koordinaattiin (ensimmäinen sisäänpistoasema).
2. TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen.
3. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
4. Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla. .
5. Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
6. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
7. TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
8. TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.21 AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850)

### Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnat muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

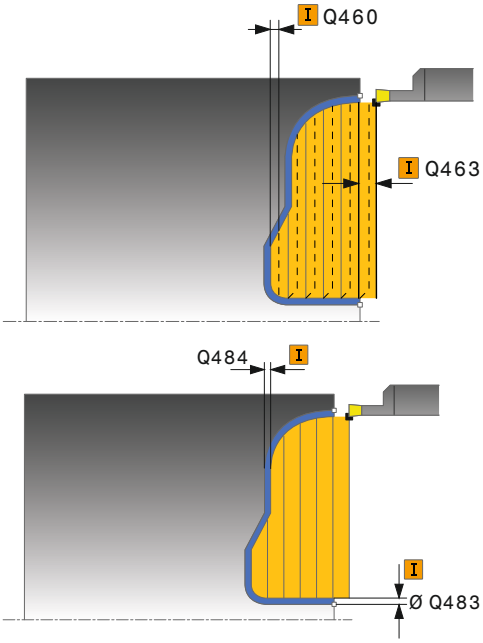
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.



## 13.21 AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850)

- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  **0**: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  **1**: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  **0**: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  **1**: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Muodon kääntö** Q499: Koneistussuunta:
  **0**: Koneistus muodon suuntaan
  **1**: Koneistus muodon suuntaa vastaan

**NC-lauseet**

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 850 PISTOSORV. JATK.
   AKS.
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
               SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
               TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
               ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;SIIRTOLEVEYS
   Q509=+0    ;SYVYYSKORJAUS
   Q499=+0    ;MUODON KÄÄNTÖ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0
```

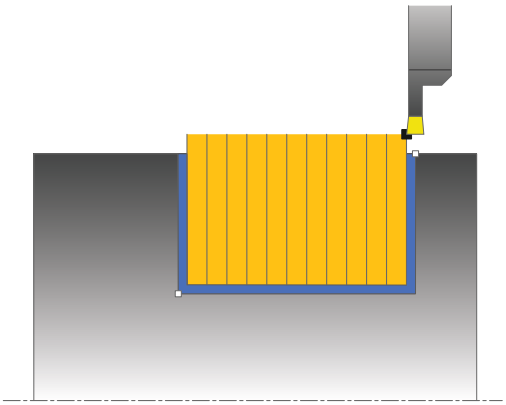
## 13.22 SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria säteen suunnassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

Työkierto koneistaa vain alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen aksiaalisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
4 TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 3), kunnes määritelty uran leveys saavutetaan
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.22 SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861)

### Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

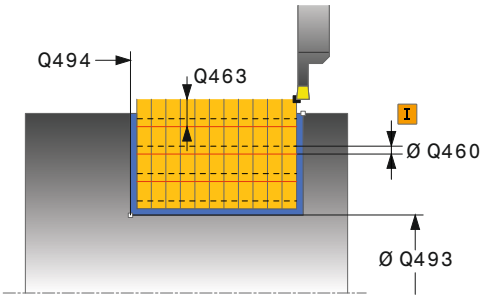
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

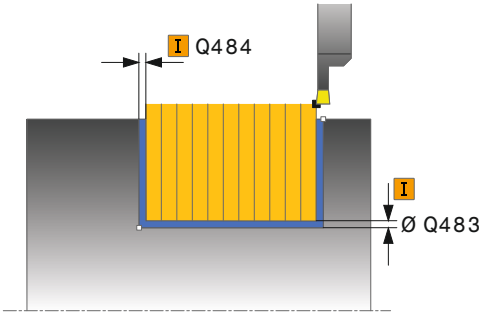
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu




### NC-lauseet

| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 861 SÄTEITTÄISPISTO | |
| Q215=+0 | ;KONEIST. LAAJUUS |
| Q460=+2 | ;VARMUUSETÄISYYS |
| Q493=+50 | ;MUODON LOPUN HALKAISIJA |
| Q494=-50 | ;MUODON LOPPU Z |
| Q478=+0.3 | ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO |
| Q483=+0.4 | ;HALKAISIJAN TYÖVARA |
| Q484=+0.2 | ;TYÖVARA Z |
| Q505=+0.2 | ;SILITYSSYÖTTÖARVO |
| Q463=+0 | ;ASETUKSEN RAJOITUS |
| 12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303 | |
| 13 CYCL CALL | |

## 13.23 SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)

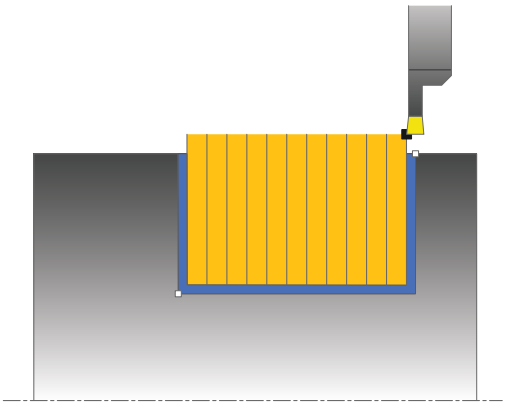
### Käyttö

Tällä työkierrolla voit tehdä säteittäisiä pistouria. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen aksiaalisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
4. TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 3), kunnes määritelty uran leveys saavutetaan
5. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

# SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU 13.23 (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)

## Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

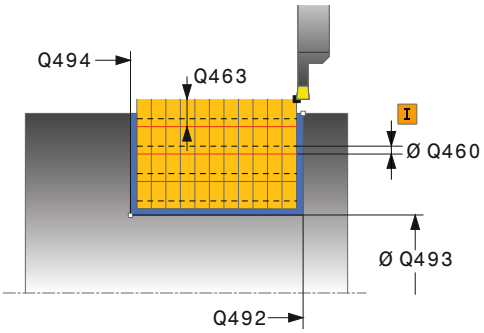
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

## 13.23 SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)

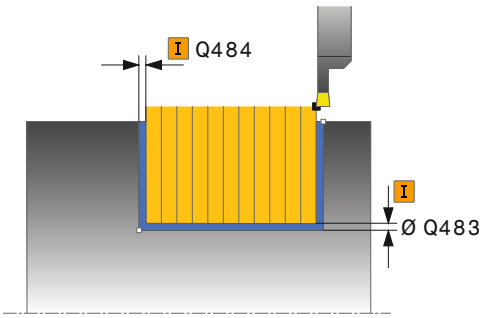
### Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma



## SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU 13.23 (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)

- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Toinen kylkikulma** Q496: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa:
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu




**NC-lauseet**

```
11 CYCL DEF 862 SÄTEITTÄISPISTO
   LAAJENNETTU
     Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
     Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
     Q491=+75   ;MUODON ALUN
                HALKAISIJA
     Q492=-20   ;MUODON ALKU Z
     Q493=+50   ;MUODON LOPUN
                HALKAISIJA
     Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
     Q495=+5    ;KYLKIKULMA
     Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
                TYYPPI
     Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
                KOKO
     Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
     Q496=+5    ;TOINEN KYLKIKULMA
     Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
                TYYPPI
     Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
                KOKO
     Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
                SYÖTTÖARVO
     Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
                TYÖVARA
     Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
     Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
     Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

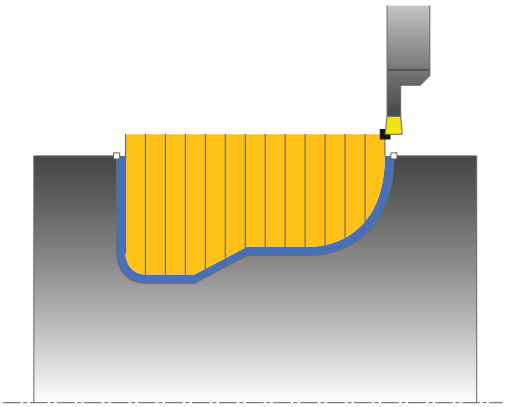
## 13.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit tehdä mielivaltaisen muotoisia säteittäisiä pistouria.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



### Työkierron kulku rouhinnassa

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä Z-koordinaattiin (ensimmäinen sisäänpistoasema).
2 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
3 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen säteittäissuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran kuvio saavutetaan
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää uran toisen puolikkaan leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!**

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

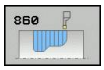
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

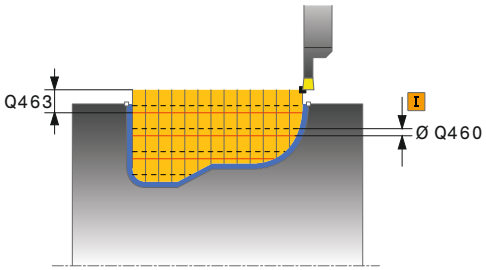
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

## 13.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)

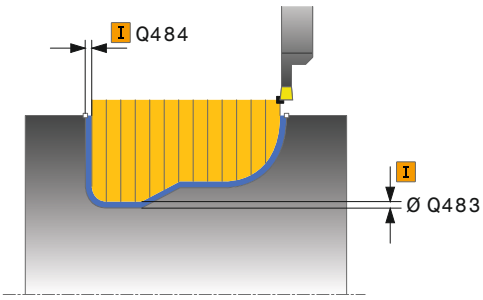
### Työkiertoparametrit




- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa



- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksiköissä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksiköissä millimetriä per minuutti.
- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  **0**: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  **1**: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu




**NC-lauseet**

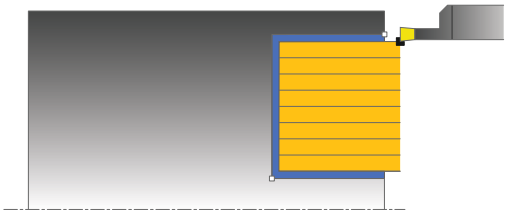
```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 860 SÄTEITTÄINEN
   MUOTOPISTO
      Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
      Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
      Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
                 SYÖTTÖARVO
      Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
                 TYÖVARA
      Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
      Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
      Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
      Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
                 ARVO
      Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
      Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-20
17 L X+45
18 RND R2
19 L X+40 Z-25
20 L Z+0
21 LBL 0
```

## 13.25 AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria aksiaalisessa suunnassa (tasopisto).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.



### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Työkierto koneistaa vain alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen säteittäissuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
4 TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 3), kunnes määritelty uran leveys saavutetaan
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

# AKSIAALIPISTO 13.25 (Työkierto 871, DIN/ISO: G871)

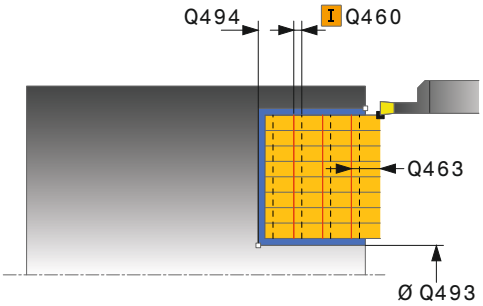
## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

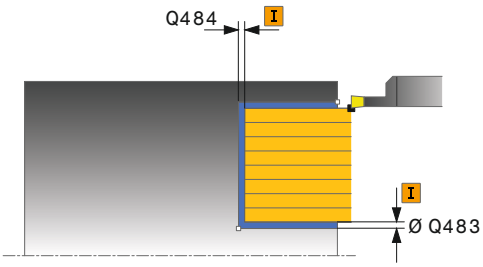
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

## Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu



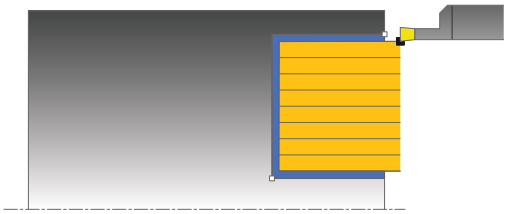




### NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 871 AKSIAALIPISTO
    Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
    Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
    Q493=+50   ;MUODON LOPUN
               HALKAISIJA
    Q494=-10   ;MUODON LOPPU Z
    Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
               SYÖTTÖARVO
    Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
               TYÖVARA
    Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
    Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
    Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

## 13.26 AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872)

### Käyttö



Tällä työkierrolla voit sorvata pistouria aksiaalisessa suunnassa (tasopisto). Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen säteittäissuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
4. TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 3), kunnes määritelty uran leveys saavutetaan
5. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
5 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
6 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen sivuun.
8 TNC silittää uran toisen puolikkaan leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
9 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

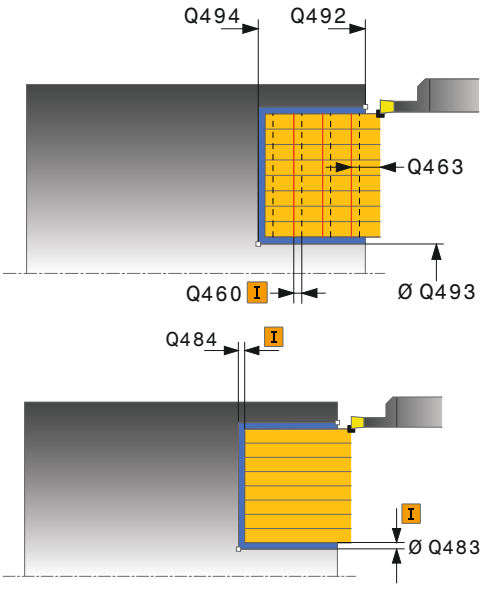
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

## 13.26 AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872)

### Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin suuntaisen tason välinen kulma
- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Toinen kylkikulma** Q496: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin suuntaisen tason välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa:
  **0**: Ei lisäelementtiä
  **1**: Elementti on viiste
  **2**: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara




### NC-lauseet

| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 871 AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU | |
| Q215=+0 | ;KONEIST. LAAJUUS |
| Q460=+2 | ;VARMUUSETÄISYYS |
| Q491=+75 | ;MUODON ALUN HALKAISIJA |
| Q492=-20 | ;MUODON ALKU Z |
| Q493=+50 | ;MUODON LOPUN HALKAISIJA |
| Q494=-50 | ;MUODON LOPPU Z |
| Q495=+5 | ;KYLKIKULMA |
| Q501=+1 | ;ALOITUSELEMENTIN TYYPPI |
| Q502=+0.5 | ;ALOITUSELEMENTIN KOKO |
| Q500=+1.5 | ;MUOTONURKAN SÄDE |
| Q496=+5 | ;TOINEN KYLKIKULMA |
| Q503=+1 | ;LOPETUSELEMENTIN TYYPPI |
| Q504=+0.5 | ;LOPETUSELEMENTIN KOKO |
| Q478=+0.3 | ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO |

- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu

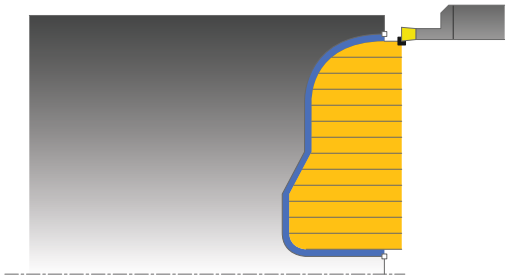
```
Q483=+0.4 ;HALKAISIJAN
          TYÖVARA
Q484=+0.2 ;TYÖVARA Z
Q505=+0.2 ;SILITYSSYÖTTÖARVO
Q463=+0   ;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

## 13.27 AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870)

### Käyttö

Tällä työkierrolla voit tehdä mielivaltaisen muotoisia aksiaalisia pistouria (tasopisto).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.



### Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa muodon muodon alkupisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä X-koordinaattiin (ensimmäinen sisäänpistoasema).
2 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
3 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen aksiaalisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran kuvio saavutetaan
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää uran toisen puolikkaan leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!**

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

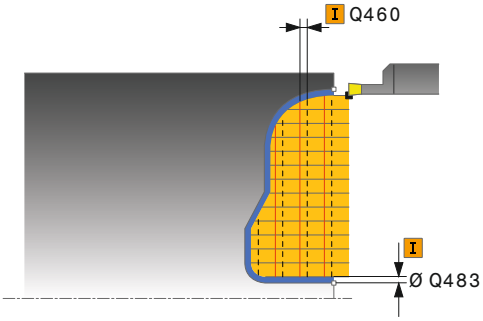
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

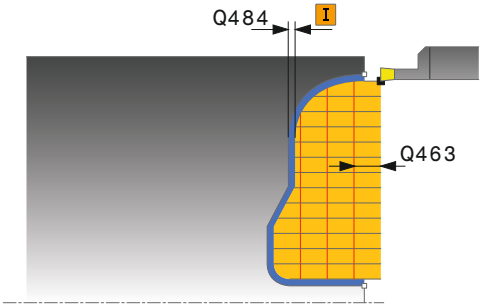
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

## 13.27 AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870)

### Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  **0**: Rouhinta ja silitys
  **1**: Vain rouhinta
  **2**: Vain silitys valmismittaan
  **3**: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.



- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  **0**: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  **1**: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu

**NC-lauseet**

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 870 AKSIAALINEN
   MUOTOPISTO
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
               SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
               TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
               ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0
```

## 13.28 PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831)

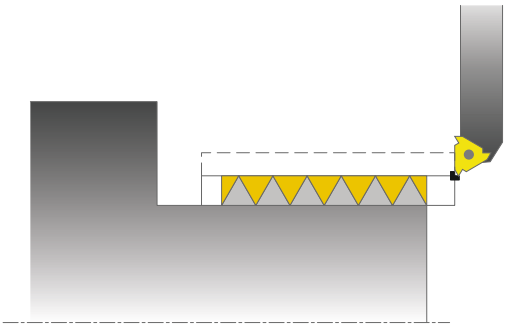
### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata kierteitä pituussuunnassa.

Voit tehdä tällä työkierrolla yksi- tai monikierreuraisia kierteitä.

Jos et määrittele työkierrossa kierteen syvyyttä, käytetään standardin ISO1502 mukaista kierteen syvyyttä.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen.



### Työkierron kulku

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle kierteen eteen ja suorittaa asetusliikkeen.
2 TNC toteuttaa akselin suuntaisen pituuslastun. Tällöin TNC synkronoi syöttöarvon ja pyörintänopeuden niin, että määritelty nousu toteutuu.
3 TNC nostaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toteuttaa asetusliikkeen. Asetukset suoritetaan asetuskulman **Q467** mukaan.
6 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 5), kunnes kierteen syvyys on saavutettu.
7 TNC suoruttaa koodissa **Q476** määritellyn lukumäärän vapaalastuja.
8 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 7) kierreurien lukumäärän **Q475** mukaan.
9 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

TNC käyttää varmuusetäisyyttä **Q460** aloituspituutena. Aloituspituuden on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakselit voidaan kiihdyttää tarvittavaan nopeuteen.

TNC käyttää kierteen nousua yliajopituutena. Yliajopituuden on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakseleiden nopeutta voidaan hidastaa halutulla tavalla.

Työkierrossa 832 KIERRE LAAJENNETTU on käytettävissä parametrit aloituspituudelle ja yliajopituudelle.

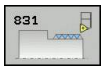
Kierteityslastun toteutuksen aikana syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa. Kierrosluvun muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Monissa konetyyppeissä sorvaustyökalua ei kiinnitetä jyrsinkaraan vaan erilliseen karan vieressä olevaa pitimeen. Tässä sorvaustyökalua ei voi kääntää 180° esimerkiksi ulko- ja sisäkierteen sorvaamiseksi vain yhdellä työkalulla. Jos haluat tällaisessa koneessa käyttää ulkosorvaustyökalua sisäpuoliseen koneistukseen, voit suorittaa koneistuksen negatiivisella halkaisijan alueelle (-X) ja vaihtaa työkappaleen pyörintäsuuntaa. Huomaa, että esipakoituksesssa negatiivisella halkaisijan alueella TNC vaihtaa vaikutuksen päinvastaiseksi parametrissa Q471 Kierteen sijainti (silloi ulkokierre: 1 ja sisäkierre: 0).

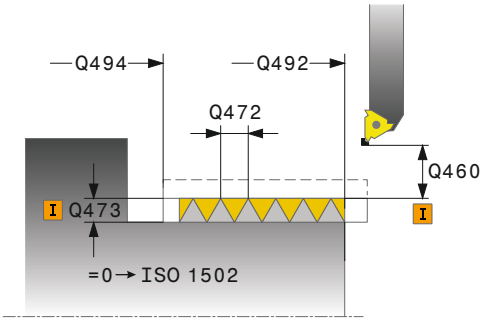
Irtiajoliike tapahtuu suoraviivaisesti aloitusasemaan. Paikoita työkalu aina niin, että TNC voi saapua työkierron lopussa aloituspisteeseen törmäysvapaasti.

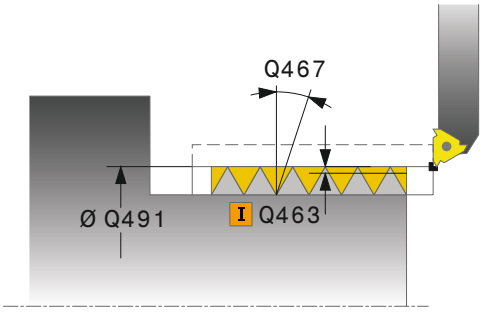
## 13.28 PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831)

### Työkiertoparametrit




- **Kierteen sijainti** Q471: Määrittele kierteen sijainti:
  **0**: Ulkokierre
  **1**: Sisäkierre
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varmuusetäisyys säteittäisessä ja aksiaalisessa suunnassa. Aksiaalisessa suunnassa varmuusetäisyys on (aloituspituus) kiihdyttämistä varten synkronoituun syöttönopeuteen.
- **Kierteen halkaisija** Q491: Määrittele kierteen nimellishalkaisija.
- **Kierteen nousu** Q472: Kierteen nousu
- **Kierteityssyvyys** Q473 (inkrementaalinen): Kierteen syvyys. Määrittelyllä 0 ohjaus määrää nousun perusteella kierteen syvyyden metriselle kierteelle.
- **Muodon alku Z** Q492: Aloituspisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppu Z** Q494: Loppupisteen Z-koordinaatti sisältäen kierteen lopetuksen Q474.
- **Kierteen lopetus** Q474 (inkrementaalinen): Liikkeen pituus, jonka mukaan työkalua nostetaan kierteen lopussa todellisesta asetussyvyydestä kierteen halkaisijan mittaan Q460.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimilastuamissyvyys säteittäisessä suunnassa säteen mitan suhteen.
- **Asetuskulma** Q467: Kulma, jonka mukaan asetusliike Q463 tapahtuu. Kulma perustuu pyörintäakselin suhteen kohtisuoraan tasoon.
- **Asetustapa** Q468: Asetustavan asetus:
  **0**: Vakiopoikkileikkaus (asetusliike pienenee syvyyden mukaan)
  **1**: Vakio asetussyvyys
- **Aloituskulma** Q470: Sorvausakselin kulma, jossa kierteen aloitus toteutuu:
- **Kierremäärä** Q475: Kierreurien lukumäärä
- **Vapaalastujen lukumäärä** Q476: Vapaalastujen lukumäärä ilman asetusliikettä valmiilla kierteityssyvyydellä




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 831 KIERRE PITKITTÄIN | |
| Q471=+0 | ;KIERTEEN SIJAINTI |
| Q460=+5 | ;VARMUUSETÄISYYS |
| Q491=+75 | ;KIERTEEN HALKAISIJA |
| Q472=+2 | ;KIERTEEN NOUSU |
| Q473=+0 | ;KIERTEEN SYVYYS |
| Q492=+0 | ;MUODON ALKU Z |
| Q494=-15 | ;MUODON LOPPU Z |
| Q474=+0 | ;KIERTEEN LOPETUS |
| Q463=+0.5 | ;MAKS. LAST.SYVYYS |
| Q467=+30 | ;ASETUSKULMA |
| Q468=+0 | ;ASETUSTAPA |
| Q470=+0 | ;ALOITUSKULMA |
| Q475=+30 | ;KIERTEIDEN LUKUMÄÄRÄ |
| Q476=+30 | ;TYHJIEN LAST. LUKUMÄÄRÄ |
| 12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303 | |
| 13 CYCL CALL | |

## 13.29 LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)

### Käyttö

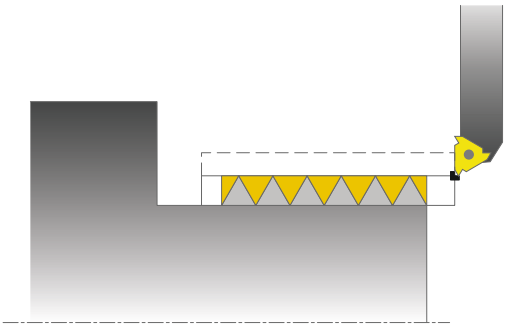
Tällä työkierrolla voit sorvata pitkittäin ja poikittain kierteitä sekä myös kartiokierteitä. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Pitkittäis- tai poikittaiskierteen valinta.
- Erilaisia kartiokierteitä voidaan määritellä mitoitustavan parametreilla kartio, kartiokulma ja muodon alkupiste X.
- Aloituspituuden ja yliajopituuden parametrit määrittelevät liikepituuden, jossa syöttöakseleita kiihdytetään ja hidastetaan.

Voit tehdä tällä työkierrolla yksi- tai monikierreuraisia kierteitä.

Jos et määrittele työkierrossa kierteen syvyyttä, työkierrossa käytetään standardin mukaista kierteen syvyyttä.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen.



### Työkierron kulku

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle kierteen eteen ja suorittaa asetusliikkeen.
2 TNC toteuttaa pituuslastun. Tällöin TNC synkronoi syöttöarvon ja pyörintänopeuden niin, että määritelty nousu toteutuu.
3 TNC nostaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toteuttaa asetusliikkeen. Asetukset suoritetaan asetuskulman **Q467** mukaan.
6 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 5), kunnes kierteen syvyys on saavutettu.
7 TNC suoruttaa koodissa **Q476** määritellyn lukumäärän vapaalastuja.
8 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 7) kierreurien lukumäärän **Q475** mukaan.
9 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.29 LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Aloituspituuden (**Q465**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakselit voidaan kiihdyttää tarvittavaan nopeuteen.

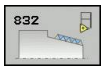
Yliajopituuden (**Q466**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakseleiden nopeutta voidaan hidastaa halutulla tavalla.

Kierteityslastun toteutuksen aikana syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa. Kierrosluvun muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

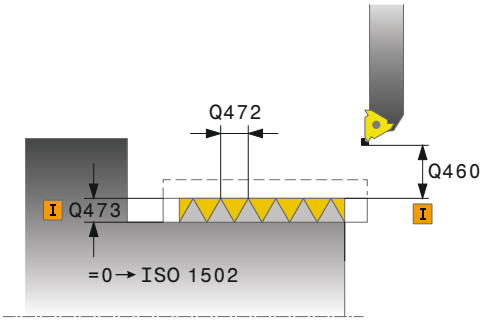
Monissa konetyyppeissä sorvaustyökalua ei kiinnitetä jyrsinkaraan vaan erilliseen karan vieressä olevaa pitimeen. Tässä sorvaustyökalua ei voi kääntää 180° esimerkiksi ulko- ja sisäkierteen sorvaamiseksi vain yhdellä työkalulla. Jos haluat tällaisessa koneessa käyttää ulkosorvaustyökalua sisäpuoliseen koneistukseen, voit suorittaa koneistuksen negatiivisella halkaisijan alueelle (-X) ja vaihtaa työkappaleen pyörintäsuuntaa. Huomaa, että esipakoituksesssa negatiivisella halkaisijan alueella TNC vaihtaa vaikutuksen päinvastaiseksi parametrissa Q471 Kierteen sijainti (silloi ulkokierre: 1 ja sisäkierre: 0).

Irtiajoliike tapahtuu suoraviivaisesti aloitusasemaan. Paikoita työkalu aina niin, että TNC voi saapua työkierron lopussa aloituspisteeseen törmäysvapaasti.

## Työkiertoparametrit




- **Kierteen sijainti** Q471: Määrittele kierteen sijainti:
  **0**: Ulkokierre
  **1**: Sisäkierre
- **Kierteen suuntaus** Q461: Kierteen nousun suunnan asetus:
  **0**: Pituus (kiertoakselin suuntainen)
  **1**: poikki (kohtisuora kiertoakselin suhteen)
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varmuusetäisyys kohtisuorassa kierteen nousun suhteen
- **Kierteen nousu** Q472: Kierteen nousu
- **Kierteityssyvyys** Q473 (inkrementaalinen): Kierteen syvyys. Määrittelyllä 0 ohjaus määrää nousun perusteella kierteen syvyyden metriselle kierteelle.
- **Kartion mitoitustapa** Q464: Kartiomuodon mitoitustavana määrittely:
  **0**: Alku- ja loppupisteen avulla
  **1**: Loppupisteen, alkupisteen X-koordinaatin ja kartiokulman avulla
  **2**: Loppupisteen, alkupisteen Z-koordinaatin ja kartiokulman avulla
  **3**: Alkupisteen, loppupisteen X-koordinaatin ja kartiokulman avulla
  **4**: Alkupisteen, loppupisteen Z-koordinaatin ja kartiokulman avulla
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Aloituspisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kartiokulma** Q469: Muodon kartiokulma
- **Kierteen lopetus** Q474 (inkrementaalinen): Liikkeen pituus, jonka mukaan työkalua nostetaan kierteen lopussa todellisesta asetussyvyydestä kierteen halkaisijan mittaan Q460.
- **Aloituspituus** Q465 (inkrementaalinen): Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakselit kiihdytetään tarvittavaan nopeuteen. Aloituspituus on määritellyn kierteen muodon ulkopuolella.
- **Yliajopituus** Q466: Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakseleita hidastetaan. Yliajopituus on määritellyn kierteen muodon sisäpuolella.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetussyvyys kohtisuoraan kierteen nousun suunnan suhteen
- **Asetuskulma** Q467: Kulma, jonka mukaan asetusliike Q463 tapahtuu. Kulma perustuu kierteen nousun suuntaiseen perusakseliin.




### NC-lauseet

| | |
|---|---|
| 11 CYCL DEF 832 KIERRE LAAJENNETTU | |
| Q471=+0 | ;KIERTEEN SIJAINTI |
| Q461=+0 | ;KIERTEEN SUUNTAUS |
| Q460=+2 | ;VARMUUSETÄISYYS |
| Q472=+2 | ;KIERTEEN NOUSU |
| Q473=+0 | ;KIERTEEN SYVYYS |
| Q464=+0 | ;KARTION MITOITUSTAPA |
| Q491=+100 | ;MUODON ALUN HALKAISIJA |
| Q492=+0 | ;MUODON ALKU Z |
| Q493=+110 | ;MUODON LOPUN HALKAISIJA |
| Q494=-35 | ;MUODON LOPPU Z |
| Q469=+0 | ;KARTIOKULMA |
| Q474=+0 | ;KIERTEEN LOPETUS |
| Q465=+4 | ;ALOITUSPITUUS |
| Q466=+4 | ;YLIAJOPITUUS |
| Q463=+0.5 | ;MAKS. LAST.SYVYYS |
| Q467=+30 | ;ASETUSKULMA |
| Q468=+0 | ;ASETUSTAPA |
| Q470=+0 | ;ALOITUSKULMA |
| Q475=+30 | ;KIERTEIDEN LUKUMÄÄRÄ |
| Q476=+30 | ;TYHJIEN LAST. LUKUMÄÄRÄ |
| 12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303 | |
| 13 CYCL CALL | |

## 13.29 LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)

- **Asetustapa** Q468: Asetustavan asetus:
  **0**: Vakiopoikkileikkaus (asetusliike pienenee syvyyden mukaan)
  **1**: Vakio asetussyvyys
- **Aloituskulma** Q470: Sorvausakselin kulma, jossa kierteen aloitus toteutuu:
- **Kierremäärä** Q475: Kierreurien lukumäärä
- **Vapaalastujen lukumäärä** Q476: Vapaalastujen lukumäärä ilman asetusliikettä valmiilla kierteityssyvyydellä

## 13.30 MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830)

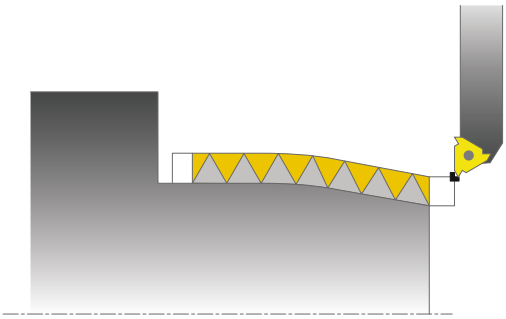
### Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata pitkittäin ja poikittain mielivaltaisen muotoisia kierteitä.

Voit tehdä tällä työkierrolla yksi- tai monikierreuraisia kierteitä.

Jos et määrittele työkierrossa kierteen syvyyttä, työkierrossa käytetään standardin mukaista kierteen syvyyttä.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen.



> **!** Työkierto 830 toteuttaa yliajon **Q466** ohjelmoidun muodon jälkeen. Huomioi paikkaolosuhteet.

### Työkierron kulku

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle kierteen eteen ja suorittaa asetusliikkeen.
2. TNC toteuttaa määritellyn kierteen muodon mukaisen kierteityslastun. Tällöin TNC synkronoi syöttöarvon ja pyörintänopeuden niin, että määritelty nousu toteutuu.
3. TNC nostaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toteuttaa asetusliikkeen. Asetukset suoritetaan asetuskulman **Q467** mukaan.
6. TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 5), kunnes kierteen syvyys on saavutettu.
7. TNC suoruttaa koodissa **Q476** määritellyn lukumäärän vapaalastuja.
8. TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 7) kierreurien lukumäärän **Q475** mukaan.
9. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

## 13.30 MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Aloituspituuden (**Q465**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakselit voidaan kiihdyttää tarvittavaan nopeuteen.

Yliajopituuden (**Q466**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakseleiden nopeutta voidaan hidastaa halutulla tavalla.

Sekä aloitusliike että yliajoliike tapahtuvat määritellyn muodon ulkopuolella.

Kierteityslastun toteutuksen aikana syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa. Kierrosluvun muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

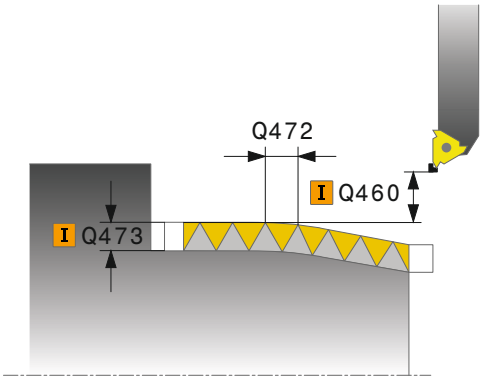
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Monissa konetyyppeissä sorvaustyökalua ei kiinnitetä jyrsinkaraan vaan erilliseen karan vieressä olevaa pitimeen. Tässä sorvaustyökalua ei voi kääntää 180° esimerkiksi ulko- ja sisäkierteen sorvaamiseksi vain yhdellä työkalulla. Jos haluat tällaisessa koneessa käyttää ulkosorvaustyökalua sisäpuoliseen koneistukseen, voit suorittaa koneistuksen negatiivisella halkaisijan alueelle (-X) ja vaihtaa työkappaleen pyörintäsuuntaa. Huomaa, että esipakoituksesssa negatiivisella halkaisijan alueella TNC vaihtaa vaikutuksen päinvastaiseksi parametrissa Q471 Kierteen sijainti (silloi ulkokierre: 1 ja sisäkierre: 0).

Irtiajoliike tapahtuu suoraviivaisesti aloitusasemaan. Paikoita työkalu aina niin, että TNC voi saapua työkierron lopussa aloituspisteeseen törmäysvapaasti.

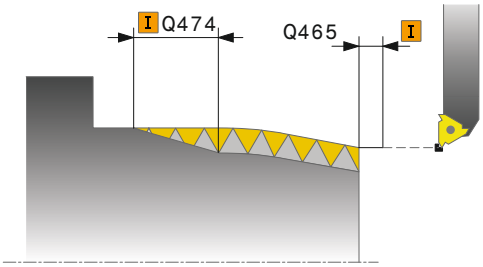
## Työkiertoparametrit

- **Kierteen sijainti** Q471: Määrittele kierteen sijainti:
  **0**: Ulkokierre
  **1**: Sisäkierre
- **Kierteen suuntaus** Q461: Kierteen nousun suunnan asetus:
  **0**: Pituus (kiertoakselin suuntainen)
  **1**: poikki (kohtisuora kiertoakselin suhteen)
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varmuusetäisyys kohtisuorassa kierteen nousun suhteen
- **Kierteen nousu** Q472: Kierteen nousu
- **Kierteityssyvyys** Q473 (inkrementaalinen): Kierteen syvyys. Määrittelyllä 0 ohjaus määrää nousun perusteella kierteen syvyyden metriselle kierteelle.
- **Kierteen lopetus** Q474 (inkrementaalinen): Liikkeen pituus, jonka mukaan työkalua nostetaan kierteen lopussa todellisesta asetussyvyydestä kierteen halkaisijan mittaan Q460.



## 13.30 MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830)

- **Aloituspituus** Q465 (inkrementaalinen): Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakselit kiihdytetään tarvittavaan nopeuteen. Aloituspituus on määritellyn kierteen muodon ulkopuolella.
- **Yliajopituus** Q466: Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakseleita hidastetaan. Yliajopituus on määritellyn kierteen muodon sisäpuolella.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetussyvyys kohtisuoraan kierteen nousun suunnan suhteen
- **Asetuskulma** Q467: Kulma, jonka mukaan asetusliike Q463 tapahtuu. Kulma perustuu kierteen nousun suuntaiseen perusakseliin.
- **Asetustapa** Q468: Asetustavan asetus:
  **0**: Vakiopoikkileikkaus (asetusliike pienenee syvyyden mukaan)
  **1**: Vakio asetussyvyys
- **Aloituskulma** Q470: Sorvausakselin kulma, jossa kierteen aloitus toteutuu:
- **Kierremäärä** Q475: Kierreurien lukumäärä
- **Vapaalastujen lukumäärä** Q476: Vapaalastujen lukumäärä ilman asetusliikettä valmiilla kierteityssyvyydellä

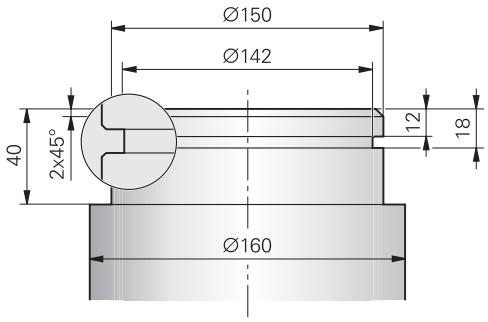



**NC-lauseet**

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 830 MUODONMUKAINEN
   KIERRE
   Q471=+0    ;KIERTEEN SIJAINTI
   Q461=+0    ;KIERTEEN SUUNTAUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q472=+2    ;KIERTEEN NOUSU
   Q473=+0    ;KIERTEEN SYVYYS
   Q474=+0    ;KIERTEEN LOPETUS
   Q465=+4    ;ALOITUSPITUUS
   Q466=+4    ;YLIAJOPITUUS
   Q463=+0.5  ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q467=+30   ;ASETUSKULMA
   Q468=+0    ;ASETUSTAPA
   Q470=+0    ;ALOITUSKULMA
   Q475=+30   ;KIERTEIDEN
              LUKUMÄÄRÄ
   Q476=+30   ;TYHJIEN LAST.
              LUKUMÄÄRÄ
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0
```

## 13.31 Ohjelmointiesimerkki

### Esimerkki: Korko sisäänpistolla




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM ABSATZ MM | |
| 1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35 | Aihion määrittely |
| 2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2 | |
| 3 TOOL CALL 12 | Työkalukutsu |
| 4 M140 MB MAX | Työkalun irtiajo |
| 5 FUNCTION MODE TURN | Sorvaustavan aktivointi |
| 6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150 | Vakiolastuamisnopeus |
| 7 CYCL DEF 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS | Työkierron määrittely: Sorvausjärjestelmän mukautus |
| Q497=+0 ;TARKKUUSKULMA | |
| Q498=+0 ;TYÖKALUN KÄÄNTÖ | |
| 8 M136 | Syöttöarvo yksikössä millimetri per kierros |
| 9 L X+165 Y+0 R0 FMAX | Ajo alkupisteeseen tasossa |
| 10 L Z+2 R0 FMAX M304 | Varmuusetäisyys, sorvauskara päälle |
| 11 CYCL DEF 812 KORKO PITKITTÄIN LAAJENNETTU | Työkierron määrittely: Korko pitkittäin |
| Q215=+0 ;KONEIST. LAAJUUS | |
| Q460=+2 ;VARMUUSETÄISYYS | |
| Q491=+160 ;MUODON ALUN HALKAISIJA | |
| Q492=+0 ;MUODON ALKU Z | |
| Q493=+150 ;MUODON LOPUN HALKAISIJA | |
| Q494=-40 ;MUODON LOPPU Z | |
| Q495=+0 ;KEHÄPINNAN KULMA | |
| Q501=+1 ;ALOITUSELEMENTIN TYYPPI | |
| Q502=+2 ;ALOITUSELEMENTIN KOKO | |
| Q500=+1 ;MUOTONURKAN SÄDE | |
| Q496=+0 ;TASOPINNAN KULMA | |
| Q503=+1 ;LOPETUSELEMENTIN TYYPPI | |
| Q504=+2 ;LOPETUSELEMENTIN KOKO | |
| Q463=+2.5 ;MAKS. LAST.SYVYYS | |
| Q478=+0.25 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO | |
| Q483=+0.4 ;HALKAISIJAN TYÖVARA | |

| | |
|---|---|
| Q484=+0.2 ;TYÖVARA Z | |
| Q505=+0.2 ;SILITYSSYÖTTÖARVO | |
| Q506=+0 ;MUODON TASOITUS | |
| 12 CYCL CALL M8 | Työkierron kutsu |
| 13 M305 | Sorvauskara pois |
| 14 TOOL CALL 15 | Työkalukutsu |
| 15 M140 MB MAX | Työkalun irtiajo |
| 16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100 | Vakiolastuamisnopeus |
| 17 CYCL DEF 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS | Työkierron määrittely: Sorvausjärjestelmän mukautus |
| Q497=+0 ;TARKKUUSKULMA | |
| Q498=+0 ;TYÖKALUN KÄÄNTÖ | |
| 18 L X+165 Y+0 R0 FMAX | Ajo alkupisteeseen tasossa |
| 19 L Z+2 R0 FMAX M304 | Varmuusetäisyys, sorvauskara päälle |
| 20 CYCL DEF 862 SÄTEITTÄISPISTO LAAJ. | Työkierron määrittely: Urapisto |
| Q215=+0 ;KONEIST. LAAJUUS | |
| Q460=+2 ;VARMUUSETÄISYYS | |
| Q491=+150 ;MUODON ALUN HALKAISIJA | |
| Q492=-12 ;MUODON ALKU Z | |
| Q493=+141 ;MUODON LOPUN HALKAISIJA | |
| Q494=-18 ;MUODON LOPPU Z | |
| Q495=+0 ;KYLKIKULMA | |
| Q501=+1 ;ALOITUSELEMENTIN TYYPPI | |
| Q502=+1 ;ALOITUSELEMENTIN KOKO | |
| Q500=+0 ;MUOTONURKAN SÄDE | |
| Q496=+0 ;TOINEN KYLKIKULMA | |
| Q503=+1 ;LOPETUSELEMENTIN TYYPPI | |
| Q504=+1 ;LOPETUSELEMENTIN KOKO | |
| Q478=+0.3 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO | |
| Q483=+0.4 ;HALKAISIJAN TYÖVARA | |
| Q484=+0.2 ;TYÖVARA Z | |
| Q505=+0.15 ;SILITYSSYÖTTÖARVO | |
| Q463=+0 ;ASETUKSEN RAJOITUS | |
| 21 CYCL CALL M8 | Työkierron kutsu |
| 22 M305 | Sorvauskara pois |
| 23 M137 | Syöttöarvo yksikössä millimetri per minuutti |
| 24 M140 MB MAX | Työkalun irtiajo |
| 25 FUNCTION MODE MILL | Jyrsintätavan aktivointi |
| 26 M30 | Ohjelman loppu |
| 27 END PGM ABSATZ MM | |

# 14

# Työskentely kosketustyö-kiertojen avulla

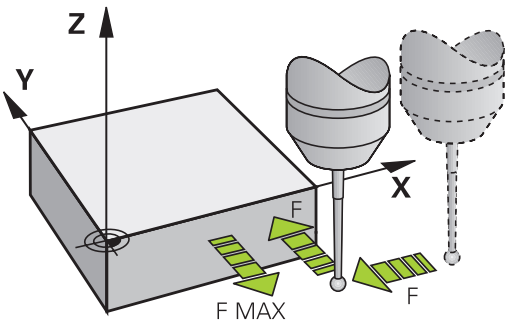
## 14.1 Yleistä kosketustyökierroille

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.
Katso koneen käyttöohjekirjaa!

### Toimintatavat

Kun TNC toteuttaa kosketusjärjestelmän työkierron, 3D-kosketusjärjestelmä siirtyy akselin suuntaisesti työkappaleelle (myös voimassa olevalla peruskäännöllä ja käännetyllä koneistustasolla). Koneen valmistaja määrää kosketusliikkeen syöttöarvon koneparametrilla (katso tässä kappaleessa myöhemmin esitettävää kohtaa „Ennen kuin aloitat työskentelyn kosketusjärjestelmän työkierroilla“.).




Kun kosketusvarsi koskettaa työkappaleeseen,

- 3D-kosketusjärjestelmä lähettää signaalin TNC:lle: Kosketusaseman koordinaatit tallennetaan,
- 3D-kosketusjärjestelmä pysähtyy ja
- siirtyy sen jälkeen pikaliikkeellä takaisin kosketustoiminnon aloitusasemaan.

Jos kosketuspään varsi ei taivu (kosketuksen johdosta) määritellyn liikepituuden sisällä, TNC antaa vastaavan virheilmoituksen (liikepituus: **DIST** kosketusjärjestelmän taulukosta).

### Peruskäännön huomiointi käsikäytössä

TNC huomioi kosketusliikkeen yhteydessä voimassa olevan peruskäännön ja ajaa vinosti työkappaleeseen.

### Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä

Käyttötavoilla **Käsikäyttö** ja **Elektroninen käsipyörä** TNC mahdollistaa kosketustyökierrot, joiden avulla voidaan:

- kalibroida kosketuspää
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus

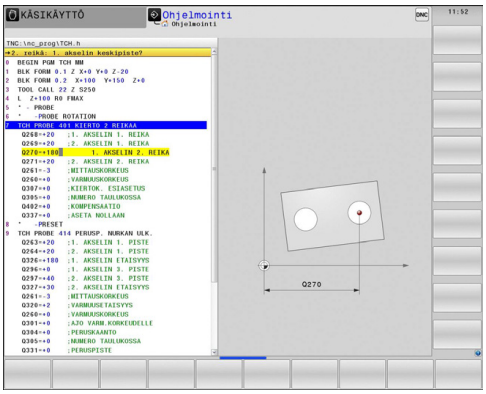
## Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten

Käsikäytössä ja elektronisen käsipyörän käytössä mahdollisten kosketustyökiertojen lisäksi TNC antaa useita erilaisia käyttömahdollisuuksia automaattikäytön yhteydessä:

- Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus
- Automaattinen työkappaleen valvonta
- Automaattinen työkalun mittaus

Ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla kosketustyökierrot ohjelmoidaan näppäimellä TOUCH PROBE. Uudempien koneistustyökiertojen tavoin kosketustyökierrot numerosta 400 lähtien käyttävät Q-parametria siirtoparametrina. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkierroissa, on aina merkitty samalla numerolla: esim. Q260 on aina varmuuskorkeus, Q261 on aina mittauskorkeus, jne.

Ohjelmoinnin helpottamiseksi TNC näyttää työkierron määrittelyn aikana apukuvaa. Apukuvassa näkyy se parametri, joka kulloinkin on syötettävä sisään (katso kuvaa oikealla).



## 14.1 Yleistä kosketustyökierroille

### Kosketustyökierron määrittely käyttötavalla Tallennus/Editointi

- Ohjelmanäppäinpalkki näyttää – ryhmiteltynä – kaikki käytettävissä olevat kosketustoiminnot

- Valitse kosketustyökiertoryhmä, esim. peruspisteen asetus. Nyt käytettävissä ovat automaattisen työkalun mittauksen työkierrot, mikäli koneessa on niihin tarvittavat varusteet

- Valitse työkierto, esim. Peruspisteen asetus taskun keskelle. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla TNC esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkkaalla taustalla
- Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näpppäintä ENT
- TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään

| Mittaustyökiertoryhmä | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määritykseen ja kompensointiin | | 410 |
| Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen | | 432 |
| Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan | | 486 |
| Erikoistyökierrot | ERIKOIS-TYÖKIERR. | 528 |
| Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön) | | 576 |

**NC-lauseet**

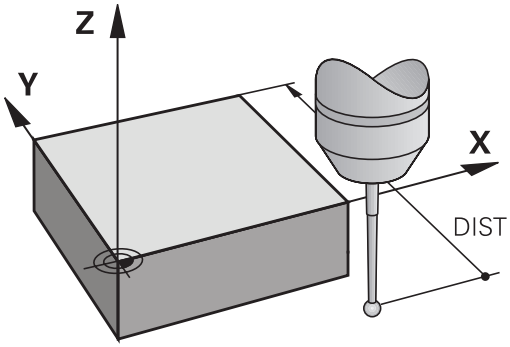
```
5 TCH PROBE 410 PERUSP. SUORAK.
  SISÄP.
    Q321=+50  ;1. AKS. KESKIP.
    Q322=+50  ;2. AKS. KESKIP.
    Q323=60   ;1. SIVUN PITUUS
    Q324=20   ;2. SIVUN PITUUS
    Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
    Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
    Q301=0    ;AJO
              VARM.KORKEUTEEN
    Q305=10   ;NO. TAULUKOSSA
    Q331=+0   ;PERUSPISTE
    Q332=+0   ;PERUSPISTE
    Q303=+1   ;MITTAUSARVON
              LUOVUTUS
    Q381=1    ;KOSK.AKSELIN
              KOSKETUS
    Q382=+85  ;1. KOORD.
              KOSK.AKSELILLE
    Q383=+50  ;2. KOORD.
              KOSKETUSAKSELILLE
    Q384=+0   ;3. KOORD.
              KOSK.AKSELILLE
    Q333=+0   ;PERUSPISTE
```

## 14.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!

Jotta kosketustyökiertoja voitaisiin käyttää mahdollisimman laajalla soveltamisalueella, koneparametrien avulla voidaan määritellä kaikkia kosketustyökiertoja koskevat yleiset toimintaperiaatteet:

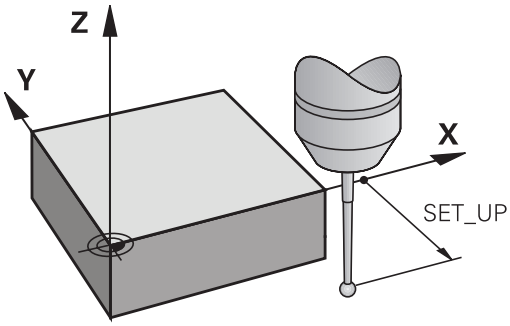
### Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa

Jos kosketusvarsi ei taitu parametrin **DIST** määräämän liikepituuden sisällä, TNC antaa virheilmoituksen.




### Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa

Parametrilla **SET_UP** määritellään, kuinka kauas määritellystä - tai työkierrossa lasketusta - kosketuspisteestä TNC esipaikoittaa kosketuspään. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä tarkemmin täytyy kosketuspisteet määritellä. Monissa kosketustyökierroissa voit lisäksi määritellä varmuusetäisyyden, joka vaikuttaa lisäävästi parametrin **SET_UP** asetukseen.



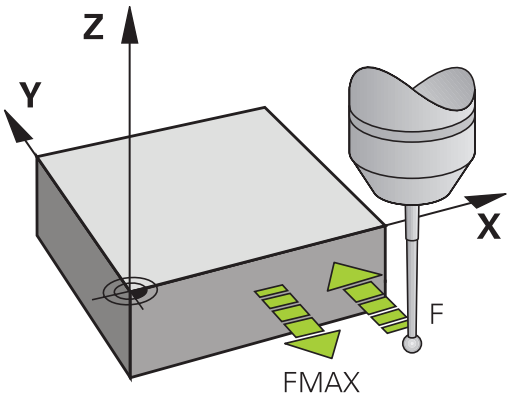

### Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa

Mittaustarkkuuden parantamiseksi voidaan parametrimäärittelyllä **TRACK** = ON saada aikaa se, että ennen jokaista kosketusliikettä infrapunajärjestelmä suuntaa kosketusliikkeen yhdensuuntaiseksi ohjelmoidun kosketussuunnan kanssa. Näin kosketusvarsi taittuu aina samaan suuntaan.

Kun muutat koneparametria **TRACK** = ON, on kosketusjärjestelmä kalibroitava uudelleen.

### Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: F kosketusjärjestelmän taulukossa

Parametriin **F** määritellään syöttöarvo, jolla TNC toteuttaa kosketusliikkeen työkappaleeseen.




### Kytkevä kosketusjärjestelmä, syöttöarvo paikoitusliikkeille: FMAX

Parametriin **FMAX** määritellään syöttöarvo, jolla TNC esipaikoittaa kosketusjärjestelmän tai suorittaa kahden mittauspisteen välisen paikoitusliikkeen.

### Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: F_PREPOS kosketusjärjestelmän taulukossa

Koneparametrissa **F_PREPOS** määritellään, tuleeko TNC:n paikoittaa kosketusjärjestelmä koneparametrissa FMAX määritellyllä syöttöarvolla tai koneen pikaliikkeellä.

- Sisäänsyöttöarvo = **FMAX_PROBE**: Paikoitus koneparametrin **FMAX** syöttöarvolla
- Sisäänsyöttöarvo = **FMAX_MACHINE**: Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä

## Monikertamittaus

Mittauksen luotettavuutta voidaan parantaa toteuttamalla kosketusvaihe jopa kolme kertaa peräjälkeen. Aseta mittausten lukumäärä koneparametrissa **ProbeSettings** > **Konfiguration des Antastverhaltens** > **Automaattikäyttö: Monikertamittaus kosketustoiminnolla**. Jos näin saadut mittausarvot poikkeavat toisistaan liian paljon, TNC antaa virhreilmoituksen (poikkeaman raja-arvo määritellään koneparametrilla **Monikertamittauksen suoja-alue**). Monikertamittauksen avulla voit tarvittaessa havaita mittausvirheen, joka johtuu esim. kosketuspään likaantumisesta.

Jos mittausarvot ovat luotettavuuslueen sisällä, TNC tallentaa muistiin mittauspisteiden keskiarvon.

## Monikertamittauksen suoja-alue

Kun suoritat monikertamittausta, aseta koneparametriin **ProbeSettings** > **Kosketuskäyttäytymisen konfiguraatio** > **Automaattikäyttö: Monikertamittauksen suoja-alue** sellainen arvo, jonka verran mittausarvot saavat poiketa toisistaan. Jos mittausarvojen ero on suurempi kuin määrittelemäsi arvo, TNC antaa virheilmoituksen.

## 14.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!

### Kosketustyökiertojen käsittely

Kaikki kosketustyökierrot ovat DEF-aktiivisia. TNC siis suorittaa työkierron automaattisesti, kun se toteuttaa työkierron määrittelyn ohjelmanajon aikana.

**Huomaa törmäysvaara!**

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja (työkierto 7 NOLLAPISTE, työkierto 8 PEILAUS, työkierto 10 KIERTO, työkierrot 11 ja 26 MITTAKERROIN).

Kosketusjärjestelmät työkierrot 408 ... 419 voidaan toteuttaa myös peruskäännön ollessa aktivoituna. Huomioi kuitenkin, että peruskäännön kulma ei enää muutu, kun käytät mittaustyökierron jälkeen työkiertoa 7 Nollapisteen siirto nollapistetaulukosta.

Kosketustyökierroissa, joiden numero on suurempi kuin 400, kosketusjärjestelmä toteuttaa seuraavan paikoituslogiikan mukaisen paikoittumisen:

- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on pienempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC vetää kosketusjärjestelmän ensin kosketusakselin suuntaisesti varmuuskorkeudelle ja paikoittaa sen jälkeen koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen.
- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on suurempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän ensin koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen ja sen jälkeen kosketusakselin suuntaisesti mittauskorkeuteen.

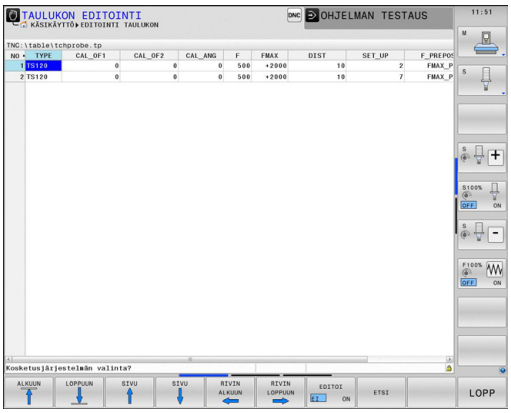
## 14.3 Kosketusjärjestelmän taulukko

### Yleistä

Kosketusjärjestelmän taulukkoon on tallennettu erilaisia tietoja, jotka määräävät käyttäytymisen kosketusliikkeen yhteydessä. Jos koneessasi käytetään useampia kosketusjärjestelmiä, voit tallentaa kullekin kosketusjärjestelmälle erilaisia tietoja.

### Kosketusjärjestelmän taulukoiden muokkaus

Kosketusjärjestelmän taulukoita muokataan seuraavalla tavalla:



- Valitse **käsikäyttötapa**

- Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUSTOIMINTO**. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä.

- Valitse kosketusjärjestelmän taulukko: Paina ohjelmanäppäintä **Kosketusjärjestelmän taulukko**

- Aseta ohjelmanäppäin **MUOKKAA** asetukseen **PÄÄLLE**
- Valitse haluamasi asetus nuolinäppäinten avulla
- Haluttujen muutosten toteutus
- Poistu kosketusjärjestelmän taulukosta: Paina ohjelmanäppäintä **LOPPU**

### Kosketusjärjestelmän tiedot

| Lyh. | Sisäänsyötöt | Dialogi |
|---|---|---|
| **NO** | Kosketusjärejstelmän tiedot: Nämä numerot on syötettävä sisään työkalutaulukkoon (sarake: **TP_NO**) vastaavan työkalunumeron alle | – |
| **TYPE** | Käytettävän kosketusjärjestelmän valinta | **Kosketusjäjestelmän valinta?** |
| **CAL_OF1** | Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen pääakselilla | **Kosketuspään keskipistesiirtymä pääakselilla? [mm]** |
| **CAL_OF2** | Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen sivuakselilla | **Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla? [mm]** |
| **CAL_ANG** | TNC suuntaa kosketusjärjestelmän ennen kalibroimista tai koskettamista tähän suuntauskulmaan (jos suuntaus on mahdollista) | **Karan kulma kalibroinnissa?** |
| **F** | Syöttöarvo, jolla TNC tekee kosketuksen työkappaleeseen | **Kosketussyöttöarvo? [mm/min]** |
| **FMAX** | Syöttöarvo kosketusjärjestelmän esipaikoitusta tai kahden mittauspisteen välistä siirtymistä varten | **Pikaliike kosketustyökierrossa? [mm/min]** |
| **DIST** | Jos kosketusvarsi ei taitu määrittelyarvon mukaisen liikepituuden sisällä, TNC antaa virheilmoituksen. | **Maksimimittausliike? [mm]** |
| **SET_UP** | Parametrilla **SET_UP** määritellään, kuinka kauas määritellystä - tai työkierrossa lasketusta - kosketuspisteestä TNC esipaikoittaa kosketuspään. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä tarkemmin täytyy kosketuspisteet määritellä. Monissa kosketustyökierroissa voit lisäksi määritellä varmuusetäisyyden, joka lisätään koneparametrin **SET_UP** mukaiseen esipaikoituksen etäisyyteen. | **Varmuusetäisyys? [mm]** |
| **F_PREPOS** | Nopeuden määrittely esipaikoituksen yhteydessä:<br>■ Esipaikoitus nopeudella koneparametrista **FMAX**: **FMAX_PROBE**<br>■ Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä: **FMAX_MACHINE** | **Esipaikoitus pikaliikkeellä? ENT/ NO ENT** |
| **TRACK** | Mittaustarkkuuden parantamiseksi voidaan parametrimäärittelyllä **TRACK = ON** saada aikaa se, että ennen jokaista kosketusliikettä TNC suuntaa infrapunakosketusjärjestelmän yhdensuuntaiseksi ohjelmoidun kosketussuunnan kanssa. Näin kosketusvarsi taittuu aina samaan suuntaan:<br>■ **ON**: Karan jälkiohjauksen suoritus<br>■ **OFF**: Ei karan jälkiohjauksen suoritus | **Kosketusjärjestelmän suuntaus? Kyllä=ENT, Ei=NOENT** |

# 15

# Kosketus-
# työkierrot:
# Työkappaleen
# vino aseman
# automaattinen
# määritys

## 15.1 Perusteet

### Yleiskuvaus

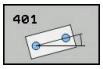
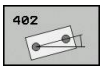
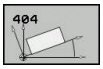
Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

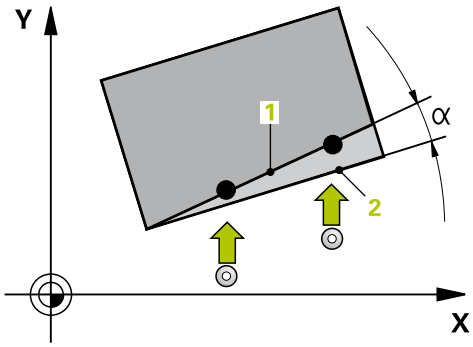
Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC sisältää viisi työkiertoa, joilla voidaan määrittää työkappaleen vino asento ja kompensoida se. Lisäksi peruskääntö voidaan uudelleenasettaa työkierrolla 404:

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 400 PERUSKÄÄNTÖ<br>Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla | | 412 |
| 401 ROT 2 REIKÄÄ<br>Automaattinen luonti kahden reiän avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla |  | 415 |
| 402 ROT 2 KAULAA<br>Automaattinen luonti kahden kaulan avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla |  | 418 |
| 403 ROT KIERTOAKSELIN AVULLA<br>Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio pyörivän pöydän käännön avulla | | 421 |
| 405 ROT C-AKSELIN AVULLA<br>Automaattinen reiän keskipisteen ja positiivisen Y-akselin välisen kulman siirtymä, kompensaatio pöydän kierron avulla | | 425 |
| 404 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS<br>Mielivaltaisen peruskäännön asetus |  | 424 |

### Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa

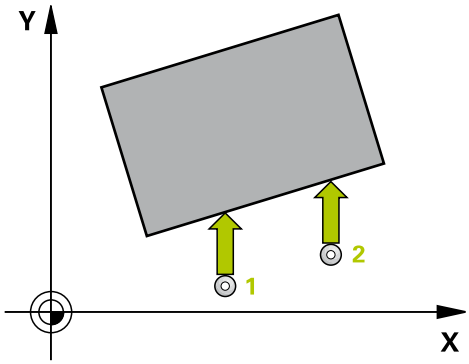
Työkierroissa 400, 401 ja 402 voit parametrin Q307 **Peruskäännön esiasetus** avulla määritellä, tuleeko mittaustulos korjata tunnetulla kulmalla (katso kuvaa oikealla). Näin voit mitata työkappaleen mielivaltaisen suoran **1** peruskäännön ja luoda perusteeksi todellisen 0°-suunnan **2** .



## 15.2 PERUSKÄÄNTÖ (työkierto 400, DIN/ISO: G400)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 400 määrittää työkappaleen vinon asennon mittaamalla kaksi pistettä, joiden tulee sijaita suoralla. Peruskääntötoiminnon avulla TNC kompensoi mittausarvon.



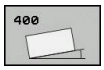

1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

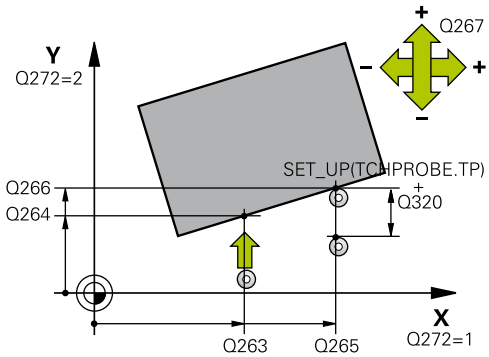
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

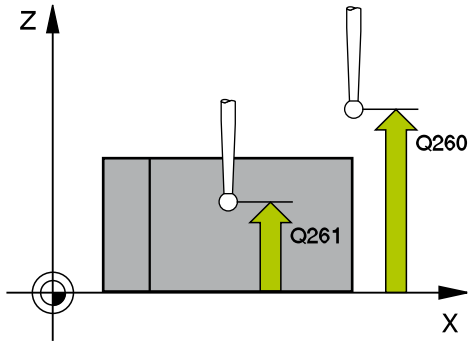
TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

## Työkiertoparametrit




- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  **1**: Pääakseli = mittausakseli
  **2**: Sivuakseli = mittausakseli
- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  **-1**: Liikesuunta negatiivinen
  **+1**: Liikesuunta positiivinen
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999




**NC-lauseet**

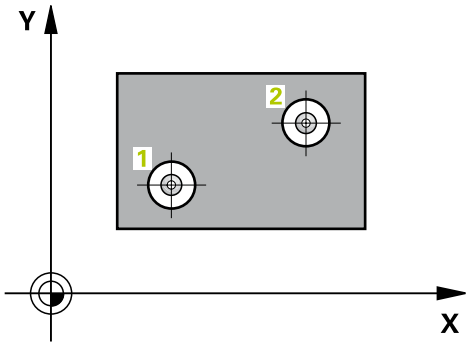
| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 400 PERUSKÄÄNTÖ | |
| Q263=+10 | ;1. AKSELIN 1. PISTE |
| Q264=+3,5 | ;2. AKSELIN 1. PISTE |
| Q265=+25 | ;1. AKSELIN 2. PISTE |
| Q266=+2 | ;2. AKSELIN 2. PISTE |
| Q272=2 | ;MITTAUSAKSELI |
| Q267=+1 | ;LIIKESUUNTA |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORK. |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q301=0 | ;AJO VARMUUSKORKEUDELLE |
| Q307=0 | ;KÄÄNTÖK. ESIASETUS |
| Q305=0 | ;NO. TAULUKOSSA |

- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Kääntökulman esiasetus** Q307 (absoluuttinen): Jos mitattavan vinon asennon tulee perustua pääakselin asemesta haluttuun suoraan, syötä sisään perussuoran kulma. Tällöin TNC määrittää peruskäännöksi mitattavan arvon ja referenssisuoran kulman välisen eron. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Esiasetusnumero taulukossa** Q305: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyötöllä Q305=0 TNC tallentaa määritetyn peruskäännön ROT-valikolle käsikäyttötavalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999

## 15.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 401 mittaa kahden reiän keskipisteet. Sen jälkeen TNC laskee koneistustason pääakselin ja reikien keskipisteiden yhdyssuoran välisen kulman. Peruskääntötoiminnon avulla TNC kompensoi lasketun arvon. Vaihtoehtoisesti voit kompensoida määritetyn vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**.
4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

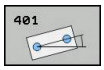
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

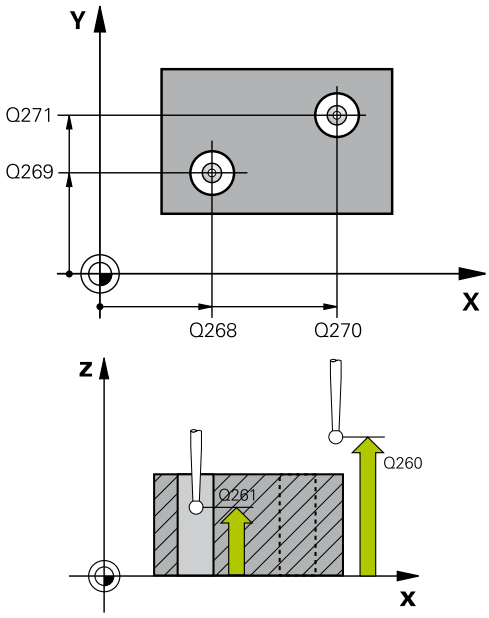
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

- C työkaluakselilla Z
- B työkaluakselilla Y
- A työkaluakselilla X

### Työkiertoparametrit




- **1. reikä: Keskip. 1. akselilla** Q268 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **1. reikä: Keskip. 2. akselilla** Q269 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. reikä: Keskip. 1. akselilla** Q270 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. reikä: Keskip. 2. akselilla** Q271 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kääntökulman esiasetus** Q307 (absoluuttinen): Jos mitattavan vinon asennon tulee perustua pääakselin asemesta haluttuun suoraan, syötä sisään perussuoran kulma. Tällöin TNC määrittää peruskäännöksi mitattavan arvon ja referenssisuoran kulman välisen eron. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000




**NC-lauseet**

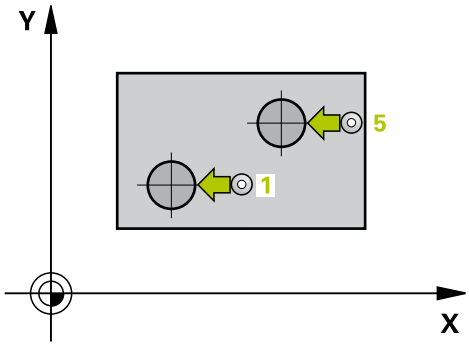
| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 401 ROT 2 REIKÄÄ | |
| Q268=-37 | ;1. AKSELIN 1. KESKIP. |
| Q269=+12 | ;2. AKSELIN 1. KESKIP |
| Q270=+75 | ;1. AKSELIN 2. KESKIP. |
| Q271=+20 | ;2. AKSELIN 2. KESKIP. |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORK. |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q307=0 | ;KÄÄNTÖK. ESIASETUS |
| Q305=0 | ;NO. TAULUKOSSA |
| Q402=0 | ;KOMPENSAATIO |
| Q337=0 | ;NOLLA-ASETUS |

- **Esiasetusnumero taulukossa** Q305: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyötöllä Q305=0 TNC tallentaa määritetyn peruskäännön ROT-valikolle käsikäyttötavalla. Parametrilla ei ole mitään vaikutusta, jos pöydän vino asento täytyy kompensoida pyöröpöydän käännöllä (**Q402=1**). Tällöin vinoa asentoa ei tallenneta kulman arvona. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Kompensaatio** Q402: Määrittele, asettaako TNC määritetyn vinon asennon peruskäännöksi vai tehdäänkö suuntaus pyöröpöytää kääntämällä:
  **0**: Peruskäännön asetus
  **1**: Pyöröpöydän kääntö
  Kun valitset pyöröpöydän käännön, TNC tallentaa määritetyn vinon asennon myös silloin, jos olet määritellyt taulukkorivin parametrissa **Q305**.
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin arvoksi 0:
  **0**: Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen
  **1**: Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen = 0, jos olet määritellyt **Q402=1**.

## 15.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 402 mittaa kahden kaulan keskipisteet. Sen jälkeen TNC laskee koneistustason pääakselin ja kaulojen keskipisteiden yhdyssuoran välisen kulman. Peruskääntötoiminnon avulla TNC kompensoi lasketun arvon. Vaihtoehtoisesti voit kompensoida määritetyn vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta FMAX) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ensimmäisen kaulan ohjelmoituun kosketuspisteeseen 1.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn **mittauskorkeuteen 1** ja määrittää ensimmäisen kaulan keskipisteen neljän kosketuksen avulla. Kosketusjärjestelmä Kosketusjärjestelmä siirtyy kaulan ympäri 90° kerrallaan kaaren mukaisia siirtymäreittejä.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen kaulan keskipisteeseen 5 des zweiten Zapfens.
4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn **mittauskorkeuteen 2** ja määrittää toisen kaulan keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

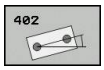
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

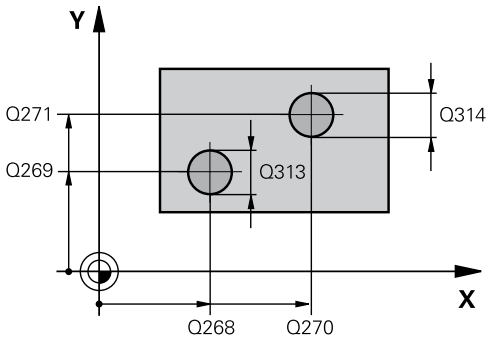
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

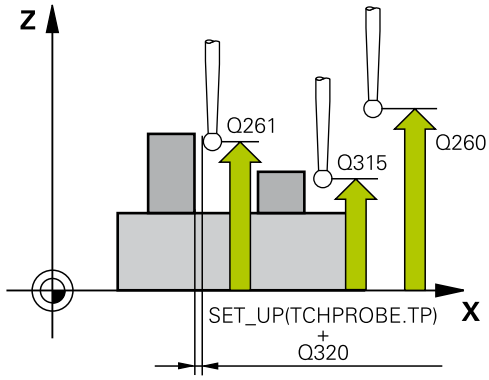
- C työkaluakselilla Z
- B työkaluakselilla Y
- A työkaluakselilla X

## Työkiertoparametrit




- **1. kaula: Keskip. 1. akselilla** Q268 (absoluuttinen): Ensimmäisen kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. kaula: Keskip. 2. akselilla** Q269 (absoluuttinen): Ensimmäisen kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kaulan 1 halkaisija** Q313: 1. kaulan likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kaulan 1 mittauskorkeus kosketusjärjestelmän akselilla** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla kaulan 1 mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. kaula: Keskip. 1. akselilla** Q270 (absoluuttinen): Toisen kaulan keskipiste koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. kaula: Keskip. 2. akselilla** Q271 (absoluuttinen): Toisen kaulan keskipiste koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kaulan 2 halkaisija** Q314: 2. kaulan likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kaulan 2 mittauskorkeus kosketusjärjestelmän akselilla** Q315 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla kaulan 2 mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella




### NC-lauseet

| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 402 ROT 2 KAULAA | |
| Q268=-37 | ;1. AKSELIN 1. KESKIP. |
| Q269=+12 | ;2. AKSELIN 1. KESKIP |
| Q313=60 | ;KAULAN HALKAISIJA 1 |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORK. 1 |
| Q270=+75 | ;1. AKSELIN 2. KESKIP. |
| Q271=+20 | ;2. AKSELIN 2. KESKIP. |
| Q314=60 | ;KAULAN HALKAISIJA 2 |
| Q315=-5 | ;MITTAUSKORK. 2 |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q301=0 | ;AJO VARMUUSKORKEUDELLE |
| Q307=0 | ;KÄÄNTÖK. ESIASETUS |
| Q305=0 | ;NO. TAULUKOSSA |
| Q402=0 | ;KOMPENSAATIO |
| Q337=0 | ;NOLLA-ASETUS |

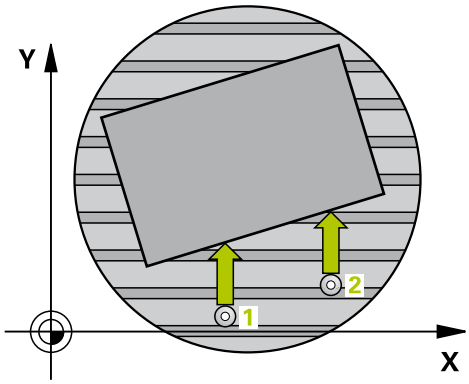
## 15.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ ISO: G402)

- **Kääntökulman esiasetus** Q307 (absoluuttinen): Jos mitattavan vinon asennon tulee perustua pääakselin asemesta haluttuun suoraan, syötä sisään perussuoran kulma. Tällöin TNC määrittää peruskäännöksi mitattavan arvon ja referenssisuoran kulman välisen eron. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Esiasetusnumero taulukossa** Q305: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyötöllä Q305=0 TNC tallentaa määritetyn peruskäännön ROT-valikolle käsikäyttötavalla. Parametrilla ei ole mitään vaikutusta, jos pöydän vino asento täytyy kompensoida pyöröpöydän käännöllä (**Q402=1**). Tällöin vinoa asentoa ei tallenneta kulman arvona. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Kompensaatio** Q402: Määrittele, asettaako TNC määritetyn vinon asennon peruskäännöksi vai tehdäänkö suuntaus pyöröpöytää kääntämällä:
  **0**: Peruskäännön asetus
  **1**: Pyöröpöydän kääntö
  Kun valitset pyöröpöydän käännön, TNC tallentaa määritetyn vinon asennon myös silloin, jos olet määritellyt taulukkorivin parametrissa **Q305**.
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin arvoksi 0:
  **0**: Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen
  **1**: Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen = 0, jos olet määritellyt **Q402=1**.

## 15.5 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 403 määrittää työkappaleen vinon asennon mittaamalla kaksi pistettä, joiden tulee sijaita suoralla. TNC kompensoi työkappaleen vinon asennon kiertämällä A-, B- tai C-akselia. Työkappale saa olla kiinnitetty pyöröpöytään miten tahansa.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja siirtää työkierrossa määriteltyä kiertoakselia mittausarvon verran. Valinnaisesti voit suuntauksen jälkeen asettaa näytön arvoon 0.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!**

**Huomaa törmäysvaara!**

Huomioi riittävän suuri varmuuskorkeus, jotta kiertoakselin lopetusasemat eivät saa aikaan törmäystä!

Kun määrittelet parametrissa **Q312 Akseli tasausliikettä varten** arvon 0, työkierto määrittää suunnattavan kiertoakselin automaattisesti (suositeltava asetus). Tällöin kulma määräytyy todellisen suunnan mukaan kosketuspisteiden järjestyksestä riippuen. Määritetty kulma suuntautuu ensimmäisestä toiseen kosketuspisteeseen. Kun määrittelet parametrissa **Q312** tasausakseliksi A-, B- tai C-akselin, työkierto määrittää kulman kosketuspisteiden järjestyksestä riippumatta. Laskettu kulma on alueella -90 ... +90°. Tarkasta suuntauksen jälkeen kiertoakselin asetus!

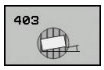
⇨

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

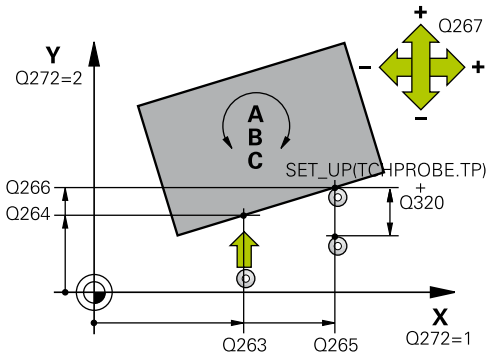
TNC tallentaa määritellyn kulman myös parametriin **Q150**.

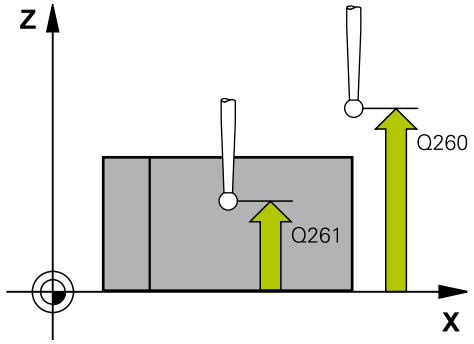
## 15.5 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403)

### Työkiertoparametrit




- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli (1…3: 1=Pääakseli)** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  **1**: Pääakseli = mittausakseli
  **2**: Sivuakseli = mittausakseli
  **3**: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  **-1**: Liikesuunta negatiivinen
  **+1**: Liikesuunta positiivinen
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| **5 TCH PROBE 403 ROT KIERTOAKSELILLA** | |
| **Q263=+0** | **;1. AKSELIN 1. PISTE** |
| **Q264=+0** | **;2. AKSELIN 1. PISTE** |
| **Q265=+20** | **;1. AKSELIN 2. PISTE** |
| **Q266=+30** | **;2. AKSELIN 2. PISTE** |
| **Q272=1** | **;MITTAUSAKSELI** |
| **Q267=-1** | **;LIIKESUUNTA** |
| **Q261=-5** | **;MITTAUSKORKEUS** |
| **Q320=0** | **;VARMUUSETÄIS.** |
| **Q260=+20** | **;VARMUUSKORKEUS** |
| **Q301=0** | **;AJO VARMUUSKORKEUDELLE** |

- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Akseli tasausliikettä varten** Q312: Määrittely, millä kiertoakselilla TNC:n tulee kompensoida mitatun vinon asento:
  **0**: Automaattitila – TNC määrittää suunnattavan kiertoakselin aktiiviseen kinematiikkaan liittyen. Automaattitilassa käytetään ensimmäistä pöydän kiertoakselia (työkappaleesta alkaen) tasapainoakselina. Suositeltu asetus!
  **4**: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla A
  **5**: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla B
  **6**: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla C
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin arvoksi 0:
  **0**: Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen
  **1**: Kiertoakselin näytön asetus nollaan suuntauksen jälkeen.
- **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee nollata kiertoakselit. Vaikuttaa vain, jos Q337 = 1. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruskääntö tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **0**: Kirjoita määritetty peruskääntö nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruskääntö esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Peruskulma? (0=Pääakseli)** Q380: Kulma, jonka mukaan TNC:n tulee suunnata kosketettu suora. Vaikuttaa vain, jos kiertoakseli = Automaattitila tai C on valittuna (Q312 = 0 tai 6). Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000

| | |
|---|---|
| Q312=0 | ;KORJAUSAKSELI |
| Q337=0 | ;NOLLA-ASETUS |
| Q305=1 | ;NO. TAULUKOSSA |
| Q303=+1 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS |
| Q380=+90 | ;PERUSKULMA |

## 15.6 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404)

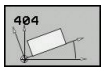
### Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 404 voidaan asettaa haluttu peruskääntö automaattisesti ohjelmanajon aikana tai tallentaa se esiasetustaulukkoon. Voit käyttää myös työkiertoa 404, kun aktiivinen peruskääntö halutaan asettaa uudelleen.

**NC-lauseet**

```
5 TCH PROBE 404 PERUSKÄÄNTÖ
    Q307=+0    ;KÄÄNTÖK. ESIASETUS
    Q305=-1    ;NRO TAULUKOSSA
```

### Työkiertoparametrit




- **Kiertokulman esoiasetus**: Kulman arvo, jolla peruskäännön asetus tulee tehdä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Esiasetusnumero taulukossa** Q305: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyöttöalue -1 ... 2999. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q305=-1 tallentaa TNC määritetyn peruskäännön myös peruskääntövalikkoon (**KOSKETUS ROT**) käyttötavalla **Käsikäyttö**.
  **-1** = Aktiivisen esiasetuksen ylikirjoitus ja aktivointi
  **0** = Aktiivisen esiasetuksen kopiointi esiasetusriville 0, peruskäännön kirjoitus esiasetusriville 0 ja esiasetuksen 0 aktivointi
  **>1** = Peruskäännön tallennus määriteltyyn esiasetukseen. Esiasetusta ei aktivoida.

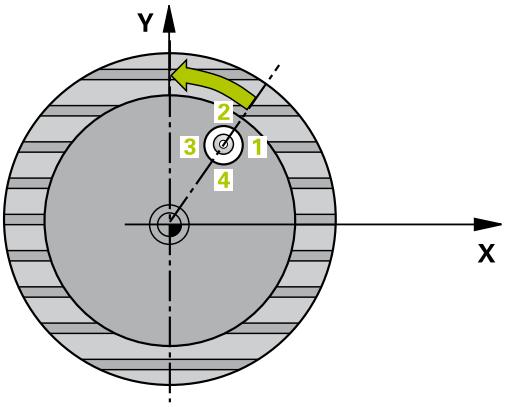
## 15.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405)

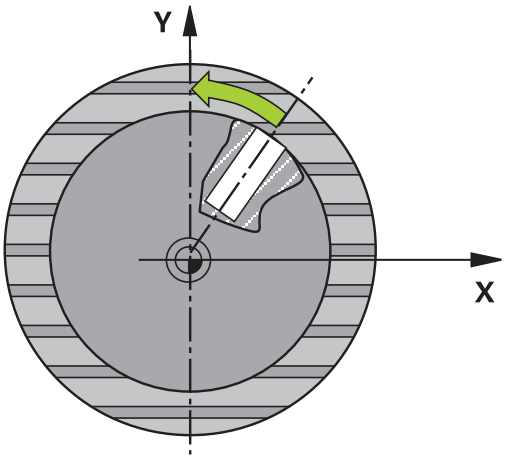
### Työkierron kulku

Kosketustyökierrolla 405 mitataan

- aktiivisen koordinaatiston positiivisen Y-akselin ja reiän keskilinjan välinen kulmasiirtymä tai
- reiän keskipisteen asetusaseman ja todellisaseman välinen kulmasiirtymä.

TNC kompensoi mitatun kulmasiirtymän kiertämällä C-akselia. Työkappale saa olla kiinnitetty pyöröpöytään miten tahansa, mutta reiän Y-koordinaatin tulee olla positiivinen. Jos mittaat reiän kulmasiirtymän kosketusjärjestelmän akselilla Y (reikä vaakasuorassa asennossa), saattaa olla tarpeen toteuttaa työkierto useampia kertoja, koska mittausmenetelmän vuoksi vinon asennon mittausepätarkkuus voi olla noin 1%.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.

4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen sekä paikoittaa kosketusjärjestelmän määritettyyn reiän keskipisteeseen.

5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja oikaisee työkappaleen asennon pyöröpöytää kiertämällä. Pyöröpöydän kierto tapahtuu niin, että kompensaation jälkeen reiän keskipiste on positiivisen Y-akselin suunnassa tai reiän keskipisteen asetusasemassa. Tämä pätee käytettäessä sekä pystysuoraa että vaakasuoraa kosketusjärjestelmän akselia. Mitattu kulmasiirtymä on käytettävissä myöskin parametrissa Q150.

## 15.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!**

**Huomaa törmäysvaara!**

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

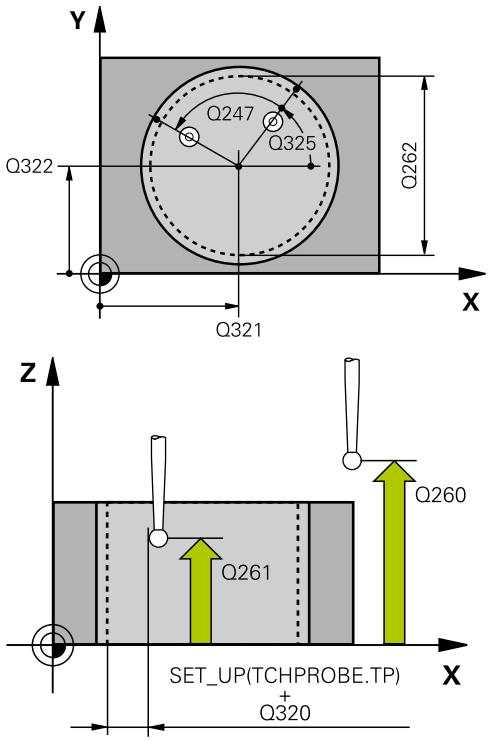
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee ympyrän keskipisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

## Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit parametrin Q322 erisuureksi kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan (kulma joka on reiän keskipisteen tulos). Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



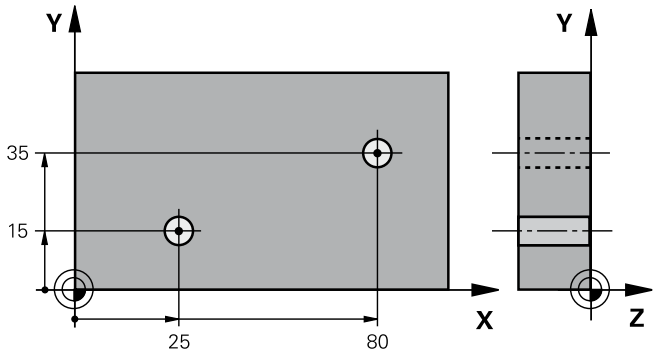

**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 405 ROT C-AKSELILLA | |
| Q321=+50 | ;1. AKS. KESKIP. |
| Q322=+50 | ;2. AKS. KESKIP. |
| Q262=10 | ;ASETUSHALKAISIJA |
| Q325=+0 | ;ALOITUSKULMA |
| Q247=90 | ;KULMA-ASKEL |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q301=0 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |
| Q337=0 | ;NOLLA-ASETUS |

## 15.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405)

- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n asettaa C-akselin näyttö arvoon 0 vai täytyykö kulmasiirtymä kirjoittaa nollapistetaulukon sarakkeeseen C:
  **0**: C-akselin näytön asetus arvoon 0
  **>0**: Mitatun kulmasiirtymän kirjoitus nollapistetaulukkoon etumerkillä varustettuna. Rivin numero = arvo parametrista Q337. Jos C-siirto on jo valmiiksi syötetty sisään nollapistetaulukkoon, tällöin TNC lisää mitatun kulmasiirtymän etumerkit huomioiden

## 15.8 Esimerkki: Peruskäännön määritys kahden reiän avulla




| | | |
|---|---|---|
| 0 BEGIN PGM CYC401 MM | | |
| 1 TOOL CALL 69 Z | | |
| 2 TCH PROBE 401 ROT 2 REIKÄÄ | | |
| Q268=+25 | ;1. AKSELIN 1. KESKIP. | 1. reiän keskipiste: X-koordinaatti |
| Q269=+15 | ;2. AKSELIN 1. KESKIP | 1. reiän keskipiste: Y-koordinaatti |
| Q270=+80 | ;1. AKSELIN 2. KESKIP | 2. reiän keskipiste: X-koordinaatti |
| Q271=+35 | ;2. AKSELIN 2. KESKIP | 2. reiän keskipiste: Y-koordinaatti |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS | Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS | Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä |
| Q307=+0 | ;KÄÄNTÖK. ESIASETUS | Perussuoran kulma |
| Q402=1 | ;KOMPENSAATIO | Vinon asennon kompensointi pyöröpöytää kääntämällä |
| Q337=1 | ;NOLLA-ASETUS | Suuntauksen jälkeinen näytön nollaus |
| 3 CALL PGM 35K47 | | Koneistusohjelman kutsu |
| 4 END PGM CYC401 MM | | |

# 16

# Kosketus-
# työkierrot:
# Peruspisteen
# automaattinen
# määritys

## 16.1 Perusteet

### Yleiskuvaus

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

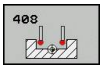
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

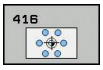
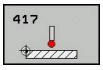
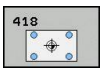
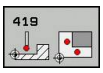
Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC:ssä on käytettävissä kaksitoista työkiertoa, joiden avulla peruspisteet voidaan määrittää automaattisesti ja käsitellä seuraavin menetelmin:

- Määritettyjen arvojen asetus suoraan näyttöarvoksi
- Määritettyjen arvojen kirjoitus esiasetustaulukkoon
- Määritettyjen arvojen kirjoitus nollapistetaulukkoon

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 408 PERUSP URAN KESK<br>Uran sisäleveyden mittaus, uran keskipisteen asetus peruspisteeksi |  | 436 |
| 409 PERUSP ASKELMAN KESK<br>Uuman leveyden mittaus, uuman keskipisteen asetus peruspisteeksi | | 440 |
| 410 PERUSP SUORAK SISÄP<br>Suorakulmion pituuden ja leveyden sisäpuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi | | 443 |
| 411 PERUSP SUORAK ULKOP<br>Suorakulmion pituuden ja leveyden ulkopuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi | | 447 |
| 412 PERUSP YMPYRÄ SISÄP<br>Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen sisäpuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi | | 451 |
| 413 PERUSP YMPYRÄ ULKOP<br>Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen ulkopuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi | | 456 |

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 414 PERUSP NURKKA ULKOP<br>Kahden suoran ulkopuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi | | 461 |
| 415 PERUSP NURKKA SISÄP<br>Kahden suoran sisäpuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi | | 465 |
| 416 PERUSP REIKÄYMP KESKIP<br>(2. ohjelmanäppäintaso) Kolmen mielivaltaisen reikäympyrällä olevan reiän mittaus, reikäympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi |  | 469 |
| 417 PERUSP KOSK.AKSELI<br>(2. ohjelmanäppäintaso) Kosketusakselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi |  | 473 |
| 418 PERUSP 4 REIKÄÄ<br>(2. ohjelmanäppäintaso) Neljän reiän mittaaminen ristiin, kahden risteävän yhtymäsuoran leikkauspisteen asetus peruspisteeksi |  | 475 |
| 419 PERUSP YKSITT. AKSELI<br>(2. ohjelmanäppäintaso) Valittavan akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi |  | 479 |

## Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa

Voit toteuttaa kosketustyökierrot 408 ... 419 myös aktivoidulla kierrolla (peruskääntö tai työkierto 10).

**Peruspiste ja kosketusakseli**

TNC asettaa peruspisteen koneistustason sen mukaan, mikä akseli on määritelty kosketusakseliksi mittausohjelmassa.

| Aktiivinen kosketusakseli | Peruspisteen asetus akseleilla |
|---|---|
| Z | X ja Y |
| Y | Z ja X |
| X | Y ja Z |

**Lasketun peruspisteen tallennus**

Kaikilla peruspisteen asetuksen työkierroilla voidaan sisäänsyöttöparametrin Q303 ja Q305 avulla määritellä, kuinka TNC tallentaa lasketun peruspisteen:

- **Q305 = 0, Q303 = vapaavalintainen arvo**: TNC asettaa lasketun peruspisteen näytölle. Uusi peruspiste on heti aktiivinen. TNC tallentaa samalla työkiertokohtaisesti näytöllä asetetun peruspisteen myös esiasetustaulukon riville 0.
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = -1**

Tämä yhdistelmä voi toteutua, jos
- luet ohjelman sisään työkierroilla 410...418, jotka ovat varusteena versioissa TNC 4xx.
- luet ohjelmat sisään työkierroilla 410...418, jotka ovat varusteena vanhemmissa iTNC 530:n ohjelmistoversioissa
- työkierron määrittelyn yhteydessä ei ole nimenomaisesti määritelty mittausarvon lähetystä parametrin Q303 avulla

Tällaisissa tapauksissa TNC antaa virheilmoituksen, koska koko käsittely REF-perusteiseen nollapistetaulukkoon liittyen on muuttunut ja sinun täytyy nyt määritellä parametrin Q303 avulla tietyn tyyppinen mittausarvojen lähetystapa.

- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 0**TNC kirjoittaa lasketun peruspisteen aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto. Parametrin Q305 arvo määrää nollapisteen numeron. **Nollapisteen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 7 avulla**
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 1** TNC kirjoittaa lasketun peruspisteen esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-koordinaatit). Parametrin Q305 arvo määrää esiasetusnumeron. **Esiasetuksen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 247 avulla**

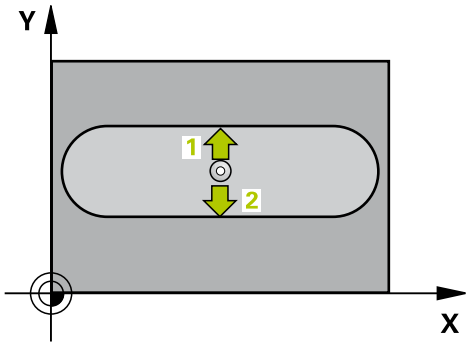
**Mittaustulokset Q-parametreihin**

TNC tallentaa kunkin kosketustyökierrot mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Tätä parametria voit käyttää edelleen ohjelmassa. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

## 16.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 408 määrittää uran keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "") sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.
5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q166 | Mitatun uran leveyden todellisarvo |
| Q157 | Keskiakselin sijainnin todellisarvo |

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!**

**Huomaa törmäysvaara!**

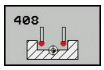
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele uran leveys mieluummin liian **kapeaksi**.

Jos uran leveys ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoittamista kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina uran keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden kahden mittauspisteen välillä.

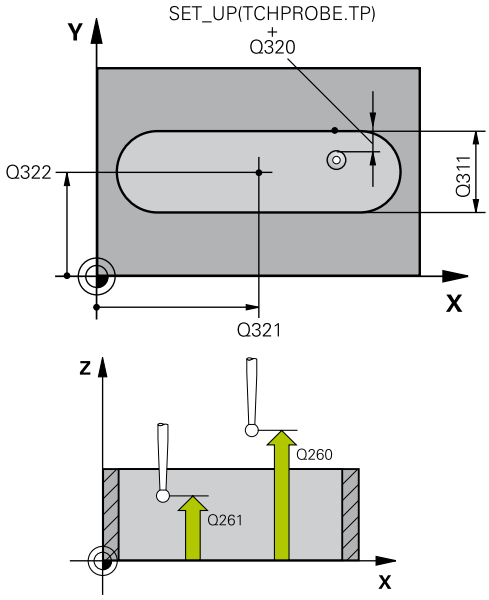
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

### Työkiertoparametrit



- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Uran leveys** Q311 (inkrementaalinen): Uran leveys riippumatta koneistustason sijainnista. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  **1**: Pääakseli = mittausakseli
  **2**: Sivuakseli = mittausakseli
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uran keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uran keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste** Q405 (absoluuttinen): Mittausakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty uran keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruskääntö tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **0**: Kirjoita määritetty peruskääntö nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruskääntö esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).




**NC-lauseet**

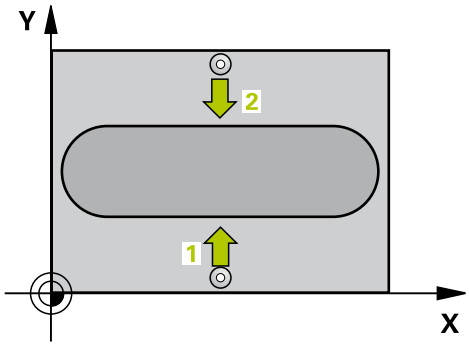
| | |
|---|---|
| **5 TCH PROBE 408 PERUSP. URAN KESKIP** | |
| **Q321=+50** | **;1. AKS. KESKIP.** |
| **Q322=+50** | **;2. AKS. KESKIP.** |
| **Q311=25** | **;URAN LEVEYS** |
| **Q272=1** | **;MITTAUSAKSELI** |
| **Q261=-5** | **;MITTAUSKORKEUS** |
| **Q320=0** | **;VARMUUSETÄIS.** |
| **Q260=+20** | **;VARMUUSKORKEUS** |
| **Q301=0** | **;AJO VARM.KORKEUTEEN** |
| **Q305=10** | **;NO. TAULUKOSSA** |
| **Q405=+0** | **;PERUSPISTE** |
| **Q303=+1** | **;MITTAUSARVON LUOVUTUS** |
| **Q381=1** | **;KOSK.AKSELIN KOSKETUS** |
| **Q382=+85** | **;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE** |
| **Q383=+50** | **;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE** |
| **Q384=+0** | **;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE** |
| **Q333=+1** | **;PERUSPISTE** |

- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  **0**: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  **1**: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

## 16.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 409 määrittää askelman keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.
4 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.
5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q166 | Mitatun uuman leveyden todellisarvo |
| Q157 | Keskiakselin sijainnin todellisarvo |

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!**

**Huomaa törmäysvaara!**

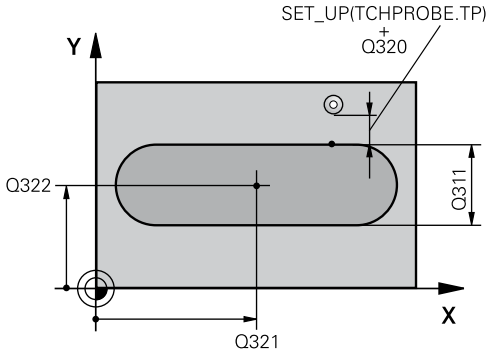
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele askelman leveys mieluummin liian **suureksi**.

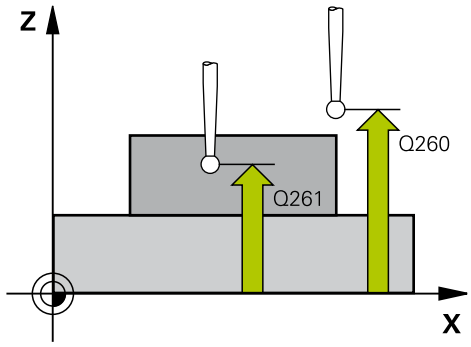
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

## Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Uuman keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Uuman keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Uuman leveys** Q311 (inkrementaalinen): Uuman leveys riippumatta sijainnista koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  **1**: Pääakseli = mittausakseli
  **2**: Sivuakseli = mittausakseli
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uuman keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uuman keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste** Q405 (absoluuttinen): Mittausakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty uuman keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruskääntö tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **0**: Kirjoita määritetty peruskääntö nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruskääntö esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  **0**: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  **1**: Peruspisteen asetus kosketusakselilla




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 409 PERUSP. UUMAN KESKIP | |
| Q321=+50 | ;1. AKS. KESKIP. |
| Q322=+50 | ;2. AKS. KESKIP. |
| Q311=25 | ;UUMAN LEVEYS |
| Q272=1 | ;MITTAUSAKSELI |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q305=10 | ;NO. TAULUKOSSA |
| Q405=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q303=+1 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS |
| Q381=1 | ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS |
| Q382=+85 | ;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q383=+50 | ;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE |
| Q384=+0 | ;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q333=+1 | ;PERUSPISTE |

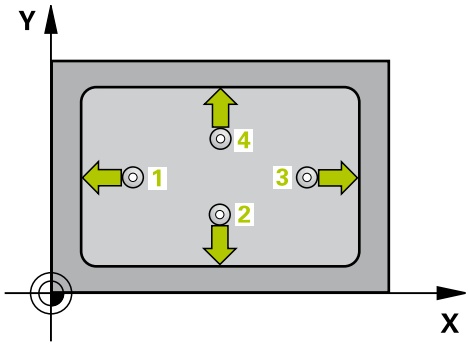
## 16.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409)

- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

## 16.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ ISO: G410)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 410 määrittää suorakulmataskun keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)
6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Keskipisteen todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla |
| Q154 | Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla |
| Q155 | Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla |

## 16.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!**

**Huomaa törmäysvaara!**

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun ensimmäisen ja toisen sivun pituudet mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

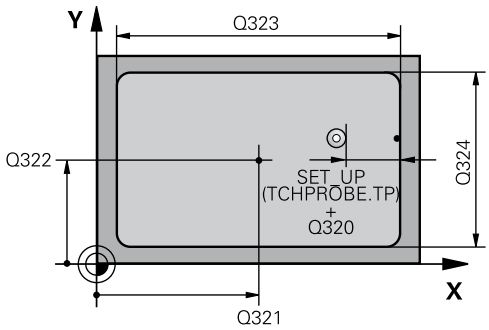
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

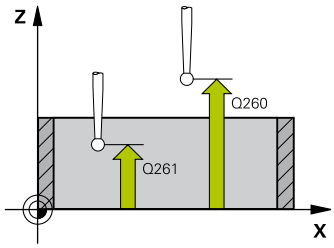
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

## Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q323 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q324 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| **5 TCH PROBE 410 PERUSP. SUORAK. SISÄP.** | |
| **Q321=+50** | **;1. AKS. KESKIP.** |
| **Q322=+50** | **;2. AKS. KESKIP.** |
| **Q323=60** | **;1. SIVUN PITUUS** |
| **Q324=20** | **;2. SIVUN PITUUS** |
| **Q261=-5** | **;MITTAUSKORKEUS** |
| **Q320=0** | **;VARMUUSETÄIS.** |
| **Q260=+20** | **;VARMUUSKORKEUS** |
| **Q301=0** | **;AJO VARM.KORKEUTEEN** |
| **Q305=10** | **;NO. TAULUKOSSA** |
| **Q331=+0** | **;PERUSPISTE** |
| **Q332=+0** | **;PERUSPISTE** |
| **Q303=+1** | **;MITTAUSARVON LUOVUTUS** |
| **Q381=1** | **;KOSK.AKSELIN KOSKETUS** |
| **Q382=+85** | **;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE** |

## 16.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410)

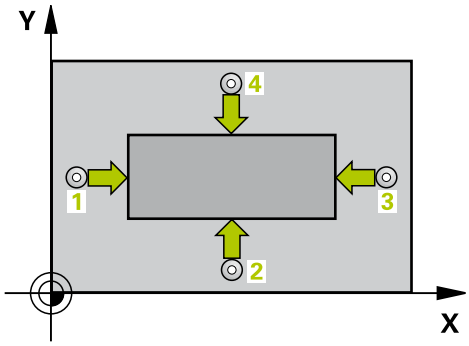
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **-1**: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)
  **0**: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  **0**: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  **1**: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

```
Q383=+50  ;2. KOORD.
          KOSKETUSAKSELILLE
Q384=+0   ;3. KOORD.
          KOSK.AKSELILLE
Q333=+1   ;PERUSPISTE
```

## 16.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ ISO: G411)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 411 määrittää suorakulmakaulan keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.

4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.

5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)

6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Keskipisteen todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla |
| Q154 | Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla |
| Q155 | Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla |

## 16.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!**

**Huomaa törmäysvaara!**

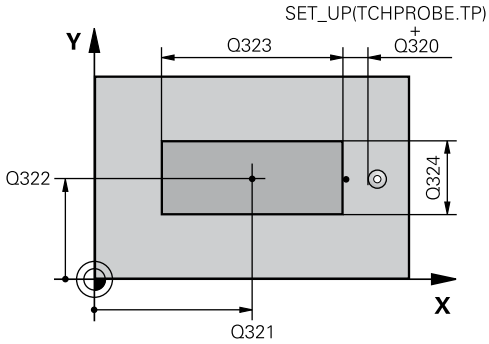
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele kaulan 1. ja 2. sivun pituus mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

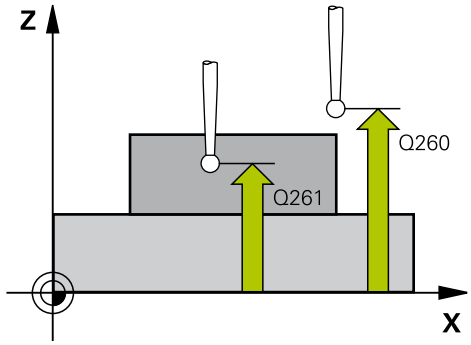
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

## Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q323 (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q324 (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa kaulan keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kaulan keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999




### NC-lauseet

| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 411 PERUSP. SUORAK. ULKOP. | |
| Q321=+50 | ;1. AKS. KESKIP. |
| Q322=+50 | ;2. AKS. KESKIP. |
| Q323=60 | ;1. SIVUN PITUUS |
| Q324=20 | ;2. SIVUN PITUUS |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q301=0 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |
| Q305=0 | ;NO. TAULUKOSSA |
| Q331=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q332=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q303=+1 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS |
| Q381=1 | ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS |
| Q382=+85 | ;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE |

## 16.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ ISO: G411)

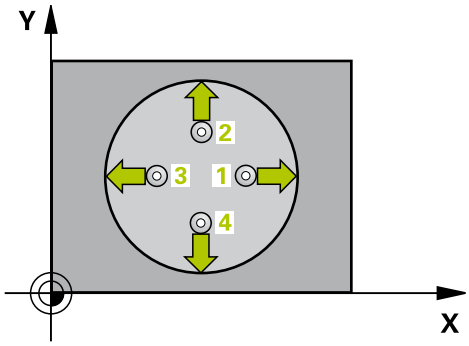
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **-1**: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)
  **0**: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  **0**: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  **1**: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

| | |
|---|---|
| Q383=+50 | ;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE |
| Q384=+0 | ;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q333=+1 | ;PERUSPISTE |

## 16.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ ISO: G412)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 412 määrittää ympyrätaskun (reiän) keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.
6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Keskipisteen todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla |
| Q153 | Halkaisijan todellisarvo |

## 16.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ ISO: G412)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!**

**Huomaa törmäysvaara!**

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

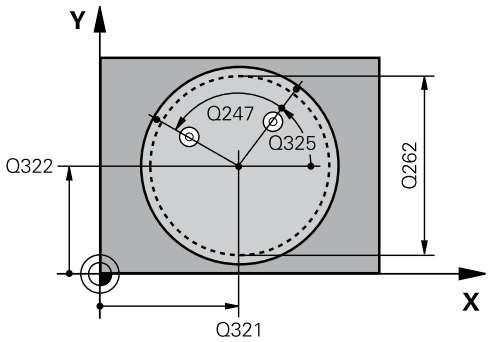
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

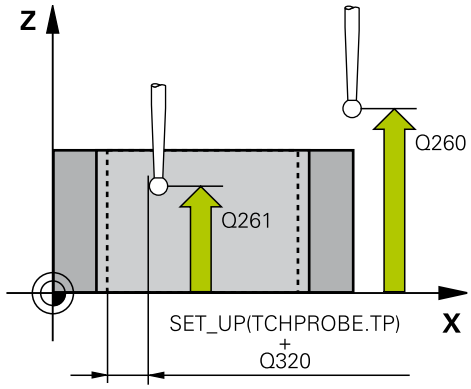
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

## Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit Q322 erisuuri kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 412 PERUSP. YMP. SISÄP. | |
| Q321=+50 | ;1. AKS. KESKIP. |
| Q322=+50 | ;2. AKS. KESKIP. |
| Q262=75 | ;ASETUSHALKAISIJA |
| Q325=+0 | ;ALOITUSKULMA |
| Q247=+60 | ;KULMA-ASKEL |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q301=0 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |
| Q305=12 | ;NO. TAULUKOSSA |
| Q331=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q332=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q303=+1 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS |

## 16.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ ISO: G412)

- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **-1**: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)
  **0**: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  **0**: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  **1**: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

| | |
|---|---|
| Q381=1 | ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS |
| Q382=+85 | ;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q383=+50 | ;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE |
| Q384=+0 | ;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q333=+1 | ;PERUSPISTE |
| Q423=4 | ;MITTAUSPIST. LKM |
| Q365=1 | ;LIIKETAPA |

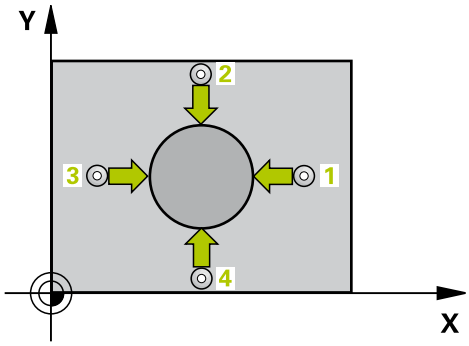
## PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412) 16.6

- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kaula kolmella vai neljällä kosketuksella:
  **4**: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  **3**: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Kaari=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  **0**: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  **1**: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

## 16.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ ISO: G413)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 413 määrittää ympyräkaulan keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.
6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Keskipisteen todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla |
| Q153 | Halkaisijan todellisarvo |

## PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ ISO: G413) 16.7

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!**

**Huomaa törmäysvaara!**

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

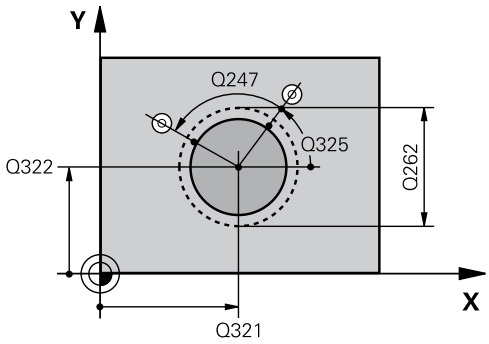
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

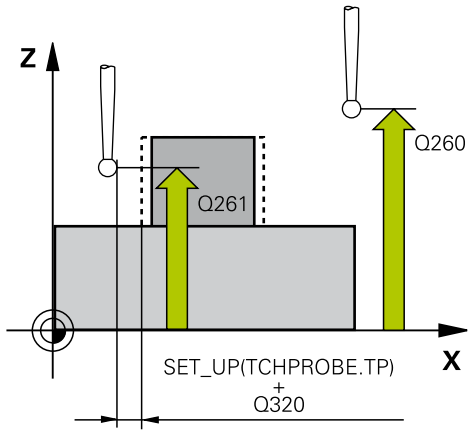
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

## 16.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ ISO: G413)

### Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit Q322 erisuuri kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Kaulan likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| **5 TCH PROBE 413 PERUSP. YMP. ULKOP.** | |
| **Q321=+50** | **;1. AKS. KESKIP.** |
| **Q322=+50** | **;2. AKS. KESKIP.** |
| **Q262=75** | **;ASETUSHALKAISIJA** |
| **Q325=+0** | **;ALOITUSKULMA** |
| **Q247=+60** | **;KULMA-ASKEL** |
| **Q261=-5** | **;MITTAUSKORKEUS** |
| **Q320=0** | **;VARMUUSETÄIS.** |
| **Q260=+20** | **;VARMUUSKORKEUS** |
| **Q301=0** | **;AJO VARM.KORKEUTEEN** |
| **Q305=15** | **;NO. TAULUKOSSA** |
| **Q331=+0** | **;PERUSPISTE** |

- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa kaulan keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kaulan keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **-1**: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)
  **0**: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  **0**: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  **1**: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

| | |
|---|---|
| Q332=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q303=+1 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS |
| Q381=1 | ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS |
| Q382=+85 | ;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q383=+50 | ;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE |
| Q384=+0 | ;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q333=+1 | ;PERUSPISTE |
| Q423=4 | ;MITTAUSPIST. LKM |
| Q365=1 | ;LIIKETAPA |

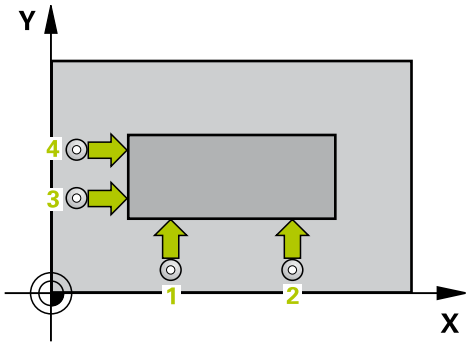
## 16.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ ISO: G413)

- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kaula kolmella vai neljällä kosketuksella:
  **4**: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  **3**: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Kaari=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  **0**: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  **1**: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

## 16.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ ISO: G414)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 414 määrittää kahden suoran leikkauspisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ensimmäiseen kosketuspisteeseen **1** (katso kuvaa yllä oikealla). Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran sen hetkistä liikesuuntaa vastaan.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun 3. mittauspisteen perusteella

1 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.

2 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.

3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan.

4 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Nurkan todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Nurkan todellisarvo sivuakselilla |

## 16.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ ISO: G414)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

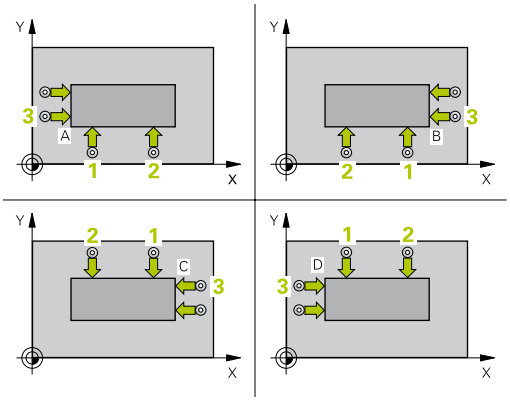
**Huomaa törmäysvaara!**

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

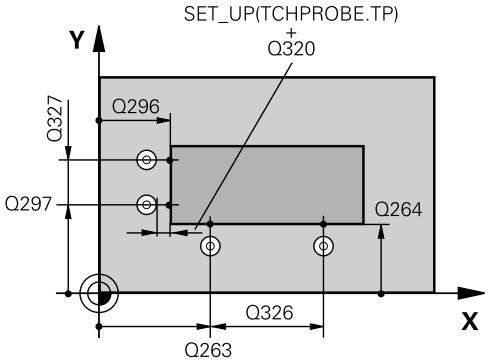
Mittauspisteiden **1** ja **3** sijainnin avulla määritellään se nurkka, johon TNC asettaa peruspisteen (katso kuvaa oikealla ja sen jälkeistä taulukkoa).

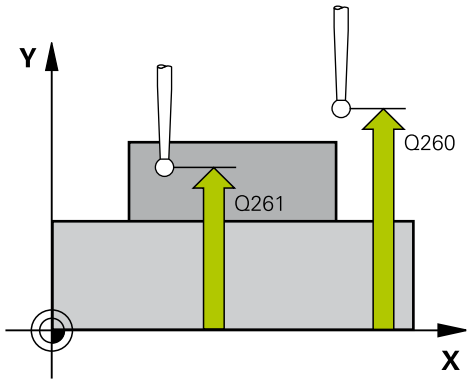



| Nurkka | X-koordinaatti | Y-koordinaatti |
|---|---|---|
| A | Piste **1** suurempi kuin piste **3** | Piste **1** pienempi kuin **3** |
| B | Piste **1** pienempi kuin **3** | Piste **1** pienempi kuin **3** |
| C | Piste **1** pienempi kuin **3** | Piste **1** suurempi kuin piste **3** |
| D | Piste **1** suurempi kuin piste **3** | Piste **1** suurempi kuin piste **3** |

## Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin etäisyys** Q326 (inkrementaalinen): Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin 3. mittauspiste** Q296 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 3. mittauspiste** Q297 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin etäisyys** Q327 (inkrementaalinen): Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Peruskäännön suoritus** Q304: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n kompensoida työkappaleen vino asema peruskäännön avulla:
  **0**: Ei peruskääntöä
  **1**: Peruskääntö suoritetaan




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 414 PERUSP. NURKAN SISÄP. | |
| Q263=+37 | ;1. AKSELIN 1. PISTE |
| Q264=+7 | ;2. AKSELIN 1. PISTE |
| Q326=50 | ;1. AKSELIN ETÄISYYS |
| Q296=+95 | ;1. AKSELIN 3. PISTE |
| Q297=+25 | ;2. AKSELIN 3. PISTE |
| Q327=45 | ;2. AKSELIN ETÄISYYS |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q301=0 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |
| Q304=0 | ;PERUSKÄÄNTÖ |
| Q305=7 | ;NO. TAULUKOSSA |
| Q331=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q332=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q303=+1 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS |

## 16.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ ISO: G414)

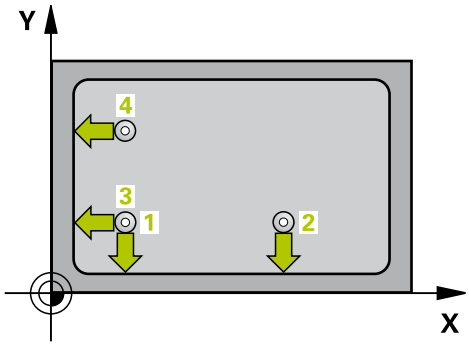
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **-1**: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)
  **0**: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  **0**: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  **1**: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

| | |
|---|---|
| Q381=1 | ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS |
| Q382=+85 | ;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q383=+50 | ;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE |
| Q384=+0 | ;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q333=+1 | ;PERUSPISTE |

## 16.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ ISO: G415)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 415 määrittää kahden suoran leikkauspisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ensimmäiseen kosketuspisteeseen **1** katso kuvaa yllä oikealla), jonka määrittelet työkierrossa. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran sen hetkistä liikesuuntaa vastaan.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). Kosketussuunta määräytyy nurkan numeron mukaan.

1 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.

2 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.

3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan.

4 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Nurkan todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Nurkan todellisarvo sivuakselilla |

## 16.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ ISO: G415)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**Huomaa törmäysvaara!**

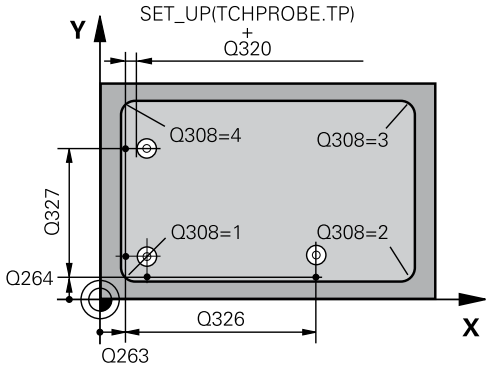
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

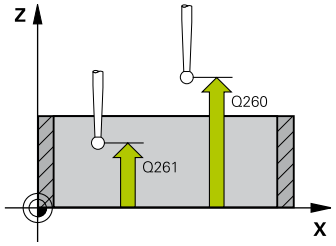
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

## Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin etäisyys** Q326 (inkrementaalinen): Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin etäisyys** Q327 (inkrementaalinen): Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Nurkka** Q308: Nurkan numero, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Sisäänsyöttöalue 1 … 4
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Peruskäännön suoritus** Q304: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n kompensoida työkappaleen vino asema peruskäännön avulla:
  **0**: Ei peruskääntöä
  **1**: Peruskääntö suoritetaan
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999




### NC-lauseet

| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 415 PERUSP. NURKAN ULKOP. | |
| Q263=+37 | ;1. AKSELIN 1. PISTE |
| Q264=+7 | ;2. AKSELIN 1. PISTE |
| Q326=50 | ;1. AKSELIN ETÄISYYS |
| Q296=+95 | ;1. AKSELIN 3. PISTE |
| Q297=+25 | ;2. AKSELIN 3. PISTE |
| Q327=45 | ;2. AKSELIN ETÄISYYS |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q301=0 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |
| Q304=0 | ;PERUSKÄÄNTÖ |
| Q305=7 | ;NO. TAULUKOSSA |
| Q331=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q332=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q303=+1 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS |
| Q381=1 | ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS |
| Q382=+85 | ;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE |

## 16.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ ISO: G415)

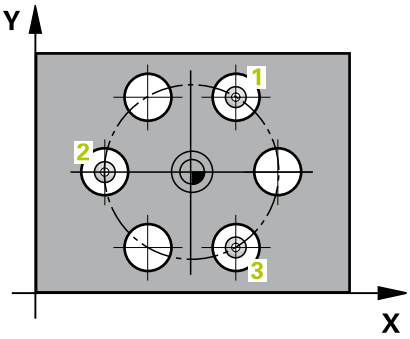
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **-1**: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)
  **0**: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  **0**: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  **1**: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

| | |
|---|---|
| Q383=+50 | ;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE |
| Q384=+0 | ;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q333=+1 | ;PERUSPISTE |

## 16.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ ISO: G416)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 416 laskee reikäympyrän keskipisteen mittaamalla kolme reikää ja asettaa tämän keskipisteen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**.
4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen **3**.
6 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää kolmannen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
7 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.
8 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Keskipisteen todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla |
| Q153 | Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo |

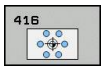
## 16.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

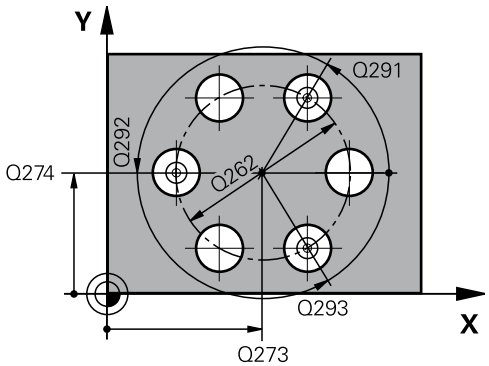
**Huomaa törmäysvaara!**
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

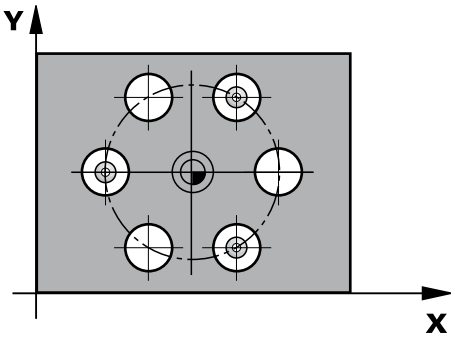
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

## Työkiertoparametrit




- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään reikäympyän likimääräinen halkaisija. Mitä pienempi reiän halkaisija on, sitä tarkemmin täytyy asetushalkaisija syöttää sisään. Sisäänsyöttöalue -0 … 99999,9999
- **1. reiän kulma** Q291 (absoluutti): Ensimmäisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **2. reiän kulma** Q292 (absoluutti): Toisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **3. reiän kulma** Q293 (absoluutti): Kolmannen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa reikäympyrän keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on reikäympyrän keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 416 PERUSP. REIKÄYMP. KESKIP | |
| Q273=+50 | ;1. AKSELIN KESKIP. |
| Q274=+50 | ;2. AKSELIN KESKIP |
| Q262=90 | ;ASETUSHALKAISIJA |
| Q291=+34 | ;1. REIÄN KULMA |
| Q292=+70 | ;2. REIÄN KULMA |
| Q293=+210 | ;3. REIÄN KULMA |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q305=12 | ;NO. TAULUKOSSA |
| Q331=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q332=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q303=+1 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS |
| Q381=1 | ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS |
| Q382=+85 | ;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q383=+50 | ;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE |

## 16.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ ISO: G416)

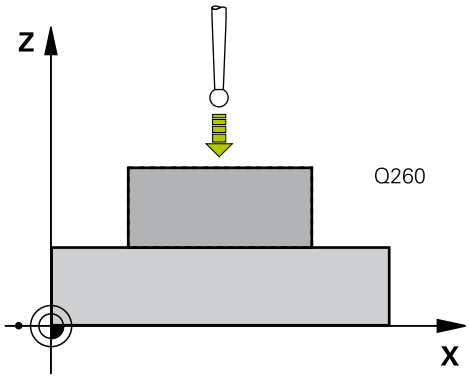
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **-1**: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)
  **0**: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  **0**: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  **1**: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

| | |
|---|---|
| Q384=+0 | ;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q333=+1 | ;PERUSPISTE |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |

## 16.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 417 mittaa halutun koordinaatin kosketusakselilla ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa mitatun koordinaatin myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketusjärjestelmää kosketusakselin positiivista liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa kosketusakselin kosketuspisteen **1** ohjelmoituun koordinaattiin ja määrittää yksinkertaisella kosketuksella hetkellisaseman.
3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q160 | Mitatun pisteen todellisarvo |

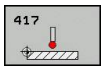
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!** **Huomaa törmäysvaara!**
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

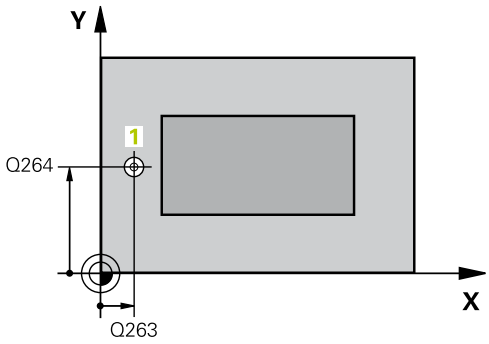
⇨ Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.
TNC asettaa sen jälkeen peruspisteen tälle akselille.

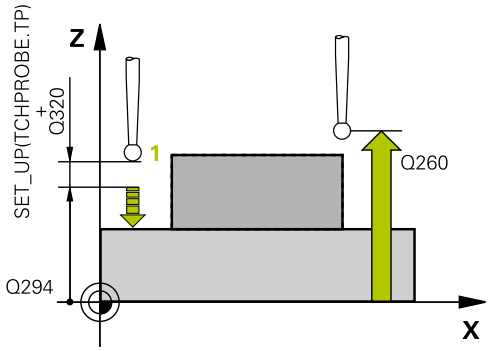
## 16.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417)

### Työkiertoparametrit




- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 1. mittauspiste** Q294 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **-1**: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)
  **0**: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



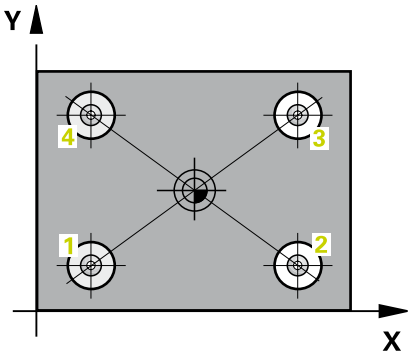

**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| **5 TCH PROBE 417 PERUSP. KOSK.AKSELI** | |
| **Q263=+25** | **;1. AKSELIN 1. PISTE** |
| **Q264=+25** | **;2. AKSELIN 1. PISTE** |
| **Q294=+25** | **;3. AKSELIN 1. PISTE** |
| **Q320=0** | **;VARMUUSETÄIS.** |
| **Q260=+50** | **;VARMUUSKORKEUS** |
| **Q305=0** | **;NO. TAULUKOSSA** |
| **Q333=+0** | **;PERUSPISTE** |
| **Q303=+1** | **;MITTAUSARVON LUOVUTUS** |

## 16.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ ISO: G418)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 418 laskee kahden reikien keskipisteet yhdistävän viivan leikkauspisteen ja asettaa tämän leikkauspisteen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**.
4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 TNC toistaa liikkeet 3 ja 4 reikiä **3** ja **4** varten.
6 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434). TNC laskee peruspisteeksi reikien keskipisteiden **1**/**3** ja **2**/**4** välisten yhdysviivojen leikkauspisteen ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
7 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Leikkauspisteen todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Leikkauspisteen todellisarvo sivuakselilla |

## 16.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418)

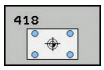
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**Huomaa törmäysvaara!**
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

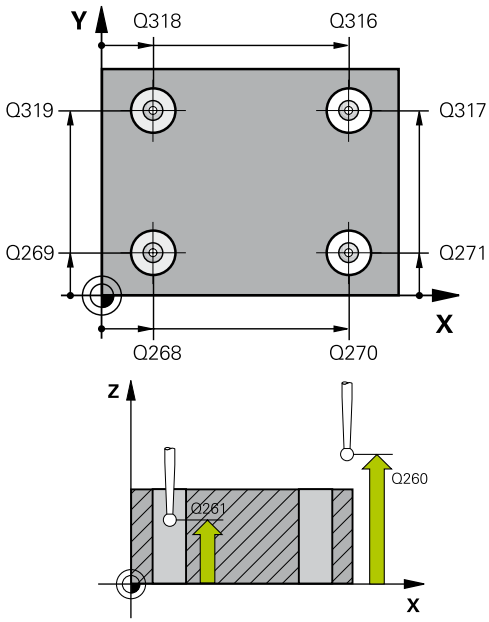
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

# PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ ISO: G418) 16.12

## Työkiertoparametrit




- **1. reikä: Keskip. 1. akselilla** Q268 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **1. reikä: Keskip. 2. akselilla** Q269 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. reikä: Keskip. 1. akselilla** Q270 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. reikä: Keskip. 2. akselilla** Q271 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **1. akselin 3. keskip.** Q316 (absoluuttinen): Kolmannen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 3. keskip.** Q317 (absoluuttinen): Kolmannen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 4. keskip.** Q318 (absoluuttinen): Neljännen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 4. keskip.** Q319 (absoluuttinen): Neljännen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa yhdysviivojen leikkauspisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on yhdysviivojen leikkauspisteessä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999




### NC-lauseet

| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 418 PERUSP. 4 REIKÄÄ | |
| Q268=+20 | ;1. AKSELIN 1. KESKIP. |
| Q269=+25 | ;2. AKSELIN 1. KESKIP |
| Q270=+150 | ;1. AKSELIN 2. KESKIP |
| Q271=+25 | ;2. AKSELIN 2. KESKIP |
| Q316=+150 | ;1. AKSELIN 3. KESKIP |
| Q317=+85 | ;2. AKSELIN 3. KESKIP |
| Q318=+22 | ;1. AKSELIN 4. KESKIP |
| Q319=+80 | ;2. AKSELIN 4. KESKIP |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q260=+10 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q305=12 | ;NO. TAULUKOSSA |
| Q331=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q332=+0 | ;PERUSPISTE |
| Q303=+1 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS |
| Q381=1 | ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS |
| Q382=+85 | ;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q383=+50 | ;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE |
| Q384=+0 | ;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE |
| Q333=+0 | ;PERUSPISTE |

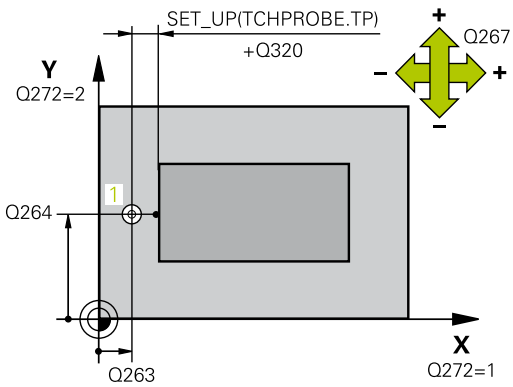
## 16.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ ISO: G418)

- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty yhdysviivojen leikkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty yhdysviivojen leikkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **-1**: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)
  **0**: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  **0**: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  **1**: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

## 16.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 419 mittaa halutun koordinaatin valittavalla akselilla ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa mitatun koordinaatin myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran ohjelmoitua kosketussuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja rekisteröi hetkellisaseman yksinkertaisen kosketuksen avulla.
3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)

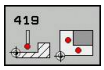
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

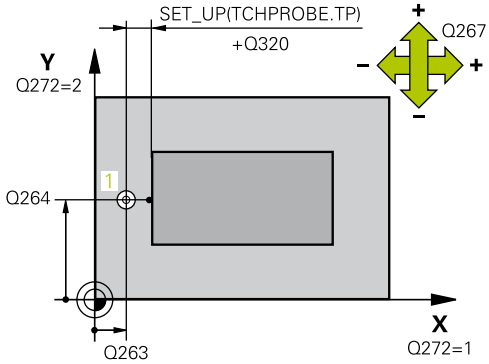
Jos käytät työkiertoa 419 useita kertoja peräjälkeen peruspisteen tallentamiseksi esiasetustaulukkoon useammille akseleille, tällöin sinun täytyy aktivoida esiasetusnumero uudelleen jokaisen sellaisen työkierron 419 suorituksen jälkeen, johon työkierto 419 on aiemmin kirjoitettu (ei tarpeellinen, jos ylikirjoitat aktiivisen esiasetuksen).

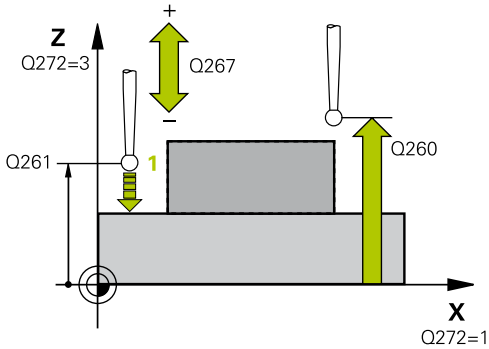
## 16.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)

### Työkiertoparametrit




- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli (1…3: 1=Pääakseli)** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  **1**: Pääakseli = mittausakseli
  **2**: Sivuakseli = mittausakseli
  **3**: Kosketusakseli = mittausakseli




**Akselimääritykset**

| Aktiivinen kosketusakseli: Q272 = 3 | Sen mukainen pääakseli: Q272 = 1 | Sen mukainen sivuakseli: Q272 = 2 |
|---|---|---|
| Z | X | Y |
| Y | Z | X |
| X | Y | Z |

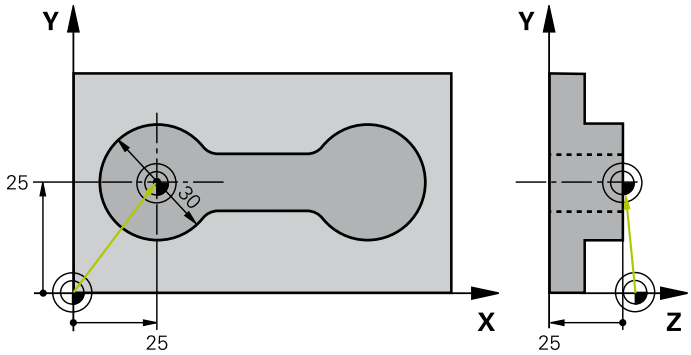
**NC-lauseet**

```
5 TCH PROBE 419 PERUSP.
  YKSITT.AKSELI
  Q263=+25  ;1. AKSELIN 1. PISTE
  Q264=+25  ;2. AKSELIN 1. PISTE
  Q261=+25  ;MITTAUSKORKEUS
  Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
  Q260=+50  ;VARMUUSKORKEUS
  Q272=+1   ;MITTAUSAKSELI
  Q267=+1   ;LIIKESUUNTA
  Q305=0    ;NO. TAULUKOSSA
  Q333=+0   ;PERUSPISTE
  Q303=+1   ;MITTAUSARVON
            LUOVUTUS
```

## PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419) 16.13

- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  **-1**: Liikesuunta negatiivinen
  **+1**: Liikesuunta positiivinen
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  **-1**: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 434)
  **0**: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  **1**: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

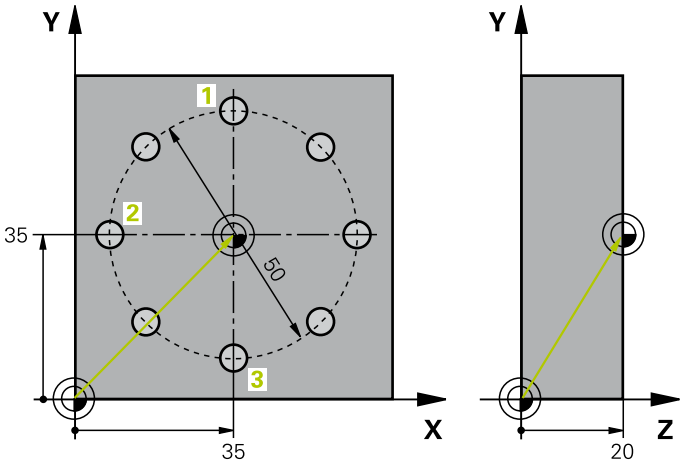
## 16.14 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle




| | | |
|---|---|---|
| 0 BEGIN PGM CYC413 MM | | |
| 1 TOOL CALL 69 Z | | Työkalun 0 kutsu kosketusakselin asetusta varten |
| 2 TCH PROBE 413 PERUSP. YMP. ULKOP. | | |
| Q321=+25 | ;1. AKS. KESKIP. | Ympyrän keskipiste: X-koordinaatti |
| Q322=+25 | ;2. AKS. KESKIP. | Ympyrän keskipiste: Y-koordinaatti |
| Q262=30 | ;ASETUSHALKAISIJA | Ympyrän halkaisija |
| Q325=+90 | ;ALOITUSKULMA | 1. kosketuspisteen polaarikoordinaattikulma |
| Q247=+45 | ;KULMA-ASKEL | Kulma-askel kosketuspisteiden 2 ... 4 laskennalle |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS | Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu |
| Q320=2 | ;VARMUUSETÄIS. | Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi |
| Q260=+10 | ;VARMUUSKORKEUS | Korkeus, jolla kosketusakseli voi liikkua ilman törmäystä |
| Q301=0 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN | Mittauspisteiden välillä ei ajeta varmuuskorkeuteen |
| Q305=0 | ;NO. TAULUKOSSA | Näytön asetus |
| Q331=+0 | ;PERUSPISTE | X-näyttö asetukseen 0 |
| Q332=+10 | ;PERUSPISTE | Y-näyttö asetukseen 10 |
| Q303=+0 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS | Ilman toimintoa, koska näyttö on asetettava |
| Q381=1 | ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS | Myös peruspisteen asetus kosketusakselilla |
| Q382=+25 | ;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE | Kosketuspisteen X-koordinaatti |
| Q383=+25 | ;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE | Kosketuspisteen Y-koordinaatti |
| Q384=+25 | ;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE | Kosketuspisteen Z-koordinaatti |
| Q333=+0 | ;PERUSPISTE | Z-näyttö asetukseen 0 |
| Q423=4 | ;MITTAUSPIST. LKM | Ympyrän mittaus neljällä kosketuksella |
| Q365=0 | ;LIIKETAPA | Mittauspisteiden välinen ajo ympyrärataa |
| 3 CALL PGM 35K47 | | Koneistusohjelman kutsu |
| 4 END PGM CYC413 MM | | |

## 16.15 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle

Mitattu reikäympyrän keskipiste tulee kirjoittaa esiasetustaulukkoon myöhempää käyttöä varten.




| | | |
|---|---|---|
| 0 BEGIN PGM CYC416 MM | | |
| 1 TOOL CALL 69 Z | | Työkalun 0 kutsu kosketusakselin asetusta varten |
| 2 TCH PROBE 417 PERUSP. KOSK.AKSELI | | Työkierron määrittely peruspisteen asettamiseksi kosketusakselilla |
| Q263=+7,5 | ;1. AKSELIN 1. PISTE | Kosketuspiste: X-koordinaatti |
| Q264=+7,5 | ;2. AKSELIN 1. PISTE | Kosketuspiste: Y-koordinaatti |
| Q294=+25 | ;3. AKSELIN 1. PISTE | Kosketuspiste: Z-koordinaatti |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. | Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi |
| Q260=+50 | ;VARMUUSKORKEUS | Korkeus, jolla kosketusakseli voi liikkua ilman törmäystä |
| Q305=1 | ;NO. TAULUKOSSA | Kirjoita Z-koordinaatti riville 1 |
| Q333=+0 | ;PERUSPISTE | Kosketusjärjestelmäakselin asetus 0 |
| Q303=+1 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS | Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) esiasetustaulukkoon RESET.PR |
| 3 TCH PROBE 416 PERUSP. REIKÄYMP. KESKIP | | |
| Q273=+35 | ;1. AKSELIN KESKIPISTE | Reikäympyrän keskipiste: X-koordinaatti |
| Q274=+35 | ;2. AKSELIN KESKIPISTE | Reikäympyrän keskipiste: Y-koordinaatti |
| Q262=50 | ;ASETUSHALKAISIJA | Reikäympyrän halkaisija |
| Q291=+90 | ;1. REIÄN KULMA | 1. reiän keskipisteen polaarikoordinaattikulma 1 |
| Q292=+180 | ;2. REIÄN KULMA | 2. reiän keskipisteen polaarikoordinaattikulma 2 |
| Q293=+270 | ;3. REIÄN KULMA | 3. reiän keskipisteen polaarikoordinaattikulma 3 |
| Q261=+15 | ;MITTAUSKORKEUS | Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu |
| Q260=+10 | ;VARMUUSKORKEUS | Korkeus, jolla kosketusakseli voi liikkua ilman törmäystä |
| Q305=1 | ;NO. TAULUKOSSA | Kijoita reikäympyrän keskipiste (X ja Y) riville 1 |
| Q331=+0 | ;PERUSPISTE | |
| Q332=+0 | ;PERUSPISTE | |
| Q303=+1 | ;MITTAUSARVON LUOVUTUS | Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) esiasetustaulukkoon RESET.PR |

## 16.15 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle

| | | |
|---|---|---|
| Q381=0 | ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS | Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla |
| Q382=+0 | ;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE | Ei toimintoa |
| Q383=+0 | ;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE | Ei toimintoa |
| Q384=+0 | ;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE | Ei toimintoa |
| Q333=+0 | ;PERUSPISTE | Ei toimintoa |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. | Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi |
| 4 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS | | Akivoi uusi esiasetus työkierrolla 247 |
| Q339=1 | ;PERUSPISTEEN NUMERO | |
| 6 CALL PGM 35KLZ | | Koneistusohjelman kutsu |
| 7 END PGM CYC416 MM | | |

# 17

# Kosketus-
# työkierrot:
# Työkappaleen
# automaattinen
# valvonta

## 17.1 Perusteet

### Yleiskuvaus

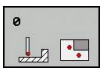
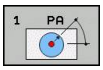
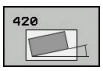
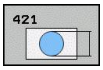
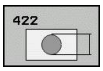
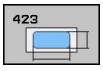
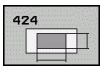
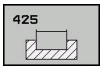
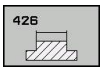
Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

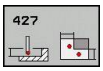
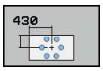
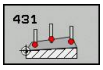
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC sisältää kaksitoista työkiertoa, joilla työkappale voidaan mitata automaattisesti:

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 0 KONEISTUSTASO<br>Koordinaatin mittaus valittavalla akselilla |  | 491 |
| 1 PERUSTASO POLAARINEN<br>Pisteen mittaus, kosketussuunta kulman avulla |  | 492 |
| 420 KULMAN MITTAUS<br>Koneistustasossa olevan kulman mittaus |  | 493 |
| 421 REIÄN MITTAUS<br>Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaus |  | 496 |
| 422 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS<br>Pyöreän kaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus |  | 499 |
| 423 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS<br>Suorakulmataskun sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus |  | 502 |
| 424 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS<br>Suorakulmakaulan sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus |  | 505 |
| 425 URAN LEV SISÄP MITTAUS<br>(2. ohjelmanäppäintaso) Uran sisäpuolisen leveyden mittaus |  | 508 |
| 426 UUMAN ULKOP MITTAUS<br>(2. ohjelmanäppäintaso) Uuman ulkopuolinen mittaus |  | 511 |

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 427 KOORDINAATIN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Valitun akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus |  | 514 |
| 430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Reikäympyrän sijainnin ja halkaisijan mittaus |  | 517 |
| 431 TASON MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Tason A- ja B-akselikulman mittaus |  | 520 |

## Mittaustulosten kirjaus

TNC voi laatia pöytäkirjan kaikista työkierroista, joilla työkappaleita mitataan automaattisesti (poikkeukset: työkierto 0 ja 1). Voit määritellä kussakin kosketustyökierrosssa, tuleeko TNC:n

- tallentaa mittauspöytäkirja tiedostoon
- tulostaa mittauspöytäkirja näytölle ja keskeyttää ohjelmanajo
- jättää mittauspöytäkirja laatimatta

Jos haluat sijoittaa mittauspöytäkirjan tiedostoon, TNC tallentaa tiedot yleensä ASCII-tiedostona hakemistoon TNC:\..

Kun haluat lähettää mittauspöytäkirjan tiedonsiirtoliitännän kautta, käytä HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremo.

# Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta

## 17.1 Perusteet

Esimerkki: Pöytäkirjatiedosto kosketustyökierrolle 421:

**Mittauspöytäkirja Kosketustyökierto 421 Reiän mittaus**

Päiväys: 30-06-2005
Kellonaika: 6:55:04
Mittausohjelma: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

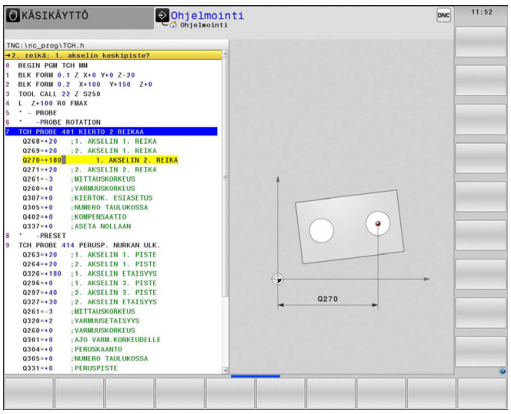
| | |
|---|---|
| Asetusarvot: | |
| Pääakselin keskipiste: | 50.0000 |
| Sivuakselin keskipiste: | 65.0000 |
| Halkaisija: | 12.0000 |
| Määritellyt raja-arvot: | |
| Pääakselin keskipisteen suurin mitta: | 50.1000 |
| Pääakselin keskipisteen pienin mitta: | 49.9000 |
| Sivuakselin keskipisteen suurin mitta: | 65.1000 |
| Sivuakselin keskipisteen pienin mitta: | 64.9000 |
| Reiän suurin mitta: | 12.0450 |
| Reiän pienin mitta: | 12.0000 |
| Oloarvot: | |
| Pääakselin keskipiste: | 50.0810 |
| Sivuakselin keskipiste: | 64.9530 |
| Halkaisija: | 12.0259 |
| Poikkeamat: | |
| Pääakselin keskipiste: | 0.0810 |
| Sivuakselin keskipiste: | -0.0470 |
| Halkaisija: | 0.0259 |
| Muut mittaustulokset: Mittauskorkeus: | -5.0000 |

**Mittauspöytäkirjan loppu**

## Mittaustulokset Q-parametreihin

TNC tallentaa kunkin kosketustyökierrot mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Poikkeamat asetusarvoista tallennetaan parametreihin Q161 ... Q166. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

Lisäksi TNC näyttää työkierron määrittelyn yhteydessä työkiertoon liittyvää apukuvaa ja tulosparamereja (katso kuvaa yllä oikealla). Tässä kirkastaustaiset tulosparametrit liittyvät kuhunkin sisäänsyöttöparametriin.




## Mittauksen tila

Muutamissa työkierroissa voit ottaa näyttöön yleisesti vaikuttavien Q-parametrien Q180 ... Q182 mittaustiloja koskevia tietoja.

| Mittaustila | Parametriarvo |
|---|---|
| Mittausarvot ovat toleranssin sisäpuolella | Q180 = 1 |
| Jälkityö tarpeellinen | Q181 = 1 |
| Hylky | Q182 = 1 |

TNC asettaa jälkityö- tai hylkäysmerkinnän, mikäli jokin mittausarvo on toleranssin ulkopuolella. Toleranssin ulkopuolella olevat mittausarvot esitetään myös mittausprotokollassa, tai lisäksi jokaisen mittausarvon (Q150 ... Q160) kohdalla voidaan tehdä tarkastus sen raja-arvon suhteen.

Työkierron 427 yhteydessä TNC menettelee normaalisti niin, että mitataan ulkomitta (kaula). Voit kuitenkin asettaa mittaustavan halusi mukaan valitsemalla suurimman ja pienimmän mitan kosketussuunnan yhteydessä.

> ⇨ TNC asettaa tilamerkin myös silloin, kun et olet syöttänyt sisään toleranssiarvoja tai suurinta/pienintä mittaa.

## Toleranssivalvonta

Useimmissa työkappaleen tarkastuksen työkierroissa voidaan määritellä, että TNC suorittaa toleranssivalvontaa. Sitä varten on työkierron määrittelyn yhteydessä syötetettävä sisään tarvittavat raja-arvot. Jos et halua toleranssivalvontaa, syötä kyseiselle parametrille arvoksi 0 (= alkuasetusarvo).

## Toleranssivalvonta

Joissakin työkappaleen tarkastuksen työkierroissa voidaan määritellä, että TNC suorittaa työkalun valvontaa. Tällöin TNC valvoo,

- tuleeko työkalun säteen arvot korjata asetusarvosta (arvo Q16x) määritettyjen poikkeamien perusteella.
- onko poikkeama asetusarvosta (arvo Q16x) suurempi kuin työkalun rikkotoleranssin arvo.

### Työkalun korjaus

Toiminto toimii vain

- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalun valvonnan päälle työkierrossa: Syötä sisään **Q330** eri kuin 0 tai työkalun nimi. Työkalun nimi määritellään ohjelmanäppäimen avulla. TNC ei näytä enää oikealla puolipistettä.

Kun suoritat useampia korjausmittauksia, TNC lisää jokaisen mitatun poikkeaman työkalutaulukossa tallennettuna olevaan arvoon.

TNC korjaa pääsääntöisesti työkalutaulukon sarakkeessa DR olevan työkalun säteen myös silloin, kun mitattu poikkeama on esiasetetun toleranssin sisäpuolella. Jälkityön tarpeellisuus voidaan kysyä NC-ohjelmassa parametrin Q181 avulla (Q181=1: Jälkityö tarpeellinen).

Työkierrolle 427 pätee lisäksi:

- Jos mittausakseliksi on valittu aktiivisen koneistustason akseli (Q272 = 1 tai 2), TNC suorittaa työkalukorjauksen edellä kuvatulla tavalla. TNC laskee korjaussuunnan määritellyn liikesuunnan perusteella (Q267)
- Jos mittausakseliksi on valittu kosketusjärjestelmän akseli (Q272 = 3), TNC suorittaa työkalun pituuskorjauksen.

### Työkalun rikkovalvonta

Toiminto toimii vain

- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalun valvonnan päälle työkierrossa (Q330 eri asetukseen kuin 0)
- kun työkalutaulukkoon sisäänsyötetylle työkalun numerolle on määritelty rikkotoleranssin RBREAK arvoksi suurempi kuin 0 (katso käyttäjän käsikirjan kappaletta 5.2 "Työkalutiedot")

TNC tulostaa virheilmoituksen ja pysäyttää ohjelmanajon, jos mitattu poikkeama on suurempi kuin työkalun rikkotoleranssi. Samanaikaisesti työkalulle asetetaan esto työkalutaulukossa (sarake TL = L).

## Perusjärjestelmä mittaustuloksille

TNC lähettää kaikki mittaustulokset tulosparametreihin ja pöytäkirjatiedostoon aktiivisessa - siis mahdollisesti siirretyssä ja/tai kierretyssä/käännetyssä - koordinaatistossa.

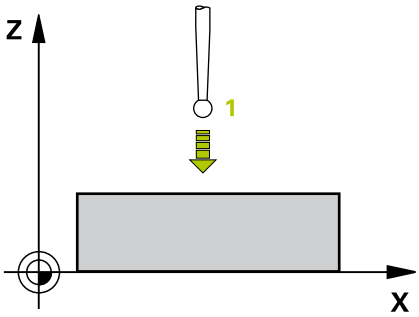
## 17.2 KONEISTUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)

### Työkierron kulku

1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan 1

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella (sarake **F**). Kosketussuunta asetetaan työkierrossa.

3 Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen ja tallentaa mitatun koordinaatin Q-parametriin. Lisäksi TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä. Näissä parametriarvoissa TNC ei huomioi kosketusvarren pituutta eikä sädettä.




### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**!** **Huomaa törmäysvaara!**
Paikoita kosketusjärjestelmä niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.

### Työkiertoparametrit

- **Parametri no. tulokselle**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle koordinaattiarvo osoitetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **Kosketusakseli/kosketussuunta**: Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen tai ASCII-näppämistön ja etumerkin avulla. Vahvista näppäimellä **ENT**. Kaikkien NC-akseleiden sisäänsyöttöalue
- **Paikoituksen ohjearvo**: Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCII-näppäimistön avulla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä **ENT**

**NC-lauseet**

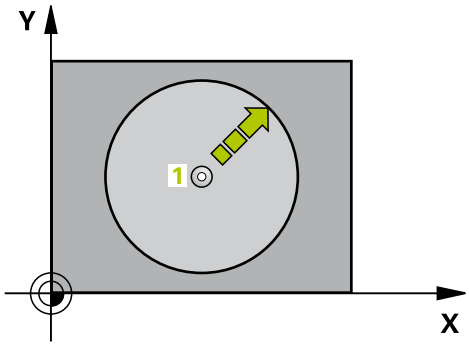
```
67 TCH PROBE 0.0 PERUSTASO Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

## 17.3 KONEISTUSTASO polaarinen (Työkierto)

### Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 1 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman mielivaltaisessa kosketussuunnassa.

1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan 1
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella (sarake **F**). Kosketusliikkeen yhteydessä TNC ajaa samanaikaisesti kahdella akselilla (riippuen kosketuskulmasta). Kosketusuunta määritellään työkierrossa polaarisen kulman avulla.
3 Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen. TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä.

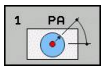



### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

**Huomaa törmäysvaara!**
Paikoita kosketusjärjestelmä niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.

Työkierrossa määritelty kosketusakseli määrää kosketustason:
Kosketusakseli X: X/Y-taso
Kosketusakseli Y: Y/Z-taso
Kosketusakseli Z: Z/X-taso

### Työkiertoparametrit




- **Kosketusakseli**: Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen avulla tai ASCII-näppäimistön avulla. Vahvista näppäimellä **ENT**. Sisäänsyöttöalue **X**, **Y** tai **Z**
- **Kosketuskulma**: Kulma sen kosketusakselin suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu. Sisäänsyöttöalue -180,0000 … 180,0000
- **Paikoituksen ohjearvo**: Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCII-näppäimistön avulla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä **ENT**

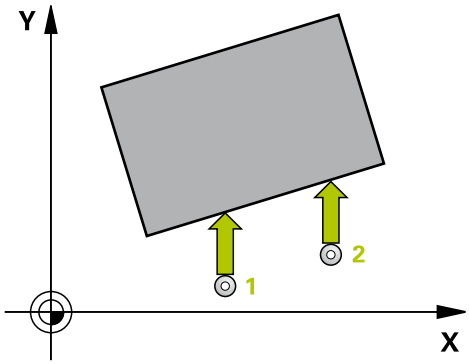
**NC-lauseet**

```
67 TCH PROBE 1.0 PERUSTASO
   POLAARINEN
68 TCH PROBE 1.1 X KULMA: +30
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

## 17.4 KULMAN MITTAUS (työkierto 420, DIN/ISO: G420)

### Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 420 määrittää mielivaltaisen suoran ja koneistustason pääakselin välisen kulman.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun kulman seuraavaan parametriin:

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q150 | Mitattava kulma koneistustason pääakselin suhteen |

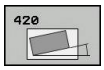
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

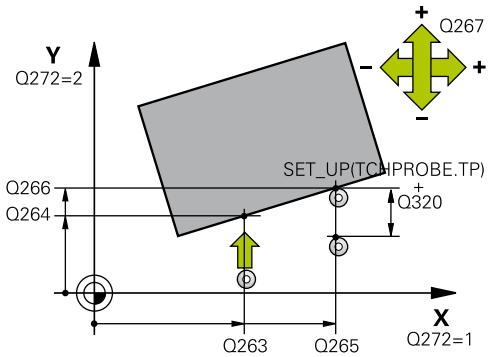
Jos kosketusakseli = mittausakseli, valitse **Q263** yhtä suureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa A-akselin suunnassa; valitse **Q263** erisuureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa B-akselin suunnassa.

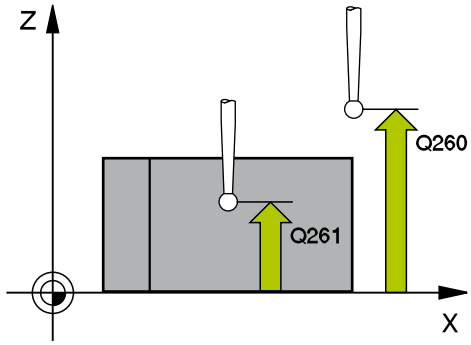
## 17.4 KULMAN MITTAUS (työkierto 420, DIN/ISO: G420)

### Työkiertoparametrit




- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  **1**: Pääakseli = mittausakseli
  **2**: Sivuakseli = mittausakseli
  **3**: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  **-1**: Liikesuunta negatiivinen
  **+1**: Liikesuunta positiivinen
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999




**NC-lauseet**

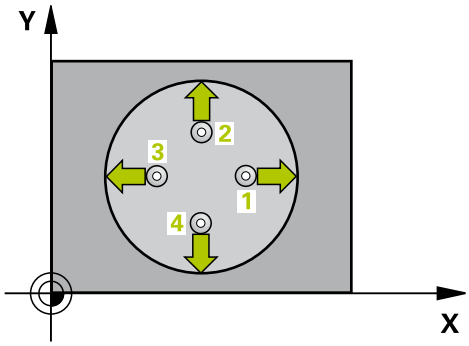
| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 420 KULMAN MITTAUS | |
| Q263=+10 | ;1. AKSELIN 1. PISTE |
| Q264=+10 | ;2. AKSELIN 1. PISTE |
| Q229=+15 | ;1. AKSELIN 2. PISTE |
| Q296=+95 | ;2. AKSELIN 2. PISTE |
| Q272=1 | ;MITTAUSAKSELI |
| Q267=-1 | ;LIIKESUUNTA |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+10 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q301=1 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |
| Q281=1 | ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA |

- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  **0**: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  **1**: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR420.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  **2**: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä

## 17.5 REIÄN MITTAUS (työkierto 421, DIN/ISO: G421)

### Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 421 määrittää reiän (ympyrätaskun) keskipisteen ja halkaisijan. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta SET_UP.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

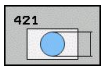
| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Keskipisteen todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla |
| Q153 | Halkaisijan todellisarvo |
| Q161 | Poikkeama pääakselin keskipisteestä |
| Q162 | Poikkeama sivuakselin keskipisteestä |
| Q163 | Halkaisijan poikkeama |

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

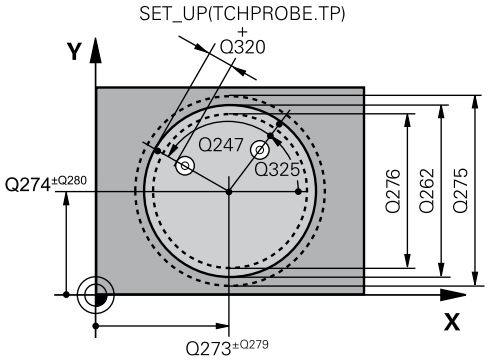
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

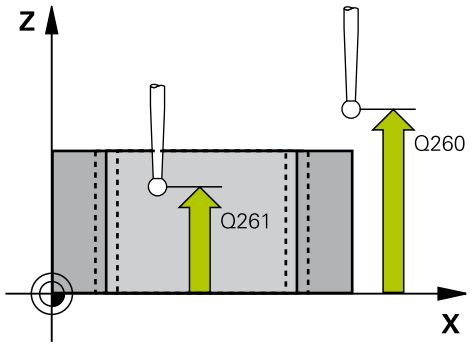
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee reiän mitan. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

## Työkiertoparametrit




- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään porausreiän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Reiän suurin mitta** Q275: Reiän suurin sallittu halkaisija (ympyrätasku). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Reiän pienin mitta** Q276: Reiän (ympyrätaskun) pienin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




### NC-lauseet

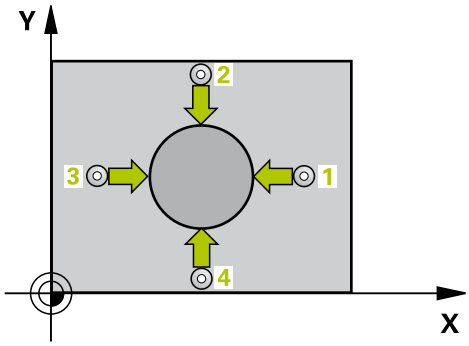
| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 421 REIÄN MITTAUS | |
| Q273=+50 | ;1. AKSELIN KESKIPISTE |
| Q274=+50 | ;2. AKSELIN KESKIPISTE |
| Q262=75 | ;ASETUSHALKAISIJA |
| Q325=+0 | ;ALOITUSKULMA |
| Q247=+60 | ;KULMA-ASKEL |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q301=1 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |
| Q275=75,12 | ;SUURIN MITTA |
| Q276=74,95 | ;PIENIN MITTA |
| Q279=0,1 | ;1. KESKIP. TOLERANSSI |
| Q280=0,1 | ;2. KESKIP. TOLERANSSI |
| Q281=1 | ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA |
| Q309=0 | ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ |
| Q330=0 | ;TYÖKALU |
| Q423=4 | ;MITTAUSPIST. LKM |
| Q365=1 | ;LIIKETAPA |

- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  **0**: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  **1**: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR421.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  **2**: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  **0**: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  **1**: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 490). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  **0**: Valvonta ei aktiivinen
  **>0**: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kaula kolmella vai neljällä kosketuksella:
  **4**: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  **3**: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Kaari=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  **0**: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  **1**: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

## 17.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)

### Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 422 määrittää ympyräkaulan keskipisteen ja halkaisijan. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Keskipisteen todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla |
| Q153 | Halkaisijan todellisarvo |
| Q161 | Poikkeama pääakselin keskipisteestä |
| Q162 | Poikkeama sivuakselin keskipisteestä |
| Q163 | Halkaisijan poikkeama |

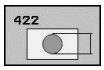
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

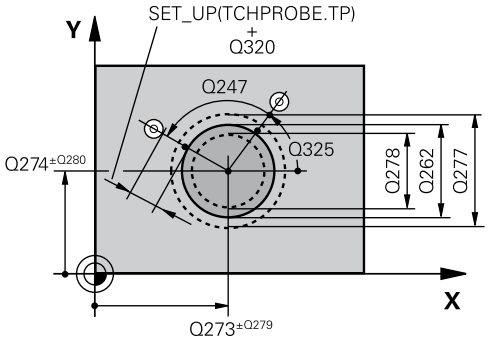
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee kaulan mitan. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

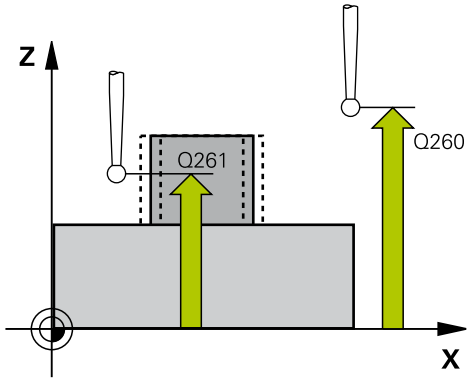
## 17.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)

### Työkiertoparametrit




- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään kaulan halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **Kulma-askel** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (- = myötäpäivään). Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.0000 … 120.0000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Kaulan suurin mitta** Q277: Kaulan suurin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




**NC-lauseet**

```
5 TCH PROBE 422 YMPYRÄN ULKOP.
  MITTAUS
  Q273=+50  ;1. AKSELIN KESKIPISTE
  Q274=+50  ;2. AKSELIN KESKIPISTE
  Q262=75   ;ASETUSHALKAISIJA
  Q325=+90  ;ALOITUSKULMA
  Q247=+30  ;KULMA-ASKEL
  Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
  Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
  Q260=+10  ;VARMUUSKORKEUS
  Q301=0    ;AJO
            VARM.KORKEUTEEN
  Q275=35,15;SUURIN MITTA
```

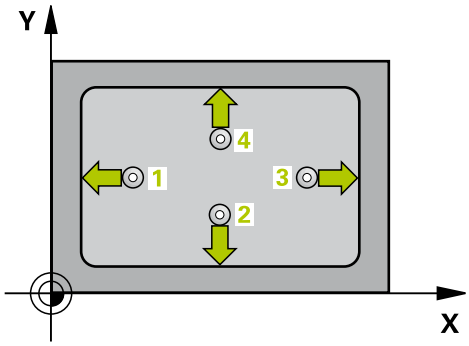
- **Kaulan pienin mitta** Q278: Kaulan pienin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  **0**: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  **1**: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR422.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  **2**: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  **0**: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  **1**: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 490). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  **0**: Valvonta ei aktiivinen
  **>0**: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kaula kolmella vai neljällä kosketuksella:
  **4**: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  **3**: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Kaari=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  **0**: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  **1**: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

| | |
|---|---|
| Q276=34,9 | ;PIENIN MITTA |
| Q279=0,05 | ;1. KESKIP. TOLERANSSI |
| Q280=0,05 | ;2. KESKIP. TOLERANSSI |
| Q281=1 | ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA |
| Q309=0 | ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ |
| Q330=0 | ;TYÖKALU |
| Q423=4 | ;MITTAUSPIST. LKM |
| Q365=1 | ;LIIKETAPA |

## 17.7 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS (Työkierto 423, DIN/ISO: G423)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 423 määrittää suorakulmataskun keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen 3 ja sen jälkeen kosketuspisteeseen 4 ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

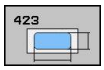
| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Keskipisteen todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla |
| Q154 | Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla |
| Q155 | Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla |
| Q161 | Poikkeama pääakselin keskipisteestä |
| Q162 | Poikkeama sivuakselin keskipisteestä |
| Q164 | Poikkeama pääakselin sivun pituudesta |
| Q165 | Poikkeama sivuakselin sivun pituudesta |

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

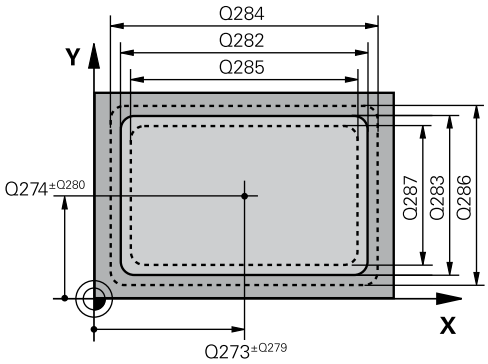
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

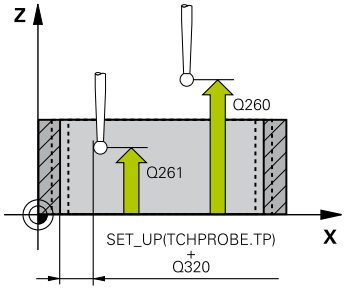
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

## Työkiertoparametrit




- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q282: Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q283: Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **1. sivun pituuden suurin mitta** Q284: Taskun suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. sivun pituuden pienin mitta** Q285: Taskun pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituuden suurin mitta** Q286: Taskun suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituuden pienin mitta** Q287: Taskun pienin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




### NC-lauseet

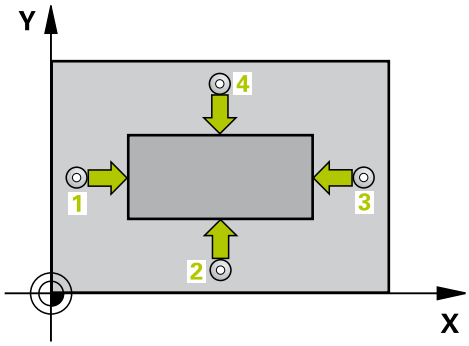
| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 423 SUORAK SISÄP MITTAUS | |
| Q273=+50 | ;1. AKSELIN KESKIPISTE |
| Q274=+50 | ;2. AKSELIN KESKIPISTE |
| Q282=80 | ;1. SIVUN PITUUS |
| Q283=60 | ;2. SIVUN PITUUS |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+10 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q301=1 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |
| Q284=0 | ;1. SIVUN SUURIN MITTA |
| Q285=0 | ;1. SIVUN PIENIN MITTA |
| Q286=0 | ;2. SIVUN SUURIN MITTA |
| Q287=0 | ;2. SIVUN PIENIN MITTA |
| Q279=0 | ;1. KESKIP. TOLERANSSI |
| Q280=0 | ;2. KESKIP. TOLERANSSI |
| Q281=1 | ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA |
| Q309=0 | ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ |
| Q330=0 | ;TYÖKALU |

- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  **0**: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  **1**: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR423.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  **2**: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  **0**: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  **1**: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 490). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  **0**: Valvonta ei aktiivinen
  **>0**: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

## 17.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 424 määrittää suorakulmakaulan keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



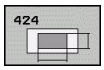

1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Keskipisteen todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla |
| Q154 | Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla |
| Q155 | Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla |
| Q161 | Poikkeama pääakselin keskipisteestä |
| Q162 | Poikkeama sivuakselin keskipisteestä |
| Q164 | Poikkeama pääakselin sivun pituudesta |
| Q165 | Poikkeama sivuakselin sivun pituudesta |

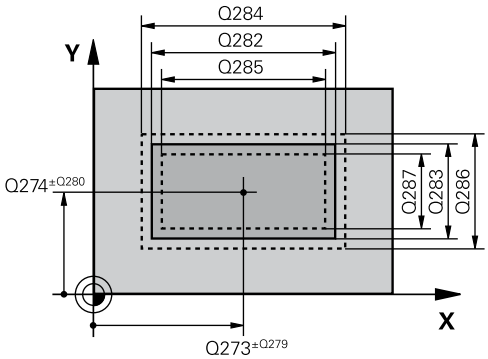
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

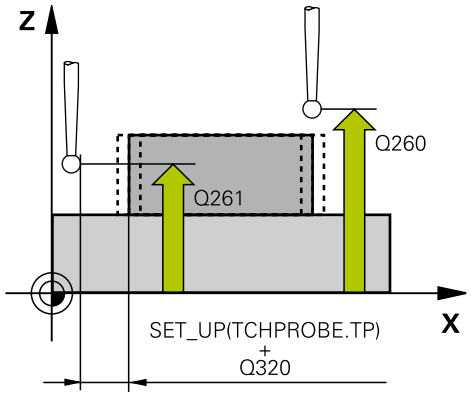
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

### Työkiertoparametrit




- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q282: Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q283: Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **1. sivun pituuden suurin mitta** Q284: Kaulan suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. sivun pituuden pienin mitta** Q285: Kaulan pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituuden suurin mitta** Q286: Kaulan suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituuden pienin mitta** Q287: Kaulan pienin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 424 SUORAK ULKOP MITTAUS | |
| Q273=+50 | ;1. AKSELIN KESKIPISTE |
| Q274=+50 | ;2. AKSELIN KESKIPISTE |
| Q282=75 | ;1. SIVUN PITUUS |
| Q283=35 | ;2. SIVUN PITUUS |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q301=0 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |
| Q284=75,1 | ;1. SIVUN SUURIN MITTA |
| Q285=74,9 | ;1. SIVUN PIENIN MITTA |
| Q286=35 | ;2. SIVUN SUURIN MITTA |
| Q287=34,95 | ;2. SIVUN PIENIN MITTA |
| Q279=0,1 | ;1. KESKIP. TOLERANSSI |
| Q280=0,1 | ;2. KESKIP. TOLERANSSI |
| Q281=1 | ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA |

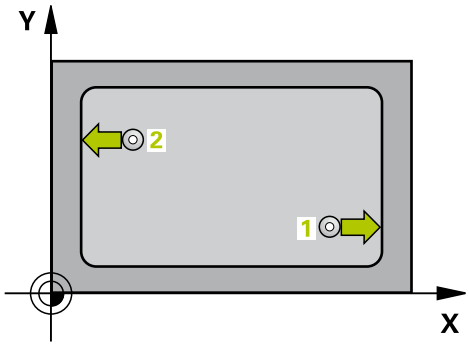
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  **0**: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  **1**: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR424.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  **2**: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  **0**: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  **1**: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 490). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
  **0**: Valvonta ei aktiivinen
  **>0**: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

| | |
|---|---|
| Q309=0 | ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ |
| Q330=0 | ;TYÖKALU |

## 17.9 URAN LEV MITTAUS SISÄP (Työkierto 425, DIN/ISO: G425)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 425 määrittää uran (taskun) sijainnin ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.



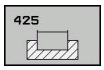

1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). 1. Ensimmäinen kosketus tapahtuu aina ohjelmoidun akselin positiiviseen suuntaan.
3 Jos määrittelet toiselle mittaukselle siirron, tällöin TNC ajaa kosketusjärjestelmän (varmuuskorkeudella) seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siinä toisen kosketusliikkeen. Suurilla asetuspituuksilla TNC paikoittuu toiseen kosketuspisteeseen pikasyöttönopeudella. Jos et määrittele siirtymää, TNC mittaa leveyden suoraan vastakkaisessa suunnassa.
4 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeaman seuraaviin Q-parametreihin:

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q156 | Mitattavan pituuden todellisarvo |
| Q157 | Keskiakselin sijainnin todellisarvo |
| Q166 | Mitaattavan pituuden poikkeama |

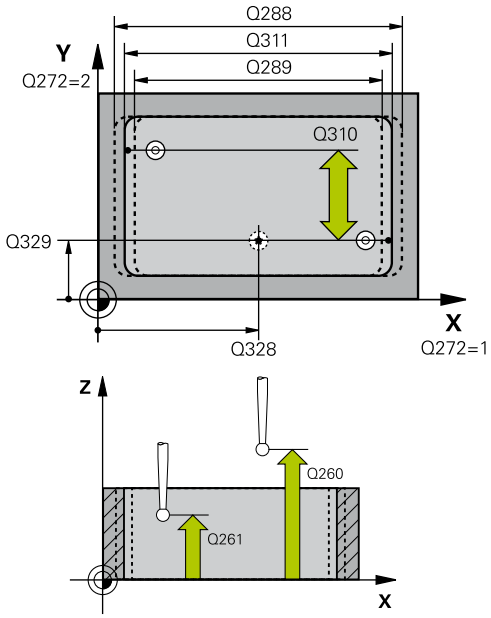
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

## Työkiertoparametrit




- **1. akselin alkupiste** Q328 (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin alkupiste** Q329 (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. mittauksen siirtymä** Q310 (inkrementaalinen): Arvo, jolla kosketusjärjestelmää siirretään ennen toista mittausta. Jos syötät sisään 0, TNC ei siirrä kosketusjärjestelmää. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  **1**: Pääakseli = mittausakseli
  **2**: Sivuakseli = mittausakseli
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetuspituus** Q311: Mitattavan pituuden asetusarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  **0**: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  **1**: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR425.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  **2**: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  **0**: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  **1**: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys




### NC-lauseet

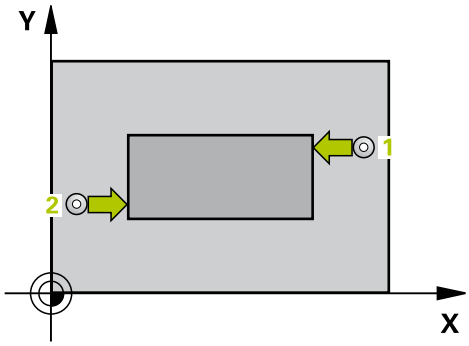
| | |
|---|---|
| 5 TCH PRONE 425 MITTAUS SISÄLEVEYS | |
| Q328=+75 | ;1. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q329=-12.5 | ;2. AKSELIN ALKUPISTE |
| Q310=+0 | ;2. MITTAUKSEN SIIRTYMÄ |
| Q272=1 | ;MITTAUSAKSELI |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORK. |
| Q260=+10 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q311=25 | ;ASETUSPITUUS |
| Q288=25.05 | ;SUURIN MITTA |
| Q289=25 | ;PIENIN MITTA |
| Q281=1 | ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA |
| Q309=0 | ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ |
| Q330=0 | ;TYÖKALU |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q301=0 | ;AJO VARM.KORKEUTEEN |

- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 490). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  **0**: Valvonta ei aktiivinen
  **>0**: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella

## 17.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426)

### Työkierron kulku

Kosketustyökierto 426 määrittää uuman sijainnin ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). 1. Ensimmäinen kosketus tapahtuu aina ohjelmoidun akselin negatiiviseen suuntaan.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä siirtyy mittauskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen ja toteuttaa siitä edelleen toisen kosketusliikkeen.
4 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeaman seuraaviin Q-parametreihin:

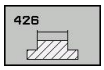
| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q156 | Mitattavan pituuden todellisarvo |
| Q157 | Keskiakselin sijainnin todellisarvo |
| Q166 | Mitaattavan pituuden poikkeama |

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

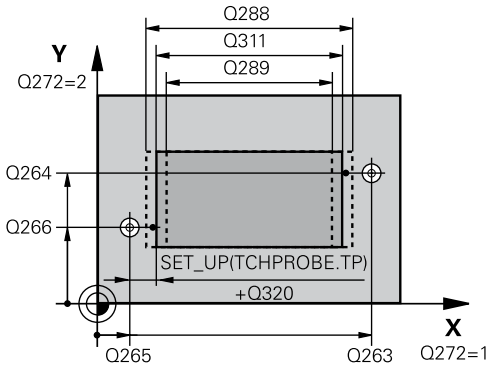
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

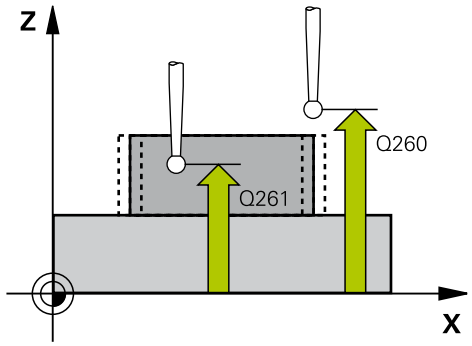
## 17.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426)

### Työkiertoparametrit




- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  **1**: Pääakseli = mittausakseli
  **2**: Sivuakseli = mittausakseli
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetuspituus** Q311: Mitattavan pituuden asetusarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  **0**: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  **1**: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR4260.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  **2**: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä



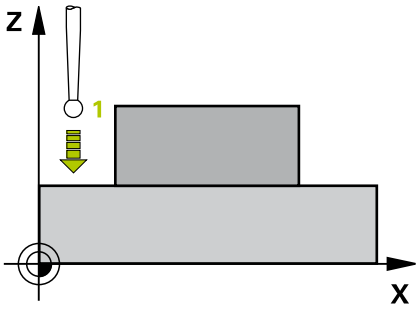

**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| **5 TCH PROBE 426 UUMAN MITTAUS ULKOP** | |
| **Q263=+50** | **;1. AKSELIN 1. PISTE** |
| **Q264=+25** | **;2. AKSELIN 1. PISTE** |
| **Q265=+50** | **;1. AKSELIN 2. PISTE** |
| **Q266=+85** | **;2. AKSELIN 2. PISTE** |
| **Q272=2** | **;MITTAUSAKSELI** |
| **Q261=-5** | **;MITTAUSKORK.** |
| **Q320=0** | **;VARMUUSETÄIS.** |
| **Q260=+20** | **;VARMUUSKORKEUS** |
| **Q311=45** | **;ASETUSPITUUS** |
| **Q288=45** | **;SUURIN MITTA** |
| **Q289=44.95** | **;PIENIN MITTA** |
| **Q281=1** | **;MITTAUSPÖYTÄKIRJA** |
| **Q309=0** | **;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ** |
| **Q330=0** | **;TYÖKALU** |

- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  **0**: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  **1**: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 490). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  **0**: Valvonta ei aktiivinen
  **>0**: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

## 17.11 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)

### Työkierron kulku




Kosketusjärjestelmän työkierto 427 määrittää valittavan akselin koordinaatin ja tallentaa arvon järjestelmäparametriin. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

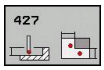
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän koneistustasossa määriteltyyn kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä valitun akselin todellisarvon.
3 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun koordinaatin seuraavaan Q-parametriin:

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q160 | Mitattava koordinaatti |

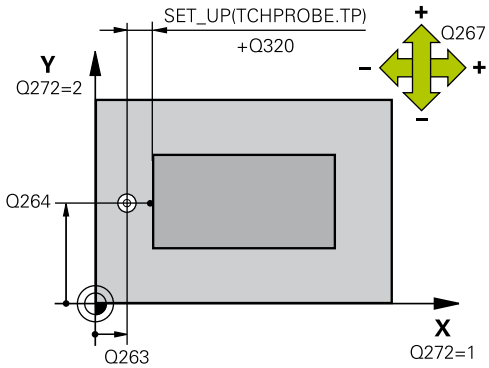
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

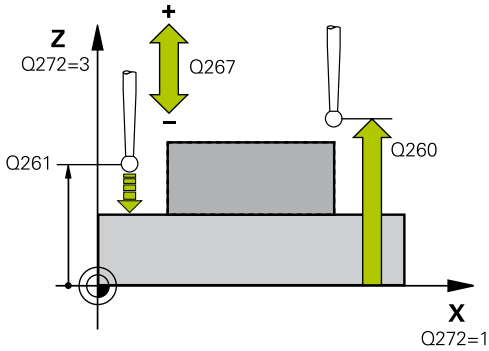
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

## Työkiertoparametrit




- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittausakseli (1..3: 1=Pääakseli)** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  **1**: Pääakseli = mittausakseli
  **2**: Sivuakseli = mittausakseli
  **3**: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  **-1**: Liikesuunta negatiivinen
  **+1**: Liikesuunta positiivinen
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  **0**: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  **1**: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR427.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  **2**: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




### NC-lauseet

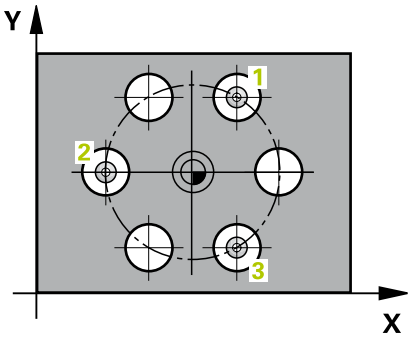
| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 427 KOORDINAATIN MITTAUS | |
| Q263=+35 | ;1. AKSELIN 1. PISTE |
| Q264=+45 | ;2. AKSELIN 1. PISTE |
| Q261=+5 | ;MITTAUSKORKEUS |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q272=3 | ;MITTAUSAKSELI |
| Q267=-1 | ;LIIKESUUNTA |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q281=1 | ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA |
| Q288=5.1 | ;SUURIN MITTA |
| Q289=4.95 | ;PIENIN MITTA |
| Q309=0 | ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ |
| Q330=0 | ;TYÖKALU |

- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  **0**: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  **1**: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 490). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
  **0**: Valvonta ei aktiivinen
  **>0**: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

## 17.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (työkierto 430, DIN/ISO: G430)

### Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 430 määrittää reikäympyrän keskipisteen ja halkaisijan mittaamalla kolme reikää. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**.
4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen **3**.
6 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää kolmannen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
7 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q151 | Keskipisteen todellisarvo pääakselilla |
| Q152 | Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla |
| Q153 | Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo |
| Q161 | Poikkeama pääakselin keskipisteestä |
| Q162 | Poikkeama sivuakselin keskipisteestä |
| Q163 | Reikäympyrän halkaisijan poikkeama |

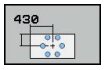
## 17.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (työkierto 430, DIN/ISO: G430)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

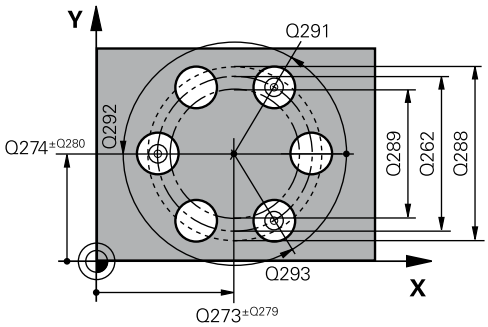
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

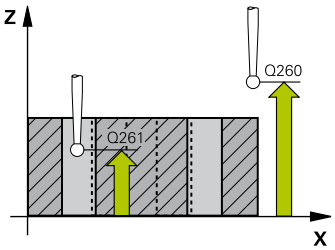
Työkierto 430 suorittaa vain rikkovalvonta, ei automaattista työkalukorjausta.

### Työkiertoparametrit



- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään reikäympyän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. reiän kulma** Q291 (absoluutti): Ensimmäisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **2. reiän kulma** Q292 (absoluutti): Toisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **3. reiän kulma** Q293 (absoluutti): Kolmannen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




**NC-lauseet**

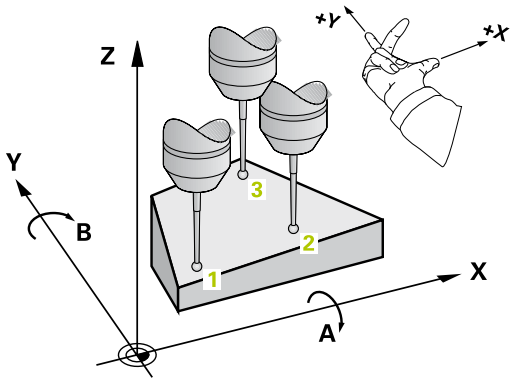
| | |
|---|---|
| 5 TCH PROBE 430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS | |
| Q273=+50 | ;1. AKSELIN KESKIP. |
| Q274=+50 | ;2. AKSELIN KESKIP |
| Q262=80 | ;ASETUSHALKAISIJA |
| Q291=+0 | ;1. REIÄN KULMA |
| Q292=+90 | ;2. REIÄN KULMA |
| Q293=+180 | ;3. REIÄN KULMA |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORK. |
| Q260=+10 | ;VARMUUSKORKEUS |
| Q288=80.1 | ;SUURIN MITTA |
| Q289=79.9 | ;PIENIN MITTA |
| Q279=0.15 | ;1. KESKIP TOLERANSSI |
| Q280=0.15 | ;2. KESKIP. TOLERANSSI |
| Q281=1 | ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA |
| Q309=0 | ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ |
| Q330=0 | ;TYÖKALU |

- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  **0**: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  **1**: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR430.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  **2**: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  **0**: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  **1**: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun rikkovalvontaa (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 490). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  **0**: Valvonta ei aktiivinen
  **>0**: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

## 17.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)

### Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 431 määrittää tason kulman mittaamalla kolme pistettä ja tallentaa arvot järjestelmäparametreihin.




1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 406) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä ensimmäisen tason pisteen. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran kosketussuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **2** ja mittaa siinä tason toisen pisteen todellisarvon.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **3** ja mittaa siinä tason kolmannen pisteen todellisarvon.
4 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun kulman arvon seuraavaan Q-parametriin:

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q158 | A-akselin projektiokulma |
| Q159 | B-akselin projektiokulma |
| Q170 | Tilakulma A |
| Q171 | Tilakulma B |
| Q172 | Tilakulma C |
| Q173 ... Q175 | Mittausarvot kosketusjärjestelmän akselilla (1. - 3. mittaus). |

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

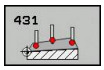
Jotta TNC voisi laskea kulman arvon, kyseiset kolme mittauspistettä eivät saa sijaita samalla suoralla.

Parametreihin Q170 - Q172 tallennetaan ne tilakulmat, jotka tulee kääntää koneistustason kääntötoiminnolla. Kahden ensimmäisen mittausarvon perusteella määräytyy pääakselin suuntaus koneistustason käännössä.

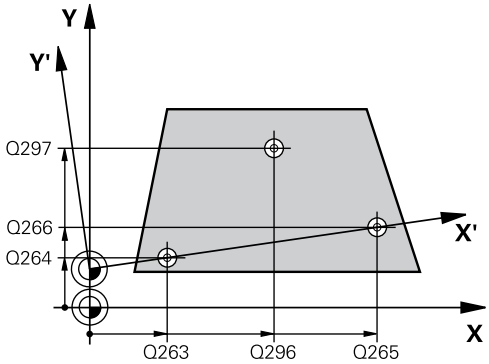
Kolmas mittauspiste määrittelee työkaluakselin suunnan. Määrittele kolmas mittauspiste positiivisen Y-akselin suuntaan, jotta työkaluakseli asettuu oikein suorakulmaiseen koordinaatistoon.

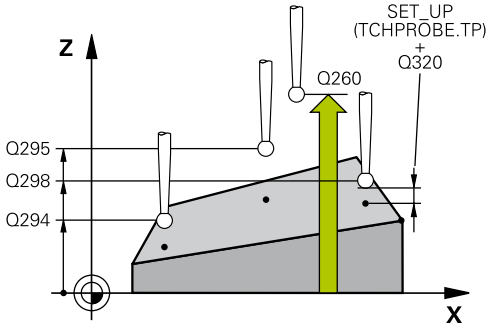
## 17.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)

### Työkiertoparametrit




- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 1. mittauspiste** Q294 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 2. mittauspiste** Q295 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 3. mittauspiste** Q296 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 3. mittauspiste** Q297 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 3. mittauspiste** Q298 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla . Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999




### NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 431 TASON MITTAUS
    Q263=+20  ;1. AKSELIN 1. PISTE
    Q264=+20  ;2. AKSELIN 1. PISTE
    Q294=-10  ;3. AKSELIN 1. PISTE
    Q265=+50  ;1. AKSELIN 2. PISTE
    Q266=+80  ;2. AKSELIN 2. PISTE
    Q295=+0   ;3. AKSELIN 2. PISTE
    Q296=+90  ;1. AKSELIN 3. PISTE
    Q297=+35  ;2. AKSELIN 3. PISTE
    Q298=+12  ;3. AKSELIN 3. PISTE
    Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
    Q260=+5   ;VARMUUSKORKEUS
    Q281=1    ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
```

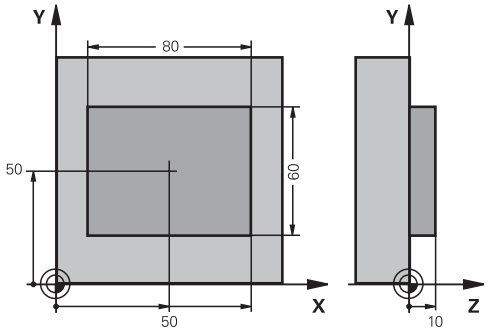
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  **0**: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  **1**: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR431.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  **2**: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä

## 17.14 Ohjelmointiesimerkit

### Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus

**Ohjelmankulku**

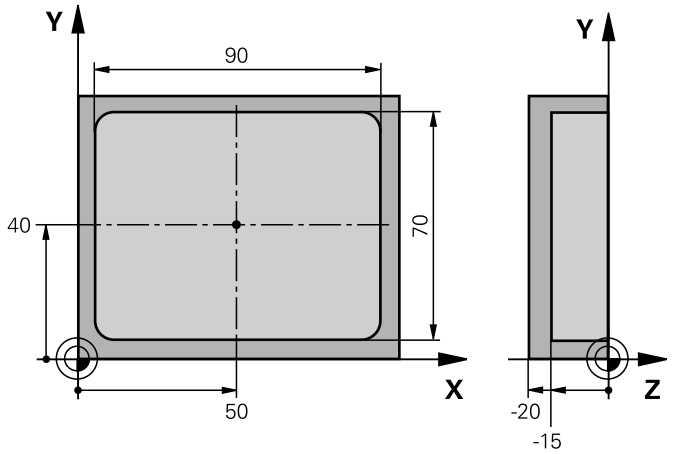
- Suorakulmakaulan rouhinta työvaralla 0,5
- Suorakulmakaulan mittaus
- Suorakulmakaulan silitys ottamalla huomioon mittausarvot




| | |
|---|---|
| 0 BEGIN PGM BEAMS MM | |
| 1 TOOL CALL 69 Z | Työkalukutsu esikoneistukselle |
| 2 L Z+100 R0 FMAX | Työkalun irtiajo |
| 3 FN 0: Q1 = +81 | Suorakulmion pituus X-akselilla (rouhintamitta) |
| 4 FN 0: Q2 = +61 | Suorakulmion pituus Y-akselilla (rouhintamitta) |
| 5 CALL LBL 1 | Koneistuksen kutsu koneistukselle |
| 6 L Z+100 R0 FMAX | Työkalun irtiajo, työkalun vaihto |
| 7 TOOL CALL 99 Z | Kosketuspään kutsu |
| 8 TCH PROBE 424 SUORAK ULKOP MITTAUS | Jyrsityn suorakulmion mittaus |
| Q273=+50 ;1. AKSELIN KESKIPISTE | |
| Q274=+50 ;2. AKSELIN KESKIPISTE | |
| Q282=80 ;1. SIVUN PITUUS | Asetuspituus X-akselilla (lopullinen mitta) |
| Q283=60 ;2. SIVUN PITUUS | Asetuspituus Y-akselilla (lopullinen mitta) |
| Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS | |
| Q320=0 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q260=+30 ;VARMUUSKORKEUS | |
| Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN | |
| Q284=0 ;1. SIVUN SUURIN MITTA | Toleranssitarkastuksen määrittelyarvoja ei tarvita |
| Q285=0 ;1. SIVUN PIENIN MITTA | |
| Q286=0 ;2. SIVUN SUURIN MITTA | |
| Q287=0 ;2. SIVUN PIENIN MITTA | |
| Q279=0 ;1. KESKIP. TOLERANSSI | |
| Q280=0 ;2. KESKIP. TOLERANSSI | |
| Q281=0 ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA | Ei mittauspöytäkirjan tulostusta |
| Q309=0 ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ | Ei virheilmoituksen tulostusta |
| Q330=0 ;TYÖKALUN NUMERO | Ei työkalun valvontaa |
| 9 FN 2: Q1 = +Q1 - +Q164 | Pituuden laskenta X-akselilla mitattu poikkeama huomioiden |
| 10 FN 2: Q2 = +Q2 - +Q165 | Pituuden laskenta Y-akselilla mitattu poikkeama huomioiden |
| 11 L Z+100 R0 FMAX | Kosketuspään irtiajo, Työkalun vaihto |

| | |
|---|---|
| 12 TOOL CALL 1 Z S5000 | Työkalukutsu silitystä varten |
| 13 CALL LBL 1 | Koneistuksen kutsu koneistukselle |
| 14 L Z+100 R0 FMAX M2 | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 15 LBL 1 | Aliohjelma suorakulmakaulan koneistustyökierrolla |
| 16 CYCL DEF 213 KAULAN SILITYS | |
| Q200=20 ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q201=-10 ;SYVYYS | |
| Q206=150 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO | |
| Q202=5 ;ASETUSSYVYYS | |
| Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO | |
| Q203=+10 ;YLÄPINNAN KOORDINAATTI | |
| Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS. | |
| Q216=+50 ;1. AKS. KESKIP. | |
| Q217=+50 ;2. AKS. KESKIP. | |
| Q218=Q1 ;1. SIVUN PITUUS | Pituus X erilaiset rouhinnassa ja silityksessä |
| Q219=Q2 ;2. SIVUN PITUUS | Pituus Y erilaiset rouhinnassa ja silityksessä |
| Q220=0 ;NURKAN SÄDE | |
| Q221=0 ;1. AKSELIN TYÖVARA | |
| 17 CYCL CALL M3 | Työkierron kutsu |
| 18 LBL 0 | Aliohjelman loppu |
| 19 END PGM BEAMS MM | |

### Esimerkki: Suorakulmataskun mittaus ja mittaustuloksen kirjaus pöytäkirjaan




| | | |
|---|---|---|
| 0 BEGIN PGM BSMESS MM | | |
| 1 TOOL CALL 1 Z | | Työkalukutsu kosketuspäälle |
| 2 L Z+100 R0 FMAX | | Kosketuspään irtiajo |
| 3 TCH PROBE 423 SUORAK MITTAUS SISÄP. | | |
| Q273=+50 | ;1. AKSELIN KESKIP. | |
| Q274=+40 | ;2. AKSELIN KESKIP | |
| Q282=90 | ;1. SIVUN PITUUS | Asetuspituus X |
| Q283=70 | ;2. SIVUN PITUUS | Asetuspituus Y |
| Q261=-5 | ;MITTAUSKORKEUS | |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. | |
| Q260=+20 | ;VARMUUSKORKEUS | |
| Q301=0 | ;AJO VARMUUSKORKEUDELLE | |
| Q284=90.15 | ;1. SIVUN SUURIN MITTA | Suurin mitta X |
| Q285=89.95 | ;1. SIVUN PIENIN MITTA | Pienin mitta X |
| Q286=70.1 | ;2. SIVUN SUURIN MITTA | Suurin mitta Y |
| Q287=69.9 | ;2. SIVUN PIENIN MITTA | Pienin mitta Y |
| Q279=0.15 | ;1. KESKIP TOLERANSSI | Sallittu sijaintipoikkeama X |
| Q280=0.1 | ;2. KESKIP. TOLERANSSI | Sallittu sijaintipoikkeama Y |
| Q281=1 | ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA | Mittauspöytäkirjan tulostus tiedostoon |
| Q309=0 | ;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ | Ei virheilmoitusta toleranssin ylityksellä |
| Q330=0 | ;TYÖKALUN NUMERO | Ei työkalun valvontaa |
| 4 L Z+100 R0 FMAX M2 | | Työkalun irtiajo, ohjelman loppu |
| 5 END PGM BSMESS MM | | |

# 18

# Kosketus-
# työkierrot:
# Erikoistoiminnot

## 18.1 Perusteet

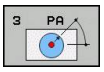
### Yleiskuvaus

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

TNC sisältää työkierron seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 3 MITTAUS<br>Mittaustyökierto konevalmistajan työkiertojen laadintaa varten |  | 529 |

## 18.2 MITTAUS (Työkierto 3)

### Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 3 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman valittavassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökierroissa, tässä työkierrossa 3 syötetään suoraan sisään mittausmatka **ETÄIS** ja mittaussyöttöarvo **F**. Mittausarvon määrityksen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon **MB** mukaan.

1 Kosketusjärjestelmä ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta määritellään työkierrossa polaarikulman avulla.

2 Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä pysähtyy. TNC tallentaa kosketuskuulan keskipisteen koordinaatit X, Y, Z kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. TNC ei suorita pituus- ja sädekorjauksia. Ensimmäisen tulosparametrin numero määritellään työkierrossa.

3 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän kosketussuuntaa vastaan takaisinpäin parametrissa **MB** määritellyn arvon verran.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Koneen valmistaja tai ohjelmiston asentaja määrittelee kosketustyökierron 3 täsmällisen toimintamuodon niin, että työkiertoa 3 voidaan käyttää tiettyjen kosketustyökiertojen sisällä.

Muissa mittaustyökierroissa vaikuttavat kosketusjärjestelmän tiedot **DIST** (maksimiliikepituus kosketuspisteeseen) ja **F** (kosketussyöttöarvo) eivät vaikuta kosketusjärjestelmän työkierrossa 3.

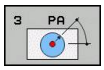
Huomioi, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria.

Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, ohjelmaa jatketaan ilman virheilmoitusta. Tässä tapauksessa TNC osoittaa 4:nnen tulosparametrin arvoksi -1, jotta voit itse suorittaa vastaavan virhekäsittelyn.

TNC ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Toiminnolla **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** voit asettaa, vaikuttaako työkierto kosketussisääntulolla X12 vai X13.

### Työkiertoparametrit




- **Parametri no. tulokselle**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen koordinaatti (X). Arvot Y ja Z ovat suoraan seuraavissa Q-parametreissa. Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **Kosketusakseli**: Syötä sisään akseli, jonka suuntaisesti kosketuksen tulee tapahtua, vahvista näppäimellä **ENT** Sisäänsyöttöalue X, Y tai Z
- **Kosketuskulma**: Kulma sen **kosketusakselin** suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu, vahvista näppäimellä **ENT** Sisäänsyöttöalue -180,0000 … 180,0000
- **Maksimimittausliike**: Syötä sisään liikepituus, kuinka kauas alkupisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua, vahvista näppäimellä ENT. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Mittaussyöttöarvo**: Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 3000,000
- **Maksimivetäytymispituus**: Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. TNC liikuttaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään aloituspisteeseen saakka, jotta törmäystä ei voisi tapahtua. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Perusjärjestelmä? (0=IST/1=REF)**: Määrittely, tuleeko kosketussuunta ja mittaustulos perustua hetkelliseen koordinaatistoon (**OLO**, voi siis olla kierretty tai siirretty) tai koneen koordinaatistoon (**REF**):
  **0**: Todellisessa järjestelmässä kosketus ja mittaustulos tallennetaan **OLO**-järjestelmään
  **1**: Kosketus koneen kiinteässä REF-järjestelmässä ja mittaustuloksen tallennus **REF**-järjestelmässä
- **Virhetapa (0=PÄÄLLÄ/1=POIS)**: Määrittely, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus tai ei, jos kosketusvarsi on taipunut työkierron alussa. Jos tilaksi on valittu **1**, TNC tallentaa neljänteen tulosparametriin arvon **-1** a jatkaa työkierron käsittelyä:
  **0**: Virheilmoituksen tulostus
  **1**: Ei virheilmoituksen tulostusta

**NC-lauseet**

```
4 TCH PROBE 3.0 MITTAUS
5 TCH PROBE 3.1 Q1
6 TCH PROBE 3.2 X KULMA: +15
7 TCH PROBE 3.3 ETÄIS+10 F100 MB1
  PERUSJÄRJESTELMÄ:0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

## 18.3 MITTAUS 3D (työkierto 4)

### Työkierron kulku

Työkierto 4 on aputyökierto, jota voit käyttää kosketusliikkeisiin halutun kosketusjärjestelmän (TS, TT tai TL) kanssa. TNC:ssä ei ole käytettävissä yhtään sellaista työkiertoa, jolla kosketusjärjestelmä voitaisiin kalibroida haluttuun kosketussuuntaan.

Kosketusjärjestelmän työkierto 4 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman vektorilla määriteltävissä olevassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökierroissa, tässä työkierrossa 4 syötetään suoraan sisäänkosketusmatka ja kosketussyöttöarvo. Kosketusarvon määrityksen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon mukaan.

1 TNC ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta on asetettavissa vektorin avulla (Delta-arvot X, Y ja Z) työkierrossa.
2 Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusliike pysähtyy. TNC tallentaa kosketusaseman koordinaatit X, Y, Z kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. Ensimmäisen parametrin numero määritellään työkierrossa. Kun käytät kosketusjärjestelmää TS, kosketustulosta korjataan kalibroidun keskipistesiirtymän verran.
3 Sen jälleen TNC toteuttaa paikoituksen kosketussuuntaa vastaan. Liikematka määritellään parametrissa **MB**, tällöin tehdään liike maksimaalisesti aloitusasemaan.

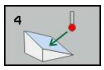
### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

TNC ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Huomioi esipaikoituksessa, että TNC ajaa kosketuskuulan keskipisteen korjaamattomana määriteltyyn asemaan!

Huomioi, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria. Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, neljännen tulosparametrin arvo on -1.

### Työkiertoparametrit



- **Parametri no. tulokselle**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen koordinaatti (X). Arvot Y ja Z ovat suoraan seuraavissa Q-parametreissa. Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **Suhteellinen mittausliike X**: X-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Suhteellinen mittausliike Y**: Y-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Suhteellinen mittausliike Z**: Z-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Maksimaalinen mittausliike**: Syötä sisään liikepituus, kuinka kauan aloituspisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua suuntavektoria pitkin Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Mittaussyöttöarvo**: Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 3000.000
- **Maksimivetäytymispituus**: Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Perusjärjestelmä? (0=OLO/1=REF)**: Määrittely, tuleeko mittaustulos tallentaa perustuen hetkelliseen koordinaatistoon (**IST**) vai koneen koordinaatistoon (**REF**): Mittaustuloksen tallennus **HETK**-järjestelmään
  **1**: Mittaustuloksen tallennus **REF**-järjestelmään.

**NC-lauseet**

```
4 TCH PROBE 4.0 MITTAUS 3D
5 TCH PROBE 4.1 Q1
6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ETÄIS.+45 F100
  MB50 PERUSJÄRJESTELMÄ:0
```

## 18.4 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi

Jotta 3D-kosketusjärjestelmän todellinen kytkentäpiste voitaisiin määrittää tarkasti, on kosketusjärjestelmä kalibroitava, muuten TNC ei voi määrittää tarkkaa mittaustulosta.

Kalibroi kosketusjärjestelmä aina seuraavissa yhteyksissä:

- käyttöönoton yhteydessä
- kosketusvarren rikkoutuessa
- kosketusvarren vaihdossa
- kosketussyöttöarvoa muutettaessa
- epätavallisissa olosuhteissa, kuten koneen lämmetessä
- Aktiivisen työkaluakselin muuttaminen

TNC vastaanottaa aktiivisen kosketusjärjestelmän kalibrointiarvot suoraan kalibrointitoimenpiteetn jälkeen. Päivitetyt työkalutiedot ovat sen jälkeen heti voimassa, uutta työkalukutsua ei tarvita.

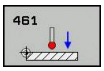
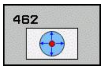
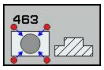
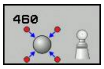
Kalibroinnin yhteydessä TNC määrittää kosketusvarren „todellisen“ pituuden ja kosketuskuulan „todellisen“ säteen. 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointia varten kiinnitä tunnetun korkeuden ja sisäsäteen omaava asetusrengas tai tappi koneen pöytään.

TNC käyttää kalibrointityökiertojen avulla pituuskalibrointi ja sädekalibrointia:

- Valitse ohjelmanäppäin **Kosketustoiminto**.

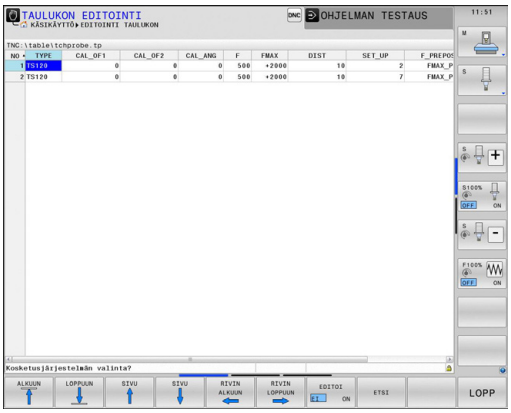
- Kalibrointityökiertojen näyttö: Paina TS KALIBR.
- Valitse kalibrointityökierto.

TNC:n kalibrointityökierrot

| Ohjelma-näppäin | Toiminto | Sivu |
|---|---|---|
|  | Pituuden kalibrointi | 537 |
|  | Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointirenkaan avulla | 538 |
|  | Säteen ja keskipistesiirtymän määritys tapin tai kalibrointituurnan avulla | 540 |
|  | Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointikuulan avulla | 535 |

## 18.5 Kalibrointiarvojen näyttö

TNC tallentaa vaikuttavan kosketusjärjestelmän vaikuttavan pituuden ja säteen työkalutaulukkoon. TNC tallentaa kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kosketusjärjestelmän taulukon sarakkeisiin **CAL_OF1** (pääakseli) ja **CAL_OF2** (sivuakseli). Ottaaksesi näytölle tallennetun arvo paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSJÄRJESTELMÄN TAULUKKO.




Katso, että sinulla on kosketusjärjestelmän käytön yhteydessä aktivoituna oikea työkalun numero riippumatta siitä, haluatko toteuttaa kosketustyökierron käyttötavalla Automaattikäyttö tai **Käsikäyttö**.

Kosketusjärjestelmän taulukkoa koskevia lisätietoja saat työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjasta.

## 18.6 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)

Työkierrossa 460 voidaan kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä kalibroida automaattisesti tarkalla kalibrointikuulalla. Vain sädekalibrointi tai säde- ja pituuskalibrointi ovat mahdollisia.

1 Kiinnitä kalibrointikuula koneen pöytään, vältä törmäykset.
2 Paikoita kosketusjärjestelmä akselinsa suunnassa kalibrointikulman yläpuolelle ja koneistustasossa likimäärin kuulan keskipisteeseen
3 Työkierron ensimmäinen liike tapahtuu kosketusjärjestelmän akselin negatiiviseen suuntaan
4 Sen jälkeen työkierto määrittää tarkan kuulan keskipisteen kosketusjärjestelmän suunnassa.

**Ohjelmoinnissa huomioitavaa!**

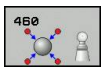
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Esipaikoita kosketusjärjestelmä ohjelmassa niin, että se on likimain kuulan keskipisteen yläpuolella.

## 18.6 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)




- **Tarkka kalibrointikuulan säde** Q407: Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 vaikuttaa lisäävästi arvoon SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0**: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1**: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Kosketusten lukumäärä tasolla (4/3)** Q423: Mittauspisteiden lukumäärä halkaisijan mitalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 8
- **Peruskulma** Q380 (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 … 360,0000
- **Pituuskalibrointi** (0/1) Q433: Määrittely, tuleeko TNC:n kalibroida sädekalibroinnin jälkeen myös kosketusjärjestelmän pituus:
  **0**: Ei kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointia
  **1**: Kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointi
- **Pituuden peruspiste** Q434 (absoluuttinen): Kalibrointikuulan keskipisteen koordinaatit. Määrittely vaaditaan vain, jos pituuden kalibrointi tulee suorittaa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

**NC-lauseet**

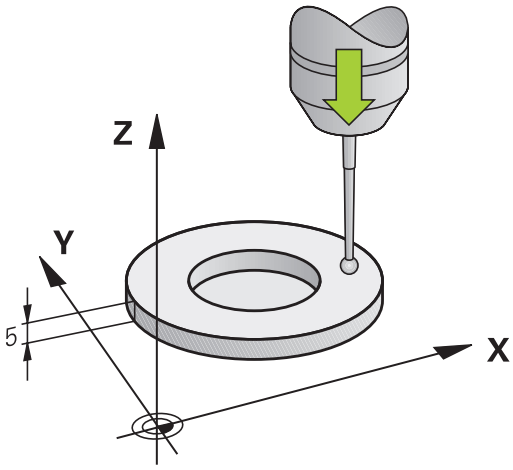
```
5 TCH PROBE 460 TS KALIBROINTI
    Q407=12.5 ;KUULAN SÄDE
    Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
    Q301=1    ;AJO
              VARM.KORKEUTEEN
    Q423=4    ;KOSKETUSTEN LKM
    Q380=+0   ;PERUSKULMA
    Q433=0    ;PITUUSKALIBROINTI
    Q434=-2.5 ;PERUSPISTE
```

## 18.7 TS PITUUSKALIBROINTI (Työkierto 461, DIN/ISO: G461)

**Työkierron kulku**

Kun käynnistät kalibrointityökierron, peruspiste on asetettava karan akselin suunnassa niin, että koneen pöytä on Z=0 ja kalibrointijärjestelmä esipaikoitetaan kalibrointirenkaan yläpuolelle.

1 TNC suuntaa kosketusjärjestelmän kulmaan **CAL_ANG** kosketusjärjestelmän taulukosta (vain, jos kosketusjärjestelmä on suunnattavissa).
2 TNC tekee kosketuksen hetkellisasemasta karan akselin negatiiviseen suuntaan kosketussyöttöarvolla (sarake **F** kosketusjärjestelmän taulukossa).
3 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttöarvolla (sarake **FMAX** kosketusjärjestelmän taulukossa) takaisin lähtöasemaan.

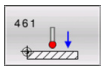



**Ohjelmoinnissa huomioitavaa!**

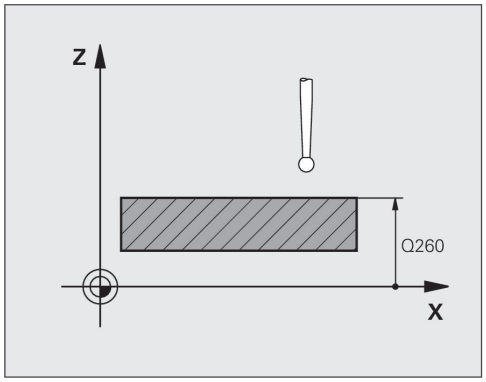
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.




- **Peruspiste** Q434 (absoluuttinen): Peruselementti liian pitkä (esim. korkea asetusrengas). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999




**NC-lauseet**

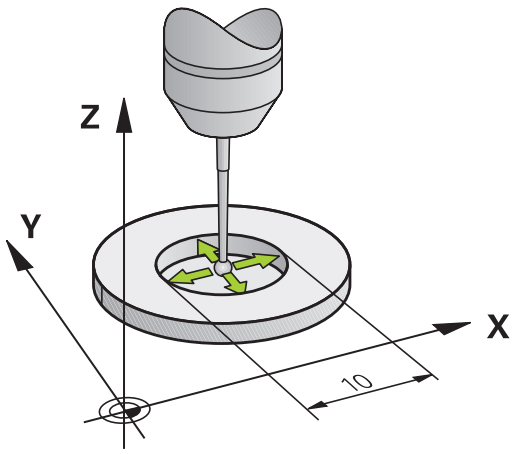
```
5 TCH PROBE 461 TS
    PITUUSKALIBROINTI
    Q434=+5    ;PERUSPISTE
```

## 18.8 TS SÄDEKALIBROINTI SISÄPUOLINEN (Työkierto 462, DIN/ISO: G462)

**Työkierron kulku**

Kun käynnistät kalibrointityökierron, kosketusjärjestelmä on esipaikoitettava keskisesti kalibrointirenkaan keskelle ja haluttuun mittauskorkeuteen.

Kosketuskuulan säteen kalibroinnin yhteydessä TNC suorittaa automaattisen kosketusrutiinin. Ensimmäisessä toimintavaiheessa TNC määrittää kalibrointirenkaan tai kaulan keskipisteen (karkeamittaus) ja paikoittaa kosketusjärjestelmän keskipisteeseen. Sen jälkeen määritetään varsinainen kosketuskuulan säteen kalibrointivaihe (hienomittaus). Jos kosketusjärjestelmällä on mahdollista suorittaa kääntömittauksia, keskipisteen siirtymä määritetään jatkotoimenpiteissä.




Kosketusjärjestelmän suuntaus määrää kalibrointirutiinin:

- Suuntaus ei ole mahdollinen tai suuntaus mahdollinen vain yhteen suuntaan: TNC suorittaa karkea- ja hienomittauksen ja määrittää voimassa olevan kosketuskuulan säteen (sarake R taulukossa tool.t).
- Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan (esim. HEIDENHAIN-kaapelikosketusjärjestelmät): TNC suorittaa karkea- ja hienomittauksen, kääntää kosketusjärjestelmän 180° ja suorittaa neljä muuta kosketusrutiinia. Kääntömittauksella määritetään säteen lisäksi keskipistesiirtymä (CAL_OF taulukossa tchprobe.tp).
- Vapaavalintainen suuntaus mahdollinen (esim. HEIDENHAINin infrapunakosketusjärjestelmät): Kosketusrutiinit: katso "Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan".

**Ohjelmoinnissa huomioitavaa!**

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

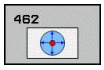
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Voit määrittää keskipistesiirtymän vain siihen sopivalla kosketusjärjestelmällä.

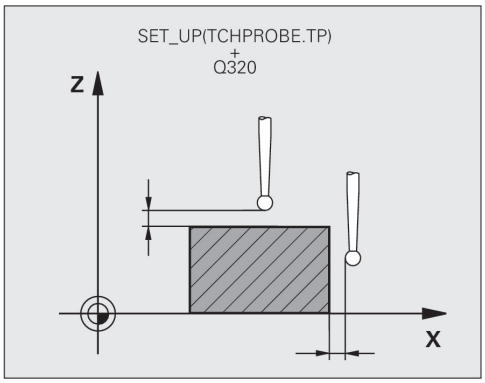
## TS SÄDEKALIBROINTI SISÄPUOLINEN (Työkierto 462, DIN/ISO: G462) 18.8

Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC siten, että se voi määrittää kosketuspään keskipistesiirtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Se, voiko kosketusjärjestelmä suorittaa suuntauksen ja kuinka se tapahtuu, on esimääritelty valmiiksi HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmiin. Koneen valmistaja konfiguroi muut kosketusjärjestelmät.




- **RENKAAN SÄDE** Q407: Asetusrekaan halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99,9999
- **VARMUUSETÄIS.** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen SET_UP (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **KOSKETUSTEN LUKUMÄÄRÄ** Q407 (absoluuttinen): mittauspisteiden lukumäärä halkaisijan mitalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 8
- **PERUSKULMA** Q380 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 360.0000




**NC-lauseet**

```
5 TCH PROBE 462 TS KALIBROINTI
    RENKAASSA
    Q407=+5     ;RENKAAN SÄDE
    Q320=+0     ;VARMUUSETÄIS.
    Q423=+8     ;KOSKETUSPIST. LKM
    Q380=+0     ;PERUSKULMA
```

## 18.9 TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463)

**Työkierron kulku**

Kun käynnistät kalibrointityökierron, kosketusjärjestelmä on esipaikoitettava keskisesti kalibrointituurnan yläpuolelle. Siirrä kosketusjärjestelmä noin varmuusetäisyyden verran (arvo kosketusjärjestelmän taulukosta + arvo työkierrosta) kalibrointituurnan päälle.

Kosketuskuulan säteen kalibroinnin yhteydessä TNC suorittaa automaattisen kosketusrutiinin. Ensimmäisessä toimintavaiheessa TNC määrittää kalibrointirenkaan tai kaulan keskipisteen (karkeamittaus) ja paikoittaa kosketusjärjestelmän keskipisteeseen. Sen jälkeen määritetään varsinainen kosketuskuulan säteen kalibrointivaihe (hienomittaus). Jos kosketusjärjestelmällä on mahdollista suorittaa kääntömittauksia, keskipisteen siirtymä määritetään jatkotoimenpiteissä.

Kosketusjärjestelmän suuntaus määrää kalibrointirutiinin:

- Suuntaus ei ole mahdollinen tai suuntaus mahdollinen vain yhteen suuntaan: TNC suorittaa karkea- ja hienomittauksen ja määrittää voimassa olevan kosketuskuulan säteen (sarake R taulukossa tool.t).
- Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan (esim. HEIDENHAIN-kaapelikosketusjärjestelmät): TNC suorittaa karkea- ja hienomittauksen, kääntää kosketusjärjestelmän 180° ja suorittaa neljä muuta kosketusrutiinia. Kääntömittauksella määritetään säteen lisäksi keskipistesiirtymä (CAL_OF taulukossa tchprobe.tp).
- Vapaavalintainen suuntaus mahdollinen (esim. HEIDENHAINin infrapunakosketusjärjestelmät): Kosketusrutiinit: katso "Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan".

**Ohjelmoinnissa huomioitavaa!**

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

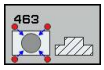
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Voit määrittää keskipistesiirtymän vain siihen sopivalla kosketusjärjestelmällä.

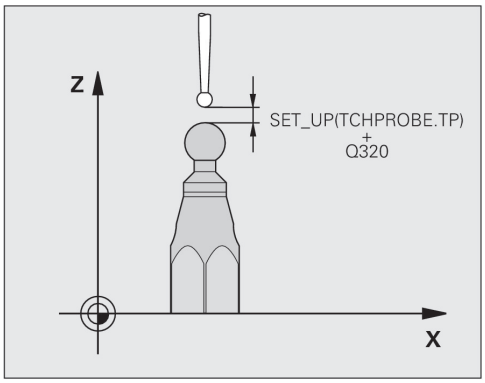
## TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463) 18.9

Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC siten, että se voi määrittää kosketuspään keskipistesiirtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Se, voiko kosketusjärjestelmä suorittaa suuntauksen ja kuinka se tapahtuu, on esimääritelty valmiiksi HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmiin. Koneen valmistaja konfiguroi muut kosketusjärjestelmät.




- **KAULAN SÄDE** Q407: Asetusrekaan halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99,9999
- **VARMUUSETÄIS.** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen SET_UP (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **AJO VARMUUSKORKEUTEEN** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  **0:** Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  **1:** Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **KOSKETUSTEN LUKUMÄÄRÄ** Q407 (absoluuttinen): mittauspisteiden lukumäärä halkaisijan mitalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 8
- **PERUSKULMA** Q380 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 360,0000




**NC-lauseet**

| | |
|---|---|
| **5 TCH PROBE 463 TS KALIBROINTI KAULALLA** | |
| **Q407=+5** | **;KAULAN SÄDE** |
| **Q320=+0** | **;VARMUUSETÄIS.** |
| **Q301=+1** | **;AJO VARMUUSKORK.** |
| **Q423=+8** | **;KOSKETUSPIST. LKM** |
| **Q380=+0** | **;PERUSKULMA** |

# 19

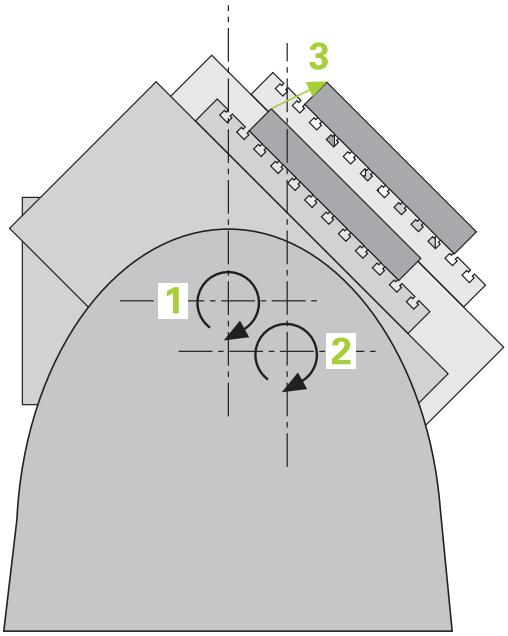
# Kosketus-
# työkierrot:
# Kinematiikan
# automaattinen
# mittaus

## 19.1 Kinematiikan mittaus TS-kosketusjärjestelmällä (lisävaruste KinematicsOpt)

### Perusteita

Tarkkuusvaatimukset varsinkin viiden akselin koneistuksessa ovat yhä suuremmat. Monimutkaisia kappaleita on pystyttävä valmistamaan paitsi mittatarkasti myös suurella toistotarkkuudella ja vielä pitkällä aikajaksolla.

Moniakselikoneistuksen epätarkkuudet ovat johtuneet ennen kaikkea ohjaukseen tallennettujen kinemaattisisten mallien poikkemista (katso kuvaa alla oikealla **1**) sekä koneen todellisista kinemaattisista olosuhteista (katso kuvaa oikealla **2**). Nämä poikkeamat saavat aikaan kiertoakseleiden paikoitusvirheitä työkappaleella (katso kuvaa oikealla **3**). Siksi on löydettävä tapa, jonka avulla malli ja todellisuus saadaan täsmäämään mahdollisimman lähelle toisiaan.

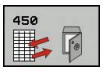



TNC-toiminto **KinematicsOpt** on tärkeä apuväline, jonka avulla näitä monimutkaisia vaatimuksia voidaan soveltaa myös todellisuuteen: 3D-kosketusjärjestelmä mittaa koneen kiertoakselit täysin automattisesti riippumatta siitä, ovatko ne mekaanisesti pöytää vai koneistuspäätä liikuttavia akseleita. Tällöin kalibrointikuula kiinnitetään koneen pöydän vapaavalintaiseen kohtaan ja mitataan itse valitsemallasi tarkkuudella. Työkierron määrittelyssä asetat kullekin kiertoakselille erillisen alueen, jonka haluat mitata.

Mittausarvojen perusteella TNC laskee staattisen kääntötarkkuuden. Näin ohjelmisto minimoi kääntöliikkeen synnyttämän paikoitusvirheen ja tallentaa mittausvaiheen lopussa koneen geometrian automaattisesti kuhunkin kinematiikkataulukon konevakioon.

## Yleiskuvaus

TNC antaa käyttöön työkiertoja, joiden avulla voit automaattisesti tallentaa, perustaa uudelleen, testata ja optimoida koneen kinematiikkaa:

| Työkierto | Ohjelma-näppäin | Sivu |
|---|---|---|
| 450 KINEMATIIKAN TALLENNUS<br>Kinematiikan automaattinen tallennus ja uudelleenperustaminen |  | 547 |
| 451 KINEMATIIKAN MITTAUS<br>Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi. | | 550 |
| 452 ESIASETUS-KOMPENSOINTI<br>Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi. | | 564 |

## 19.2 Alkuehdot

KinematicsOpt-toiminnon käyttäminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

- Ohjelmaoptioiden 48 (KinematicsOpt), 8 (ohjelmaoptio 1) ja 17 (Kosketuspäätoiminto) on oltava vapautetut käyttöön
- Mittaukseen käytettävän 3D-kosketusjärjestelmän on oltava kalibroitu
- Työkierrot voidaan toteuttaa vain työkaluakselilla Z
- Koneen pöydän vapaavalintaiseen kohtaan on oltava kiinnitetty mittauskuula, jonka tarkka säde tiedetään ja joka on riittävän jäykkä. Suosittelemme kalibrointikuulaa **KKH 250** (tilausnumero 655475-01) tai **KKH 100 (tilausnumero 655475-02)**, joka on erittäin jäykkä ja valmistettu erityisesti konekalibrointia varten. Jos olet kiinnostunut, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.
- Koneen kinematiikkakuvauksen on oltava täydellisesti ja oikein määritelty. Muunnosmittojen on oltava syötetty sisään likimääräisellä tarkkuudella n. 1 mm
- Koneen tulee olla kokonaan geometrisesti mitoitettu (koneen valmistaja tekee käyttöönoton yhteydessä)
- Koneen valmistajan on oltava tallentanut koneparametrit konfiguraatiotietoihin toimintoa **CfgKinematicsOpt** varten. **maxModification** asettaa toleranssirajat, joista lähtien TNC:n tulee näyttää ohjeita, jos kinematiikkatietohin on olemassa muutoksia tämän raja-arvon kautta. **maxDevCalBall** määrittelee, kuinka suuri sisäänsyötetyn työkiertoparametrin mitattu kalibrointikuula saa olla. **mStrobeRotAxPos** määrittelee koneen valmistajan erityisesti asettaman M-toiminnon, jolla kiertoakselit voidaan paikoittaa.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

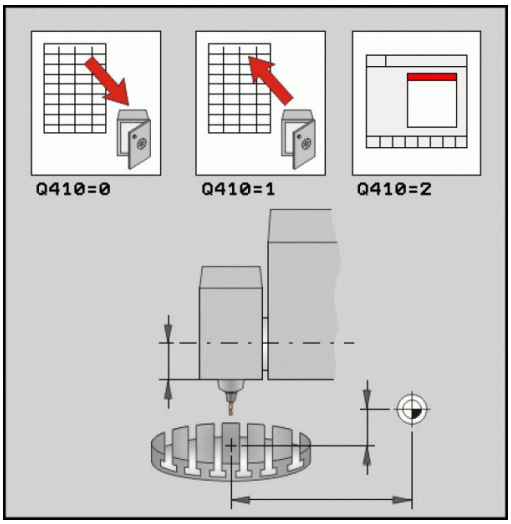
Jos koneparametrissa **mStrobeRotAxPos** on asetettu M-toiminto, niin silloin sinun täytyy paikoittaa kiertoakselit 0 asteeseen (IST-järjestelmä) ennen KinematicsOpt-työkierron (paitsi 450) käynnistämistä.

Jos koneparametria on muutettu KinematicsOpt-työkierron avulla, niin silloin on suoritettava ohjauksen uudelleenkäynnistys. Muuten on tietyissä olosuhteissa olemassa vaara, että muutokset menetetään.

## 19.3 KINEMATIIKAN TALLENNUS (työkierto 450, DIN/ISO: G450, optio)

### Työkierron kulku

Tällä kosketusjärjestelmän työkierrolla 450 voit tallentaa aktiivisen koneen kinematiikan tai perustaa uudelleen aiemmin tallennetun koneen kinematiikan. Tallennetut tiedot voidaan näyttää ja poistaa. Käytettävissä on yhteensä 16 muistipaikkaa.




### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

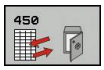
Ennen kuin suoritat kinematiikan optimoinnin, on voimassa oleva kinematiikka pääsääntöisesti tallennettava. Etu:

- Jos tulos ei ole odotusten mukainen tai jos optimoinnin aikana esiintyy virhe (esim. virtakatkos), voit siinä tapauksessa ottaa palauttaa käyttöön vanhat tiedot.

Huomioi seuraavaa tavan **perustamisen** yhteydessä:

- Pääsääntöisesti TNC voi palauttaa tallennetut tiedot vain identtisessä kinematiikan kuvauksessa.
- Kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Aseta tarvittaessa uusi esiasetusarvo.

### Työkiertoparametrit




- **Tila (0/1/2/3)** Q410: Määrittele, haluatko tallentaa vaiko perustaa uudelleen kinematiikan:
  **0**: Aktiivisen kinematiikan tallennus
  **1**: Tallennetun kinematiikan perustaminen uudelleen
  **2**: Hetkellisen tallennustilan näyttö
  **3**: Tietueen poistaminen
- **Muistitunnus** Q409/QS409: Tietueen tunnistuksen numero tai nimi. Merkkipituutta, joka on 16 merkkiä, ei saa ylittää. Käytettävissä on yhteensä 16 muistipaikkaa. Ilman toimintoa, jos tila 2 on valittu. Tilassa 1 ja 3 (perustaminen ja poisto) voidaan käyttää villejä kortteja (Wildcard). Jos villien korttien perusteella löydetään useampia mahdollisia tietueita, palautus tehdään tietojen keskiarvolla (tila 1) tai kaikki tietueet poistetaan vahvistamisen jälkeen (moodi 3). Seuraavat olemassa olevat Wildcard-merkit:
  **?**: Yksi epämääräinen merkki
  **$**: Yksi kirjainmerkki (kirjain)
  **#**: Yksi epämääräinen numero
  *****: Mielivaltaisen pitkä epämääräinen merkkijono

**Aktiivisen kinematiikan tallennus**

```
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN
    TALLENNUS
    Q410=0      ;TILA
    QS409="AB"  ;MUISTITUNNUS
```

**Tietueiden palautus**

```
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN
    TALLENNUS
    Q410=1      ;TILA
    QS409="AB"  ;MUISTITUNNUS
```

**Kaikkien tallennettujen tietueiden näyttö**

```
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN
    TALLENNUS
    Q410=2      ;TILA
    QS409="AB"  ;MUISTITUNNUS
```

**Tietueiden poisto**

```
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN
    TALLENNUS
    Q410=3      ;TILA
    QS409="AB"  ;MUISTITUNNUS
```

### pöytäkirjatoiminto

Työkierron 450 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan (**TCHPR450.TXT**), joka sisältää seuraavat tiedot:

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman polkunimi, josta käsin työkierto on toteutettu
- Suoritettava moodi (0=tallenna/1=perusta/2=muistitila/3=poista)
- Aktiivisen kinematiikan tunniste
- Sisäänsyötetty tietueen tunniste

Muut pöytäkirjan tiedot riippuvat valitusta muistitilasta:

- Tila 0: Kaikki TNC:n tallentamien kinematiikkaketjujen akseli- ja muunnosmäärittelyjen pöytäkirjaus
- Tila 1: Kaikkien muunnosmäärittelyjen pöytäkirjaus ennen uudelleenperustamista ja sen jälkeen.
- Tila 2: Kaikkien tallennettujen tietueiden listaus.
- Tila 3: Kaikkien poistettujen tietueiden listaus.

### Tiedonpitämisen ohjeet

TNC tallentaa tiedot tiedostoon $MDI.**TNC:\table\DATA450.KD** Tämä tiedosto voidaan tallentaa ulkoiseen PC-tietokoneeseen **TNCREMON** avulla. Jos tiedosto poistetaan, myös tallennetut tiedot hävitetään. Tiedostossa tehtävän tietojen manuaalisen muuttamisen seurauksena voi olla, että tietue korruptoituu ja tulee sitä kautta käyttökelvottomaksi.

Jos tiedostoa **TNC:\table\DATA450.KD** ei ole olemassa, se perustetaan automaattisesti työkierron 450 suorituksen yhteydessä.

Älä toteuta mitään manuaalisia muutoksia tallennetuissa tiedoissa.

Tallenna tiedosto **TNC:\table\DATA450.KD**, jotta voit tarvittaessa (esim. muistivälineen vikaantumisen takia) palauttaa tiedoston.

## 19.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio)

### Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 451 voit tarkastaa koneesi kinematiikan ja tarvittaessa optimoida sen. Tämä tehdään mittaamalla 3D-kosketusjärjestelmän TS avulla HEIDENHAIN-kalibrointikuula, joka on kiinnitetty koneen pöytään.

> HEIDENHAIN suosittelee kalibrointikuulaa **KKH 250** (tilausnumero 655475-01) tai **KKH 100 (tilausnumero 655475-02)**, joka on erittäin jäykkä ja valmistettu erityisesti konekalibrointia varten. Jos olet kiinnostunut, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.

TNC laskee staattisen kääntötarkkuuden. Näin ohjelmisto minimoi kääntöliikkeen synnyttämän tilavirheen ja tallentaa mittausvaiheen lopussa koneen geometrian automaattisesti kuhunkin kinematiikkakuvauksen konevakioon.

1 Kiinnitä kalibrointikuula koneen pöytään, vältä törmäykset.
2 Aseta peruspiste kuulan keskelle käsikäyttötavalla, jos **Q431=1** tai **Q431=3**: Paikoita kosketusjärjestelmä manuaalisesti kosketusakselin suunnassa kalibrointikuulan yläpuolelle ja koneistustasossa kuulan keskelle.
3 Valitse ohjelmanajon käyttötapa ja käynnistä kalibrointiohjelma.
4 TNC mittaa automaattisesti peräjälkeen kaikki kiertoakselit sinun määrittelemälläsi tarkkuudella.
5 TNC tallentaa mittausarvot seuraaviin Q-parametreihin:

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q141 | Mitattu standardipoikkeama A-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu) |
| Q142 | Mitattu standardipoikkeama B-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu) |
| Q143 | Mitattu standardipoikkeama C-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu) |
| Q144 | Optimoitu standardipoikkeama A-akselilla (-1, jos akselia ei ole optimoitu) |
| Q145 | Optimoitu standardipoikkeama B-akselilla (-1, jos akselia ei ole optimoitu) |
| Q146 | Optimoitu standardipoikkeama C-akselilla (-1, jos akselia ei ole optimoitu) |
| Q147 | Korjausvirhe X-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten |
| Q148 | Korjausvirhe Y-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten |
| Q149 | Korjausvirhe Z-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten |

### Paikoitussuunta

Mitatun kiertoakselin paikoitussuunta saadaan työkierrossa määritellyn aloitus- ja lopetuskulman perusteella. Arvolla 0° tapahtuu automaattinen referenssin mittaus.

Valitse aloitus- ja lopetuskulma niin, että TNC ei mittaa samaa asemaa kahteen kertaan. Kaksinkertainen mittausotanta (esim. mittausasema +90° ja -270°) ei ole järkevää, mutta se ei kuitenkaan saa aikaan virheilmoitusta.

- Esimerkki: Aloituskulma = +90°, lopetuskulma = -90°
  - Aloituskulma = +90°
  - Lopetuskulma = -90°
  - Mittauspisteiden lukumäärä = 4
  - Siitä laskettu kulma-askel = (-90 - +90) / (4-1) = -60°
  - Mittauspiste 1 = +90°
  - Mittauspiste 2 = +30°
  - Mittauspiste 3 = -30°
  - Mittauspiste 4 = -90°
- Esimerkki: Aloituskulma = +90°, lopetuskulma = +270°
  - Aloituskulma = +90°
  - Lopetuskulma = +270°
  - Mittauspisteiden lukumäärä = 4
  - Siitä laskettu kulma-askel = (270 - 90) / (4-1) = +60°
  - Mittauspiste 1 = +90°
  - Mittauspiste 2 = +150°
  - Mittauspiste 3 = +210°
  - Mittauspiste 4 = +270°

### Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla

**Huomaa törmäysvaara!**

Paikoittamista varten on akselin Hirth-rasterin mukaan. Jätä sen vuoksi riittävän suuri varmuusetäisyys, jotta kosketusjärjestelmä ei törmää kalibrointikuulaan. Huomio samalla se, että ajossa varmuusetäisyyteen on riittävästi tilaa (ohjelmarajakytkin).

Määrittele vetäytymiskorkeus **Q408** suuremmaksi kuin 0, jos ohjelmaoptio 2 (**M128**, **TOIMINTO TCPM**) ei ole käytössä.

Tarvittaessa TNC pyöristää mittausasemat niin, että se sopii Hirth-hammastukseen (riippuen aloituskulmasta, lopetuskulmasta ja mittauspisteiden lukumäärästä).

Koneen konfiguraatiosta riippuen TNC ei voi paikoittaa kiertoakseleita automaattisesti. Tätä varten tarvitset koneen valmistajalta erikois-M-toiminnon, joiden avulla TNC voi liikuttaa kiertoakseleita. Koneen valmistajan on sitä varten syötettävä M-toiminnon numero koneparametrissa mStrobeRotAxPos.

Mittausasemat lasketaan aloituskulman, lopetuskulman ja mittausten lukumäärän perusteella kutakin akselia ja Hirth-rasteria varten.

**Mittausasemien laskentaesimerkki A-akselille:**

Aloituskulma **Q411** = -30

Lopetuskulma **Q412** = +90

Mittauspisteiden lukumäärä **Q414** = 4

Hirth-rasteri = 3°

Laskettu kulma-askel = ( Q412 - Q411 ) / ( Q414 -1 )

Laskettu kulma-askel = ( 90 - -30 ) / ( 4 - 1 ) = 120 / 3 = 40

Mittausasema 1 = Q411 + 0 * Kulma-askel = -30° --> -30°

Mittausasema 2 = Q411 + 1 * Kulma-askel = +10° --> 9°

Mittausasema 3 = Q411 + 2 * Kulma-askel = +50° --> 51°

Mittausasema 4 = Q411 + 3 * Kulma-askel = +90° --> 90°

### Mittauspisteiden lukumäärän valinta

Säästääksesi aikaa voit suorittaa ensin karkeaoptimoinnin esimerkiksi käyttöönoton yhteydessä vähäisellä mittauspisteiden lukumäärällä (1-2).

Sen jälkeen voit tehdä tarkan optimoinnin keskisuurella mittauspisteiden lukumäärällä (suositusarvo = noin 4). Yleensä mittauspisteiden lisääminen tätä suuremmaksi ei anna parempaa tulosta. Ideaalitapauksessa mittauspisteet ovat tasavälein akselin kääntöalueella.

Näin ollen akseli, jonka kääntöalue on 0-360°, mitataan ideaalitapauksessa kolmella mittauspisteellä 90°, 180° ja 270°. Määrittele siis aloituskulmaksi 90° ja lopetuskulmaksi 270°.

Jos haluat testata tarkkuuden vastaavalla tavalla, voit siinä tapauksessa määritellä myös suuremman mittauspisteiden lukumäärän **testaustavalla**.

Jos mittauspiste on määritelty kulman arvolla 0°, se jätetään huomiossa, koska arvolla 0° tapahtuu aina referenssimittaus.

### Kalibrointikuulan aseman valinta koneen pöydällä

Periaatteessa voit sijoittaa kalibrointikuulan mihin tahansa akselilla päästävään paikkaan koneen pöydällä ja myös kiinnittimellä tai työkappaleilla. Seuraavat tekijät saattavat vaikuttaa positiivisesti mittaustulokseen:

- Kone varustettuna pyörö-/kääntöpöydällä: Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman kauas kiertokeskipisteestä
- Koneet, joiden liikealueet ovat erittäin suuret: Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman lähelle viimeisintä koneistusasemaa.

### Ohjee tarkkuudelle

Koneen geometria- ja paikoitusvirheet vaikuttavat mittausarvoihin ja sitä kautta myös kiertoakselin optimointiin. Loppuvirhe, jota ei voi poistaa, jää aina olemaan.

Oletetaan, että geometria- ja paikoitusvirheitä ei olisi lainkaan, niin silloin työkierrossa laskettu arvo jokaisessa vapaavalintaisessa koneen pisteessä pystyttäisiin tiettynä ajankohtana toistamaan juuri tarkalleen. Mitä suurempia geometria- ja paikoitusvirheet ovat, sitä suurempi on mittaustulosten hajonta, kun mittaukset suoritetaan eri asemissa.

TNC:n mittauspöytäkirjaan tulostama hajonta on mitta, joka ilmaisee koneen staattisen kääntöliikkeen tarkkuuden. Tarkkuuden tarkastelussa on huomioitava paitsi mittausympyrän säteen myös mittauspisteiden lukumäärän ja sijainnin vaikutus. Jos mittauspisteitä on vain yksi, ei hajontaa pystytä laskemaan, joten tässä tapauksessa tulostettu hajonta vastaa mittauspisteiden tilavirhettä.

Jos useampia kiertoakseleita liikkuu samanaikaisesti, virheet kertautuvat ja epäsuotuisimmassa tapauksessa lisätään yhteen.

Jos kone on varustettu ohjatulla karalla, on kulman jälkiseuranta aktivoitava kosketusjärjestelmän taulukossa (**sarake TRACK**). Näin yleensä parannetaan tarkkuutta 3D-kosketusjärjestelmän mittauksessa.

Tarvittaessa mittauksen kestoaikaa varten on kiertoakseleiden lukitus poistettava, muuten mittaustulos vääristyy. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

### Erilaisten kalibrointimenetelmien ohjeet

- **Karkeaoptimointi käyttöönoton yhteydessä likimääräismitan sisäänsyötön jälkeen**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 1 ja 2
  - Kiertoakseleiden kulma-askel: n. 90°
- **Koko liikealueen kattava hieno-optimointi**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 3 ja 6
  - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue.
  - Paikoita kalibrointikuula koneen pöytään sillä tavalla, että pöydän kiertoakseleiden kyseessä ollen mittausympyrän säde tulee suuremmaksi tai koneistuspään kiertoakselin kyseessä ollen mittaus voisi tapahtua mahdollisimman edustavassa asemassa (esim. liikealueen keskellä).
- **Tietyn kiertoakseliaseman optimointi**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 2 ja 3
  - Mittaukset tapahtuvat sen kiertoakselin kulman ympäri, jolla koneistuksen on määrä tapahtua myöhemmin.
  - Paikoita kalibrointikuula koneen pöytään niin, että kalibrointi tapahtuisi samassa paikassa, missä myös koneistus tapahtuu.
- **Koneen tarkkuuden testaus**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 4 ja 8
  - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue.
- **Kiertoakselin välyksen määritys**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 8 ja 12
  - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue.

### Välys

Välyksellä tarkoitetaan pientä liikkumavaraa pyörintäanturin (kulmanmittauslaite) ja pöydän välillä, joka ilmenee suunnan vaihdon yhteydessä. Jos kiertoakselin välys on suurempi kuin säätömitta, esimerkiksi kun kulman mittaus tehdään moottorin pyörintäanturin avulla, voi käännön yhteydessä esiintyä merkittävää virhettä.

Sisäänsyöttöparametrilla **Q432** voidaan aktivoida välyksen mittaus. Sitä varten syötät sisään kulma, jota TNC käyttää yliajokulmana. Sen jälkeen työkierto suorittaa kaksi mittausta yhtä kiertoakselia kohti. Jos määrität kulman arvoksi 0, TNC ei määritä mitään välystä.

TNC ei suorittaa automaattisesti mitään välyksen kompensaatiota.

Jos mittausympyrän säde on < 1 mm, TNC ei toteuta enää välyksen määritystä. Mita suurempi mittausympyrän säde on, sitä tarkemmin TNC pystyy määrittämään kiertoakselin välyksen (katso "pöytäkirjatoiminto", Sivu 563).

Jos koneparametriin mStrobeRotAxPos on asetettu M-toiminto kiertoakseleiden paikoitusta varten, tai jos akseli on Hirth-akseli, välyksen määrittäminen ei ole mahdollista.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa, että kaikki koneistustason käännön toiminnot ovat peruutettuja. **M128** tai **FUNCTION TCPM** ei saa olla voimassa.

Valitse kalibrointikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrointikuulan keskipisteeseen ja aktivoitava, tai määrittelet sisäänsyöttöparametrin Q431 vastaavasti arvoon 1 tai 3.

Jos koneparametrin mStrobeRotAxPos arvoksi on määritelty erisuuri kuin -1 (M-toiminto paikoittaa kiertoakselit), tällöin mittaus aloitetaan vain, jos kaikki kiertoakselit ovat kulma-asemassa 0°.

Kun kosketusjärjestelmä ajetaan kosketuskorkeudelle, TNC käyttää paikoitussyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja kosketusjärjestelmän taulukon **FMAX** arvoista on pienempi. Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitussyöttöarvolla **Q253**, jolloin kosketuspään valvonta ei ole aktiivinen.

Jos optimointitavalla määritetyt kinematiikkatiedot ovat sallitun raja-arvon (**maxModification**) yläpuolella, TNC antaa virheilmoituksen. Määritettyjen arvojen vastaanotto on sen jälkeen vahvistettava NC-käynnistyspainikkeella.

Huomioikaa, että kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Optimoinnin jälkeen määrittele uusi esiasetusarvo.

Jokaisessa kosketusvaiheessa TNC määrittää ensin kalibrointikuulan säteen. Jos määritetty kuulan säde poikkeaa sisäänsyötetystä kuulan säteestä enemmän kuin koneparametriin **maxDevCalBall** on määritelty, TNC antaa virheilmoituksen ja lopettaa mittauksen.

Jos keskeytät työkierron mittauksen aikana, kinematiikkatiedot eivät välttämättä ole enää alkuperäisessä tilassa. Tallenna aktiivinen kinematiikka ennen optimointia työkierrolla 450, jotta voit virheen ilmaantuessa palauttaa takaisin viimeksi voimassa olleen kinematiikan.

Tuumaohjelmointi: TNC tulostaa mittaustulokset ja pöytäkirjatiedot pääsääntöisesti millimetreinä.

TNC jättää huomiotta työkierron määrittelyn yhteydessä ei-aktiivisille akseleille tehdyt sisäänsyötöt.

## Työkiertoparametrit

- **Tapa (0=Tarkasta/1=Mittaa)** Q406: Määrittele, tuleeko TNC:n testata tai optimoida aktiivinen kinematiikka:
  **0**: Aktiivisen kinematiikan testaus. TNC mittaa kinematiikan määrittelemilläsi kiertoakseleilla, mutta ei tee kuitenkaan muutoksia voimassa olevaan kinematiikkaan. Mittaustulokset TNC näyttää mittauspöytäkirjassa.
  **1**: Aktiivisen kinematiikan optimointi. TNC mittaa kinematiikan määrittelemilläsi kiertoakseleilla ja **optimoi aseman** aktiivisen kinematiikan kiertoakseleilla.
- **Tarkka kalibrointikuulan säde** Q407: Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakearvoon SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Vetäytymiskorkeus** Q408 (absoluuttinen): Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999
  - Sisäänsyöttö 0:
    Ei ajoa vetäytymiskorkeuteen, TNC ajaa seuraavaan mittausasemaan mitattavalla akselilla. Ei sallittu Hirth-akseleille! TNC ajaa ensimmäiseen mittausasemaan järjestyksessä A, sitten B, sitten C
  - Sisäänsyöttö >0:
    Vetäytymiskorkeus kääntämättömässä työkappaleen koordinaatistossa, johon TNC paikoittaa karan akselin ennen kiertoakselin paikoitusta. Lisäksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän nollapisteeseen koneistustasossa. Kosketuspään valvonta tällä tavalla ei ole aktiivinen, määrittele paikoitusnopeus parametrissa Q253
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

**Kinematiikan tallennus ja tarkastus**

| | |
|---|---|
| 4 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z | |
| 5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN TALLENNUS | |
| Q410=0 | ;TILA |
| Q409=5 | ;MUISTITUNNUS |
| 6 TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN MITTAUS | |
| Q406=0 | ;TILA |
| Q407=12.5 | ;KUULAN SÄDE |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q408=0 | ;VETÄYTYMISKORKEUS |
| Q253=750 | ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO |
| Q380=0 | ;PERUSKULMA |
| Q411=-90 | ;A-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q412=+90 | ;A-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q413=0 | ;A-AKSELIN ASETUSKULMA |
| Q414=0 | ;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q415=-90 | ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q416=+90 | ;B-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q417=0 | ;B-AKSELIN ASETUSKULMA |
| Q418=2 | ;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q419=-90 | ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q420=+90 | ;C-AKSELIN LOPETUSKULMA |

- **Peruskulma** Q380 (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 … 360,0000
- **A-akselin aloituskulma** Q411 (absoluuttinen): A-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin lopetuskulma** Q412 (absoluuttinen): A-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin asetuskulma** Q413: A-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q414: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää A-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **B-akselin aloituskulma** Q415 (absoluuttinen): B-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **B-akselin lopetuskulma** Q416 (absoluuttinen): B-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **B-akselin asetuskulma** Q417: B-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **B-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q418: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää B-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **C-akselin aloituskulma** Q419 (absoluuttinen): C-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin lopetuskulma** Q420 (absoluuttinen): C-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin asetuskulma** Q421: C-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q422: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää C-akselin mittausta varten. Sisäänsyöttöalue 0 ... 12. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta.

| | |
|---|---|
| Q421=0 | ;C-AKSELIN ASETUSKULMA |
| Q422=2 | ;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q423=4 | ;MITTAUSPIST. LKM |
| Q431=0 | ;ASETA ESIASETUS |
| Q432=0 | ;KULMAN ALUEEN VALYS |

- **Mittauspisteiden lukumäärä (3-8)** Q423: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää kalibrointikulman mittaukseen tasossa. Sisäänsyöttöalue 3 ... 8. Vähemmän mittauspisteitä merkitsee suurempaa nopeutta, enemmän mittauspisteitä merkitsee parempaa mittaustarkkuutta.
- **Esiasetuksen asetus (0/1/2/3)** Q431: Määrittely, tuleeko TNC:n asettaa aktiivinen esiasetus (peruspiste) automaattisesti kuulan keskipisteeseen:
  **0**: Ei esiasetuksen automaattista asetusta kuulan keskipisteeseen: esiasetuksen asetus manuaalisesti ennen työkierron aloitusta
  **1**: Esiasetuksen automaattinen asetus kuulan keskipisteeseen: kosketusjärjestelmän manuaalinen esipaikoitus kalibrointikuulan päälle ennen työkierron käynnistystä
  **2**: Esiasetuksen asetus automaattisesti kuulan keskipisteeseen mittauksen jälkeen: esiasetuksen manuaalinen asetus ennen työkierron käynnistystä
  **3**: Esiasetuksen asetus kuulan keskipisteeseen ennen mittausta ja sen jälkeen: kosketusjärjestelmän manuaalinen esiasetus kalibrointikuulan yläpuolele ennen työkierron käynnistystä
- **Välyksen kulma-alue** Q432: Tässä määritellään kulman arvo, jota käytetään yliajoliikkeessä kiertoakselin välyksen mittausta varten. Yliajokulman on oltava selvästi suurempi kuin todellinen kiertoakselin välyksen määrä. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita välyksen mittausta. Sisäänsyöttöalue: -3,0000 ... +3,0000

Jos olet asettanut esiasetuksen ennen mittauksen alkamista (Q431 = 1/3), paikoita tällöin kosketusjärjestelmä ennen työkierron aloittamista varmuusetäisyydelle (Q320 + SET_UP) likimain keskikohtaan kalibrointikuulan yläpuolelle

### Erilaiset tavat (Q406)

**Testaustapa Q406 = 0**

- TNC mittaa kiertoakselit määritellyissä asemissa ja määrittää sen perusteella kääntömuunnoksen staattisen tarkkuuden
- TNC kirjaa ylös mahdollisen paikoitusoptimoinnin tulokset, mutta ei tee mitään mukautuksia

**Aseman optimointitapa Q406 = 1**

- TNC mittaa kiertoakselit määritellyissä asemissa ja määrittää sen perusteella kääntömuunnoksen staattisen tarkkuuden
- Tällöin TNC yrittää muuttaa kiertoakselin asemaa kinematiikkamallissa niin, että saavutettaisiin suurempi tarkkuus
- Konetietojen mukautus tapahtuu automaattisesti

**Kiertoakselin kulma- ja asemaoptimointi edeltävällä automaattisella peruspisteen asetuksella ja kiertoakselin välyksen mittauksella**

```
1 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
2 TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN
  MITTAUS
    Q406=1      ;TILA
    Q407=12.5   ;KUULAN SÄDE
    Q320=0      ;VARMUUSETÄIS.
    Q408=0      ;VETÄYTYMISKORKEUS
    Q253=750    ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q380=0      ;PERUSKULMA
    Q411=-90    ;A-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA
    Q412=+90    ;A-AKSELIN
                 LOPETUSKULMA
    Q413=0      ;A-AKSELIN
                 ASETUSKULMA
    Q414=0      ;A-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q415=-90    ;B-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA
    Q416=+90    ;B-AKSELIN
                 LOPETUSKULMA
    Q417=0      ;B-AKSELIN
                 ASETUSKULMA
    Q418=4      ;B-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q419=+90    ;C-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA
    Q420=+270   ;C-AKSELIN
                 LOPETUSKULMA
    Q421=0      ;C-AKSELIN
                 ASETUSKULMA
    Q422=3      ;C-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q423=3      ;MITTAUSPIST. LKM
    Q431=1      ;ASETA ESIASETUS
    Q432=0.5    ;KULMAN ALUEEN
                 VALYS
```

### pöytäkirjatoiminto

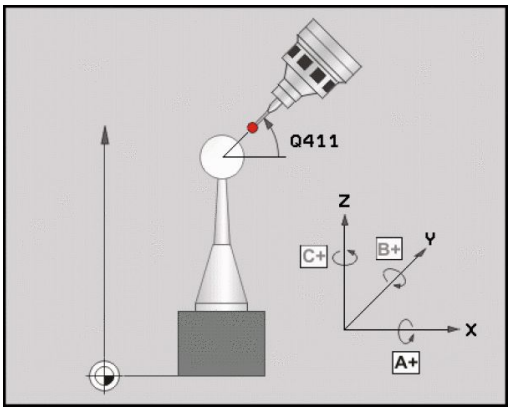
Työkierron 451 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan **(TCHPR451.TXT)**, joka sisältää seuraavat tiedot:

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman polkunimi, josta käsin työkierto on toteutettu
- Suoritettava tapa (0=testaus/1=aseman optimointi/2=mallin optimointi)
- Aktiivisen kinematiikan numero
- Sisäänmsyötettävä mittakuulan säde
- Jokaista mitattua kiertoakselia varten:
  - Aloituskulma
  - Lopetuskulma
  - Asetuskulma
  - Mittauspisteiden lukumäärä
  - Hajonta (standardipoikkeama)
  - Maksimivirhe
  - Kulmavirhe
  - Keskiarvotettu välys
  - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
  - Mittausympyrän säde
  - Korjausmäärät kaikilla akseleilla (esiasetuksen siirto)
  - Kiertoakseleiden mittausepätarkkuus

## 19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

### Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 452 voit tarkastaa koneesi kinemaattisen muunnosketjun ja tarvittaessa optimoida sen (katso "KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio)", Sivu 550). Sen jälkeen TNC korjaa kinematiikkamallissa olevan työkappaleen koordinaatiston niin, että hetkellinen esiasetus on optimoinnin jälkeen kalibrointikuulan keskellä.




Tällä työkierrolla voidaan esimerkiksi vaihtopäät sovittaa allekkain.

1 Kiinnitä kalibrointikuula.
2 Mittaa referenssipää työkierrolla 451 täydellisesti ja tee sen jälkeen esiasetus työkierrolla 451 kuulan keskipisteeseen.
3 Vaihda tilalle toinen pää.
4 Mittaa vaihtopää työkierrolla 452 päänvaihdon liitoskohtaan saakka.
5 Vertaa muita vaihtopäitä työkierrolla 452 referenssipään kanssa.

Kun koneistuksen aikana kalibrointikuulan on annettu kiinnittyä koneen pöytään, voit sen jälkeen esimerkiksi kompensoida koneen liukuman. Tämä toimenpide on mahdollinen myös koneilla ilman kiertoakselia.

1 Kiinnitä kalibrointikuula koneen pöytään, vältä törmäykset.
2 Aktivoi kalibrointikuulan esiasetus.
3 Tee työkappaleelle esiasetus ja käynnistä työkappaleen koneistus.
4 Suorita esiasetuskompensaatio säännöllisin väliajoin työkierrolla 452. Tällöin TNC määrittää kyseisten akseleiden liukuman ja korjaa ne kinematiikkaan.

## ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio) 19.5

| Parametrin numero | Merkitys |
|---|---|
| Q141 | Mitattu standardipoikkeama A-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu) |
| Q142 | Mitattu standardipoikkeama B-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu) |
| Q143 | Mitattu standardipoikkeama C-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu) |
| Q144 | Optimoitu standardipoikkeama A-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu) |
| Q145 | Optimoitu standardipoikkeama B-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu) |
| Q146 | Optimoitu standardipoikkeama C-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu) |
| Q147 | Korjausvirhe X-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten |
| Q148 | Korjausvirhe Y-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten |
| Q149 | Korjausvirhe Z-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten |

## 19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Jotta esiasetuskompensaatio voitaisiin suorittaa, täytyy kinematiikka valmistella sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Huomaa, että kaikki koneistustason käännön toiminnot ovat peruutettuja. **M128** tai **FUNCTION TCPM** ei saa olla voimassa.

Valitse kalibrointikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrointikuulan keskipisteeseen ja aktivoitava.

Jos ei ole erillistä asemanmittausjärjestelmää, valitse mittauspisteet niin, että liikepituus rajakytkimeen on yksi aste. TNC tarvitsee tätä liikepituutta sisäiseen välyksen kompensaatioon.

Kun kosketusjärjestelmä ajetaan kosketuskorkeudelle, TNC käyttää paikoitussyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja kosketusjärjestelmän taulukon **FMAX** arvoista on pienempi. Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitussyöttöarvolla **Q253**, jolloin kosketuspään valvonta ei ole aktiivinen.

Jos määritetyt kinematiikkatiedot ovat sallitun raja-arvon (**maxModification**) yläpuolella, TNC antaa virheilmoituksen. Määritettyjen arvojen vastaanotto on sen jälkeen vahvistettava NC-käynnistyspainikkeella.

Huomioikaa, että kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Optimoinnin jälkeen määrittele uusi esiasetusarvo.

Jokaisessa kosketusvaiheessa TNC määrittää ensin kalibrointikuulan säteen. Jos määritetty kuulan säde poikkeaa sisäänsyötetystä kuulan säteestä enemmän kuin koneparametriin **maxDevCalBall** on määritelty, TNC antaa virheilmoituksen ja lopettaa mittauksen.

Jos keskeytät työkierron mittauksen aikana, kinematiikkatiedot eivät välttämättä ole enää alkuperäisessä tilassa. Tallenna aktiivinen kinematiikka ennen optimointia työkierrolla 450, jotta voit virheen ilmaantuessa palauttaa takaisin viimeksi voimassa olleen kinematiikan.

Tuumaohjelmointi: TNC tulostaa mittaustulokset ja pöytäkirjatiedot pääsääntöisesti millimetreinä.

## Työkiertoparametrit

- **Tarkka kalibrointikuulan säde** Q407: Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen SET_UP. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Vetäytymiskorkeus** Q408 (absoluuttinen): Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999
  - Sisäänsyöttö 0: Ei ajoa vetäytymiskorkeuteen, TNC ajaa seuraavaan mittausasemaan mitattavalla akselilla. Ei sallittu Hirth-akseleille! TNC ajaa ensimmäiseen mittausasemaan järjestyksessä A, sitten B, sitten C
  - Sisäänsyöttö >0: Vetäytymiskorkeus kääntämättömässä työkappaleen koordinaatistossa, johon TNC paikoittaa karan akselin ennen kiertoakselin paikoitusta. Lisäksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän nollapisteeseen koneistustasossa. Kosketuspään valvonta tällä tavalla ei ole aktiivinen, määrittele paikoitusnopeus parametrissa Q253
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Peruskulma** Q380 (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 … 360.0000
- **A-akselin aloituskulma** Q411 (absoluuttinen): A-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin lopetuskulma** Q412 (absoluuttinen): A-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin asetuskulma** Q413: A-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q414: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää A-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **B-akselin aloituskulma** Q415 (absoluuttinen): B-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999

**Kalibrointiohjelma**

| | |
|---|---|
| 4 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z | |
| 5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN TALLENNUS | |
| Q410=0 | ;TILA |
| Q409=5 | ;MUISTIPAIKKA |
| 6 TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO | |
| Q407=12.5 | ;KUULAN SÄDE |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q408=0 | ;VETÄYTYMISKORKEUS |
| Q253=750 | ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO |
| Q380=0 | ;PERUSKULMA |
| Q411=-90 | ;A-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q412=+90 | ;A-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q413=0 | ;A-AKSELIN ASETUSKULMA |
| Q414=0 | ;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q415=-90 | ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q416=+90 | ;B-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q417=0 | ;B-AKSELIN ASETUSKULMA |
| Q418=2 | ;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q419=-90 | ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q420=+90 | ;C-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q421=0 | ;C-AKSELIN ASETUSKULMA |
| Q422=2 | ;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q423=4 | ;MITTAUSPIST. LKM |
| Q432=0 | ;KULMAN ALUEEN VALYS |

## 19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

- **B-akselin lopetuskulma** Q416 (absoluuttinen): B-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **B-akselin asetuskulma** Q417: B-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **B-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q418: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää B-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **C-akselin aloituskulma** Q419 (absoluuttinen): C-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin lopetuskulma** Q420 (absoluuttinen): C-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin asetuskulma** Q421: C-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q422: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää C-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **Mittauspisteiden lukumäärä** Q423: Asetus, kuinka monella kosketuksella TNC:n tulee mitata kosketuskuula kosketustasossa: Sisäänsyöttöalue 3 … 8 mittausta
- **Välyksen kulma-alue** Q432: Tässä määritellään kulman arvo, jota käytetään yliajoliikkeessä kiertoakselin välyksen mittausta varten. Yliajokulman on oltava selvästi suurempi kuin todellinen kiertoakselin välyksen määrä. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita välyksen mittausta. Sisäänsyöttöalue: -3,0000 ... +3,0000

## Vaihtopäiden tasaus

Tämän vaiheen tavoitteena on varmistaa, että kiertoakseleiden (päänvaihtojen) jälkeen työkappaleen esiasetus säilyy muuttumattomana.

Seuraavassa esimerkissä kuvataan haarukkapään kompensaatiota akseleilla AC. A-akselit vaihdetaan, C-akselin pysyvät peruskoneella.

- Referenssipäänä toimivan vaihtopään vaihtaminen tilalle
- Kiinnitä kalibrointikuula.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa täydellinen kinematiikka referenssipään kanssa työkierron 451 avulla.
- Aseta esiasetus (Q431 = 2 tai 3 työkierrossa 451) referenssipään mittaamisen jälkeen.

**Referenssipään mittaus**

```
1 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
2 TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN
  MITTAUS
    Q406=1      ;TILA
    Q407=12.5   ;KUULAN SÄDE
    Q320=0      ;VARMUUSETÄIS.
    Q408=0      ;VETÄYTYMISKORKEUS
    Q253=2000   ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q380=45     ;PERUSKULMA
    Q411=-90    ;A-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA
    Q412=+90    ;A-AKSELIN
                 LOPETUSKULMA
    Q413=45     ;ASETUSKULMA A-
                 AKSELI
    Q414=0      ;A-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q415=-90    ;B-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA
    Q416=+90    ;B-AKSELIN
                 LOPETUSKULMA
    Q417=0      ;ASETUSKULMA B-
                 AKSELI
    Q418=2      ;B-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q419=+90    ;C-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA
    Q420=+270   ;C-AKSELIN
                 LOPETUSKULMA
    Q421=0      ;ASETUSKULMA C-
                 AKSELI
    Q422=3      ;C-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q423=4      ;MITTAUSPIST. LKM
    Q431=3      ;ASETA ESIASETUS
    Q432=0      ;KULMAN ALUEEN
                 VALYS
```

## 19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

- Toisen vaihtopään vaihtaminen
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa vaihtopää työkierrolla 452
- Mittaa vain ne akselit, jotka todella vaihdetaan (esimerkiksi vain A-akseli, C-akseli jätetään huomiotta Q422:lla)
- Esiasetusta tai kalibrointikuulan asemaa ei saa muuttaa koko toimenpiteen aikana.
- Kaikki muut vaihtopäät voidaan sovittaa samalla tavalla.

Pään vaihto on konekohtainen toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa

**Vaihtopään kompensointi**

| | |
|---|---|
| 3 TOOL CALL “KOSKETUSPÄÄ“ Z | |
| 4 TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO | |
| Q407=12.5 | ;KUULAN SÄDE |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q408=0 | ;VETÄYTYMISKORKEUS |
| Q253=2000 | ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO |
| Q380=45 | ;PERUSKULMA |
| Q411=-90 | ;A-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q412=+90 | ;A-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q413=45 | ;ASETUSKULMA A-AKSELI |
| Q414=0 | ;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q415=-90 | ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q416=+90 | ;B-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q417=0 | ;ASETUSKULMA B-AKSELI |
| Q418=2 | ;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q419=+90 | ;C-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q420=+270 | ;C-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q421=0 | ;ASETUSKULMA C-AKSELI |
| Q422=0 | ;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q423=4 | ;MITTAUSPIST. LKM |
| Q432=0 | ;KULMAN ALUEEN VALYS |

## Liukumakompensaatio

Koneistuksen aikana monet koneen osat altistuvat muuttuvien ympäristöolosuhteiden takia liukuvirheelle. Jos liukuma pysyy liikealueella riittävän vakiona ja kalibrointikuula voidaan pitää koneistuksen aikana koneen pöydällä, tämä liukuma voidaan määrittää ja kompensoida työkierrolla 452.

- Kiinnitä kalibrointikuula.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa kinematiikka täydellisesti työkierrolla 451, ennen kuin aloitat koneistamisen.
- Aseta esiasetus (Q432 = 2 tai 3 työkierrossa 451) kinematiikan mittaamisen jälkeen.
- Aseta sen jälkeen esiasetukset työkalulle ja käynnistä koneistus.

**Liukumakompensaation referenssimittaus**

| | |
|---|---|
| 1 TOOL CALL “KOSKETUSPÄÄ“ Z | |
| 2 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS | |
| Q339=1 | ;PERUSPISTEEN NUMERO |
| 3 TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN MITTAUS | |
| Q406=1 | ;TILA |
| Q407=12.5 | ;KUULAN SÄDE |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q408=0 | ;VETÄYTYMISKORKEUS |
| Q253=750 | ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO |
| Q380=45 | ;PERUSKULMA |
| Q411=+90 | ;A-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q412=+270 | ;A-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q413=45 | ;ASETUSKULMA A-AKSELI |
| Q414=0 | ;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q415=-90 | ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q416=+90 | ;B-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q417=0 | ;ASETUSKULMA B-AKSELI |
| Q418=2 | ;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q419=+90 | ;C-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q420=+270 | ;C-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q421=0 | ;ASETUSKULMA C-AKSELI |
| Q422=3 | ;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q423=4 | ;MITTAUSPIST. LKM |
| Q431=3 | ;ASETA ESIASETUS |
| Q432=0 | ;KULMAN ALUEEN VALYS |

## 19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

- Määritä säännöllisin väliajoin akseleiden liukumat.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Aktivoi kalibrointikuulan esiasetus.
- Mittaa kinematiikka työkierrolla 452.
- Esiasetusta tai kalibrointikuulan asemaa ei saa muuttaa koko toimenpiteen aikana.

Tämä toimenpide on mahdollinen myös koneilla ilman kiertoakselia.

**Liukuman kompensointi**

| | |
|---|---|
| 4 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z | |
| 5 TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO | |
| Q407=12.5 | ;KUULAN SÄDE |
| Q320=0 | ;VARMUUSETÄIS. |
| Q408=0 | ;VETÄYTYMISKORKEUS |
| Q253=99999 | ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO |
| Q380=45 | ;PERUSKULMA |
| Q411=-90 | ;A-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q412=+90 | ;A-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q413=45 | ;ASETUSKULMA A-AKSELI |
| Q414=0 | ;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q415=-90 | ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q416=+90 | ;B-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q417=0 | ;ASETUSKULMA B-AKSELI |
| Q418=2 | ;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q419=+90 | ;C-AKSELIN ALOITUSKULMA |
| Q420=+270 | ;C-AKSELIN LOPETUSKULMA |
| Q421=0 | ;ASETUSKULMA C-AKSELI |
| Q422=3 | ;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET |
| Q423=3 | ;MITTAUSPIST. LKM |
| Q432=0 | ;KULMAN ALUEEN VALYS |

### pöytäkirjatoiminto

Työkierron 452 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan **(TCHPR452.TXT)**, joka sisältää seuraavat tiedot:

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman polkunimi, josta käsin työkierto on toteutettu
- Aktiivisen kinematiikan numero
- Sisäänmsyötettävä mittakuulan säde
- Jokaista mitattua kiertoakselia varten:
  - Aloituskulma
  - Lopetuskulma
  - Asetuskulma
  - Mittauspisteiden lukumäärä
  - Hajonta (standardipoikkeama)
  - Maksimivirhe
  - Kulmavirhe
  - Keskiarvotettu välys
  - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
  - Mittausympyrän säde
  - Korjausmäärät kaikilla akseleilla (esiasetuksen siirto)
  - Kiertoakseleiden mittausepätarkkuus

**Pöytäkirjan arvojen selitykset**

(katso "pöytäkirjatoiminto", Sivu 563)

# 20

# Kosketus-
# työkierrot:
# työkalun
# automaattinen
# mittaus

## 20.1 Perusteet

### Yleiskuvaus

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta kosketusjärjestelmän TT käyttöä varten.

Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla työkierroilla ja toiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kosketusjärjestelmän työkierrot ovat käytettävissä vain ohjelmisto-optiolla #17 Kosketustoiminto . Kun käytät HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää, optio on automaattisesti käytettävissä.

Pöytäkosketusjärjestelmän ja työkalun mittaustyökiertojen avulla TNC mittaa työkalut automaattisesti: Pituuden ja säteen korjausarvot tallennetaan keskustyökalumuistiin TOOL.T ja lasketaan automaattisesti kosketustyökierron lopussa. Käytettävissä ovat seuraavat mittaustavat:

- Työkalun mittaus paikallaan olevalla työkalulla
- Työkalun mittaus pyörivällä työkalulla
- Yksittäisterän mittaus

Työkalun mittauksen työkierrot ohjelmoidaan käyttötavalla **Ohjelmointi** näppäimen **TOUCH PROBE** avulla. Käytettävissä ovat seuraavat työkierrot:

| Työkierto | Uusi muoto | Vanha muoto | Sivu |
|---|---|---|---|
| TT kalibrointi, työkierrot 30 ja 480 | | | 582 |
| Langaton TT 449 -kalibrointi, työkierto 484 | | | 583 |
| Työkalun pituuden mittaus, työkierrot 31 ja 481 | | | 584 |
| Työkalun pituuden mittaus, työkierrot 32 ja 482 | | | 586 |
| Työkalun pituuden ja säteen mittaus, työkierrot 33 ja 483 | | | 588 |

Mittaustyökierrot toimivat vain esillä olevassa (aktiivisessa) keskustyökalumuistissa TOOL.T.

Ennenkuin työskentelet mittaustyökierroilla, täytyy keskustyökalumuistiin olla siirretty kaikki mittauksen edellyttämät tiedot ja mitattavan työkalun olla kutsuttu **TOOL CALL** -käskyllä.

## Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot

Työkiertojen toimenpiteiden kulku on täysin samanlainen. Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 välillä on pääsääntöisesti seuraavat kaksi eroa:

- Työkierrot 481 ... 483 ovat käytettävissä myös DIN/ISO-järjestelmissä työkiertojen G481 ... G483 alla.
- Vapaasti valittavien mittausten tilaparametrien asemesta käytetään uusille työkierroille kiinteää parametria **Q199**.

### Koneparametrin asetus

Ennen kuin työskentelet mittaustyökierroilla, testaa kaikki koneparametrit, jotka on määritelty kohdissa **ProbeSettings** > **CfgToolMeasurement** ja **CfgTTRoundStylus**.

Karan ollessa paikallaan TNC käyttää mittauksessa kosketussyöttöarvoa parametrista **probingFeed**.

Pyörivän työkalun mittauksessa TNC laskee karan kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon automaattisesti.

Tällöin karan kierrosluku määräytyy seuraavasti:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / ( r • 0,0063) jossa

| | |
|---|---|
| **n:** | Kierrosluku [r/min] |
| **maxPeriphSpeedMeas:** | Suurin sallittu kehänopeus [m/min] |
| **r:** | Aktiivinen työkalun säde [mm] |

Kosketussyöttöarvo määräytyy seuraavasti:
v = mittaustoleranssi • n, jossa

| | |
|---|---|
| **v:** | Syöttöarvo [mm/min] |
| **Mittatoleranssi:** | Mittaustoleranssi [mm] riippuen parametrista **maxPeriphSpeedMeas** |
| **n:** | Kierrosluku [r/min] |

Parametrilla **probingFeedCalc** määritellään kosketussyöttöarvon käsittelytapa:

**probingFeedCalc** = **ConstantTolerance**:

Mittaustoleranssi säilyy vakiona – riippumatta työkalun säteestä. Erittäin suurilla työkaluilla kosketussyöttöarvo pienenee kuitenkin nollaan. Edellä olevan mukaisesti näin tapahtuu, mitä pienemmäksi valitset suurimman sallitun kehänopeuden (**maxPeriphSpeedMeas**) ja sallitun toleranssin (**measureTolerance1**).

**probingFeedCalc** = **VariableTolreance**:

Mittaustoleranssi muuttuu työkalun säteen mukaan. Tämä varmistaa turvallisen kosketussyöttöarvon, kun työkalun säde on suuri. TNC muuttaa mittaustoleranssia seuraavan taulukon mukaan:

| Työkalun säde | Mittatoleranssi |
|---|---|
| ... 30 mm | **measureTolerance1** |
| 30 ... 60 mm | 2 • **measureTolerance1** |
| 60 ... 90 mm | 3 • **measureTolerance1** |
| 90 ... 120 mm | 4 • **measureTolerance1** |

**probingFeedCalc** = **ConstantFeed**:

Kosketussyöttöarvo säilyy vakiona, tosin mittausvirhe suurenee lineaarisesti työkalun säteen kasvaessa:

Mittaustoleranssi = (r • **measureTolerance1**)/ 5 mm), jossa

**r:** Aktiivinen työkalun säde [mm]

**measureTolerance1:** Suurin sallittu mittausvirhe

### Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T

| Lyh. | Sisäänsyötöt | Dialogi |
|---|---|---|
| **CUT** | Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää) | **Terien lukumärä?** |
| **LTOL** | Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm | **Kulumistoleranssi: Pituus?** |
| **RTOL** | Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm | **Kulumistoleranssi: Säde?** |
| **R2TOL** | Työkalun säteen R2 sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm | **Kulumistoleranssi: säde 2?** |
| **DIRECT.** | Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla | **Terän suunta (M3 = -)?** |
| **R_OFFS** | Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Ei sisäänsyötettyä arvoa (siirtymä = työkalun säde) | **Työkalun siirtymä Säde?** |
| **L_OFFS** | Säteen mitoitus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa **offsetToolAxis** mittausneulan yläreunan ja työkalun alareunan välillä. Esiasetus: 0 | **Työkalukorjaus Pituus?** |
| **LBREAK** | Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm | **Rikkotoleranssi: Pituus?** |
| **RBREAK** | Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm | **Rikkotoleranssi: Säde?** |

**Sisäänsyöttöesimerkit kierretyyppisille työkaluille**

| Työkalun tyyppi | CUT | TT:R_OFFS | TT:L_OFFS |
|---|---|---|---|
| **Pora** | – (ei toimintoa) | 0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan poran kärki) | |
| **Varsijyrsin** halkaisijalla < 19 mm | 4 (4 terää) | 0 (siirtymää ei tarvita, koska työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-kiekon halkaisija) | 0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrista **offsetToolAxis**) |
| **Varsijyrsin** halkaisijalla > 19 mm | 4 (4 terää) | R (siirtymä tarvitaan, koska työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-kiekon halkaisija) | 0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrista **offsetToolAxis**) |
| **Sädejyrsin** esim. halkaisijalla 10 mm | 4 (4 terää) | 0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan kuulan etelänapa) | 5 (määrittele siirtymäksi aina työkalun säde, sillä halkaisijaa ei mitata pyöristyksissä) |

## 20.2 TT-kalibrointi (työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480 ohjelmisto-optio #17 Touch Probe Functions)

### Työkierron kulku

TT kalibroidaan mittaustyökierrolla TCH PROBE 30 tai TCH PROBE 480 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 577). Kalibrointiliike etenee automaattisesti. TNC määrittää automaattisesti myös kalibrointityökalun keskipistesiirtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia TNC tallentaa kalibrointiarvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrista **CfgToolMeasurement**. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Koneparametreissa **centerPos** > **[0]** ... **[2]** täytyy olla määritelty TT-järjestelmän sijainti koneen työskentelyalueella.

Kun muutat koneparametreja **centerPos** > **[0]** ... **[2]**, täytyy kalibrointi tehdä uudelleen.

### Työkiertoparametrit

- **Varmuuskorkeus**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa kalibrointityökalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

**NC-lauseet vanhassa muodossa**

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBROINTI
8 TCH PROBE 30.1 KORKEUS:+90
```

**NC-lauseet uudessa muodossa**

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 TT KALIBROINTI
    Q260=+100;VARMUUSKORKEUS
```

## 20.3 TT-kalibrointi (työkierto 484, DIN/ ISO: G484 ohjelmisto-optio #17 Touch Probe Functions)

### Perusteita

Työkierrolla 484 kalibroidaan langaton infrapunapöytäkosketusjärjestelmä TT 449. Kalibrointi ei tapahdu automaattisesti, koska pöytäkosketusjärjestelmän sijaintikohtaa koneen pöydällä ei ole määritelty.

### Työkierron kulku

- Kalibrointityökalun vaihto
- Kalibrointityökalun määrittely ja käynnistys
- Paikoita kalibrointityökalu manuaalisesti kosketusjärjestelmän yläpuolelle sen keskikohtaan ja toimi sen jälkeen ponnahdusikkunassa annettavien ohjeiden mukaisesti. Huomioi tällöin, että kalibrointityökalu on kosketuselementin mittauspinnan yläpuolella.

Kalibrointivaihe etenee puoliautomaattisesti. TNC määrittää myös kalibrointityökalun keskipistesiirtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia TNC tallentaa kalibrointiarvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.

Kalibrointityökalun halkaisijan tulee olla suurempi kuin 15 mm ja noin 50 mm etäisyydellä kiinnitysistukasta. Tällä järjestelyllä taipuma on 0,1 µm jokaista 1 N:n kosketusvoimaa kohti.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrista **CfgToolMeasurement**. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Jos TT:n sijainti pöydällä muuttuu, on kalibrointi tehtävä uudelleen.

### Työkiertoparametrit

Työkierto 484 ei käsitä työkiertoparametreja.

## 20.4 Työkalun pituuden mittaus (työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481 ohjelmisto-optio #17 Touch Probe Functions)

### Työkierron kulku

Työkalun pituuden mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 31 tai TCH PROBE 480 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot"). Sisäänsyöttöparametrilla voit määrittää työkalun pituuden kolmella erilaisella tavalla:

- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin mitataan pyörivällä työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija tai kun mittaat poran tai sädejyrsimen halkaisijaa, tällöin mitataan paikallaan olevalla työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin suoritetaan yksittäisterien mittaus paikallaan olevalla työkalulla.

**Työnkulku „Mittaus pyörivällä työkalulla„**

Pisimmän terän määrittämiseksi mitattava työkalu siirretään ensin kosketusjärjestelmän keskipisteeseen ja ajetaan sen jälkeen pyörien TT-järjestelmän mittauspintaan. Siirtymä ohjelmoidaan työkalutaulukossa työkalun siirtymän kohdassa: Säde (**TT: R_OFFS**).

**Työnkulku „mittauksessa paikallaan olevalla työkalulla“ (esim. pora)**

Mitattava työkalu ajetaan keskitetysti mittauspinnan yläpuolelle. Sen jälkeen se ajetaan karan ollessa paikallaan TT-järjestelmän mittauspintaan. Tätä mittausta varten työkalutaulukon kohtaan Työkalun siirtymä: Säde (**TT: R_OFFS**) syötetään arvoksi „0“.

**Työnkulku „yksittäisterän mittauksessa„**

TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin työkalun otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa **offsetToolAxis** on määritelty. Työkalutaulukon kohdassa Työkalun siirtymä: Pituus (**TT: L_OFFS**) voit asettaa lisäsiirtymän. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti määrittääkseen aloituskulman yksittäisterän mittaukselle.
Sen jälkeen mitataan jokaisen terän pituus muuttamalla karan suuntausta. Tätä mittausta varten ohjelmoidaan TERÄN MITTAUS työkierrossa TCH PROBE 31 = 1.

## Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Yksittäisterän mittaus voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 20 lastuavaa terää**.

## Työkiertoparametrit

- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1**Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkistetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun pituuden L keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DL = 0.Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua pituutta verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalun pituuteen TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon työkaluntaulukon TOOL.T Delta-arvoon DL. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrissa Q115. Jos Delta-arvo on suurempi kuin sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin TNC asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
- **Parametri no. tulokselle?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  **0,0**: Työkalu toleranssin sisällä
  **1,0**: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** ylitetty)
  **2,0**: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** ylitetty) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **Varmuuskorkeus**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä**: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa)

**Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TYÖKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1 TARKASTUS:0
9 TCH PROBE 31.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 31.3 TERÄN MITTAUS:0
```

**Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TYÖKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1 TARKASTUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 31.3 TERÄN MITTAUS:1
```

**NC-lauseet; uusi muoto**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 TYÖKALUN PITUUS
    Q340=1      ;TARKASTUS
    Q260=+100;VARMUUSKORKEUS
    Q341=1      ;TERÄN MITTAUS
```

## 20.5 Työkalun pituuden mittaus (työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482 ohjelmisto-optio #17 Touch Probe Functions)

### Työkierron kulku

Työkalun säteen mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 32 tai TCH PROBE 482 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 577). Sisäänsyöttöparametrin avulla voit määrätä työkalun säteen mittauksella kaksi tapaa:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittaus

TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin jyrsimen otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa **offsetToolAxis** on määritelty. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti. Jos lisäksi halutaan suorittaa yksittäisterän mittaus, kaikkien terien säteet mitataan karan suuntausta aina kunkin mittauksen jälkeen muuttaen.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Lieriön muotoiset timanttipäällystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän **CUT** arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri **CfgToolMeasurement** sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

## Työkiertoparametrit

- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1**: Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkastetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun säteen R keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DR = 0.
  Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua pituutta verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalun pituuteen. TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon työkalutaulukon TOOL.T Delta-arvoon DR. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrissa Q116. Jos Delta-arvo on suurempi kuin työkalun pituuden sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin TNC asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
- **Parametri no. tulokselle?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  **0,0**: Työkalu toleranssin sisällä
  **1,0**: Työkalu on kulunut loppuun (**RTOL** ylitetty)
  **2,0**: Työkalu on rikkoutunut (**RBREAK** ylitetty) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **Varmuuskorkeus**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä**: Määrittele, suoritetaanko lisäksi yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa)

**Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 TYÖKALUN SÄDE
8 TCH PROBE 32.1 TARKASTUS:0
9 TCH PROBE 32.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 32.3 TERÄN MITTAUS:0
```

**Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 TYÖKALUN SÄDE
8 TCH PROBE 32.1 TARKASTUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 32.3 TERÄN MITTAUS:1
```

**NC-lauseet; uusi muoto**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 TYÖKALUN SÄDE
    Q340=1      ;TARKASTUS
    Q260=+100;VARMUUSKORKEUS
    Q341=1      ;TERÄN MITTAUS:
```

## 20.6 Työkalun kokonaismittaus (työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G482 ohjelmisto-optio #17 Touch Probe Functions)

### Työkierron kulku

Mitataksesi työkalun kokonaan (pituus ja säde) ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 33 tai TCH PROBE 483 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 577). Tämä työkalu sopii erityisesti työkalujen ensimmäiseen mittaamiseen, koska – verrattuna pituuden ja säteen mittaamiseen erikseen – säästetään huomattavasti aikaa. Sisäänsyöttöparametrin asetusta vaihtaen voidaan työkalu mitata kahdella eri tavalla:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittaus

TNC mittaa työkalun kiinteän toimintakaavan mukaisesti. Ensin mitataan työkalun säde ja sitten työkalun pituus. Mittaustyökierron kulku vastaa työkiertoja 31 ja 32.

### Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Lieriön muotoiset timanttipäällystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän **CUT** arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri **CfgToolMeasurement** sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

## Työkiertoparametrit

- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1**Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkistetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun säteen R ja työkalun pituuden L keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DL = 0. Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua työkalutietoja verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalutietoihin. TNC laskee poikkeamat etumerkki huomioiden ja siirtää nämä arvot työkalutaulukon TOOL.T delta-arvoihin DR ja DL. Lisäksi poikkeamia voidaan käyttää Q-parametreissa Q115 ja Q116. Jos jompikumpi delta-arvo on suurempi kuin sallittu kulumis- ja rikkotoleranssi, TNC asettaa työkalulle eston (tila L työkalutaulukossa TOOL.T).
- **Parametri no. tulokselle?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  **0,0**: Työkalu toleranssien sisällä
  **1,0**: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** ja/tai **RTOL** ylitetty)
  **2,0**: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** ja/tai **RBREAK** ylitetty) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **Varmuuskorkeus**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä**: Määrittele, suoritetaanko lisäksi yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa)

**Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 TYÖKALUN
  MITTAUS
8 TCH PROBE 33.1 TARKASTUS:0
9 TCH PROBE 33.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 33.3 TERÄN MITTAUS:0
```

**Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 TYÖKALUN
  MITTAUS
8 TCH PROBE 33.1 TARKASTUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 33.3 TERÄN MITTAUS:1
```

**NC-lauseet; uusi muoto**

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 TYÖKALUN MITTAUS
   Q340=1      ;TARKASTUS
   Q260=+100;VARMUUSKORKEUS
   Q341=1      ;TERÄN MITTAUS
```

# 21

## Yleiskuvaus-taulukko Työkierrot

## 21.1 Yleiskuvaustaulukko

### Koneistustyökierrot

| Työkierron numero | Työkierron tunnus | DEF-aktiivinen | CALL-aktiivinen | Sivu |
|---|---|---|---|---|
| 7 | Nollapisteen siirto | ■ | | 255 |
| 8 | Peilaus | ■ | | 262 |
| 9 | Odotusaika | ■ | | 279 |
| 10 | Kierto | ■ | | 264 |
| 11 | Mittakerroin | ■ | | 266 |
| 12 | Ohjelman kutsu | ■ | | 280 |
| 13 | Karan suuntaus | ■ | | 282 |
| 14 | Muodon määrittely | ■ | | 176 |
| 19 | Koneistustason kääntö | ■ | | 269 |
| 20 | Muototiedot SL II | ■ | | 181 |
| 21 | Esiporaus SL II | | ■ | 183 |
| 22 | Rouhinta SL II | | ■ | 185 |
| 23 | Syvyyssilitys SL II | | ■ | 188 |
| 24 | Sivun silitys SL II | | ■ | 189 |
| 25 | Muotorailo | | ■ | 191 |
| 26 | Mittakerroin akselikohtaisesti | ■ | | 267 |
| 27 | Lieriövaippa | | ■ | 205 |
| 28 | Lieriövaippauran jyrsintä | | ■ | 208 |
| 29 | Lieriövaipan askel | | ■ | 211 |
| 32 | Toleranssi | ■ | | 283 |
| 200 | Poraus | | ■ | 75 |
| 201 | Kalvinta | | ■ | 77 |
| 202 | Väljennys | | ■ | 79 |
| 203 | Yleisporaus | | ■ | 82 |
| 204 | Takaupotus | | ■ | 85 |
| 205 | Yleissyväporaus | | ■ | 88 |
| 206 | Kierreporaus tasausistukalla, uusi | | ■ | 103 |
| 207 | Kierreporaus tasausistukalla, uusi | | ■ | 106 |
| 208 | Porausjyrsintä | | ■ | 92 |
| 209 | Kierreporaus lastunkatkolla | | ■ | 109 |
| 220 | Pistejono ympyränkaarella | ■ | | 167 |
| 221 | Pistejono suoralla | ■ | | 169 |
| 225 | Kaiverrus | | ■ | 286 |
| 230 | Rivijyrsintä | | ■ | 233 |
| 231 | Normaalipinta | | ■ | 235 |

| Työkierron numero | Työkierron tunnus | DEF-aktiivinen | CALL-aktiivinen | Sivu |
|---|---|---|---|---|
| 232 | Tason jyrsintä | | ■ | 239 |
| 233 | Tason jyrsintä (jyrsintäsuunta valittavissa, sivuseinämien huomiointi) | | ■ | 244 |
| 240 | Keskiöporaus | | ■ | 73 |
| 241 | Yksisärmäinen syvänreiänporaus | | ■ | 95 |
| 247 | Peruspisteen asetus | ■ | | 261 |
| 251 | Suorakulmataskun täydennyskoneistus | | ■ | 137 |
| 252 | Ympyrätaskun täydennyskoneistus | | ■ | 141 |
| 253 | Uran jyrsintä | | ■ | 145 |
| 254 | Pyöröura | | ■ | 149 |
| 256 | Suorakulmakaulan täydennyskoneistus | | ■ | 154 |
| 257 | Ympyräkaulan täydennyskoneistus | | ■ | 158 |
| 262 | Kierteen jyrsintä | | ■ | 114 |
| 263 | Upotuskierrejyrsintä | | ■ | 117 |
| 264 | Reikäkierrejyrsintä | | ■ | 121 |
| 265 | Kierukkareikäkierteen jyrsintä | | ■ | 125 |
| 267 | Ulkokierteen jyrsintä | | ■ | 129 |
| 275 | Muotoura trokoidinen | | ■ | 193 |

## 21.1 Yleiskuvaustaulukko

### Sorvaustyökierrot

| Työkierron numero | Työkierron tunnus | DEF-aktiivinen | CALL-aktiivinen | Sivu |
|---|---|---|---|---|
| 800 | Sorvausjärjestelmän mukautus | ■ | | 296 |
| 801 | Sorvausjärjestelmän mukautus | ■ | | 302 |
| 810 | Muodon sorvaus pitkittäin | | ■ | 317 |
| 811 | Korkosorvaus pitkittäin | | ■ | 304 |
| 812 | Korkosorvaus pitkittäin laajennettu | | ■ | 306 |
| 813 | Sisäänpistosorvaus pitkittäin | | ■ | 310 |
| 814 | Sisäänpistosorvaus pitkittäin laajennettu | | ■ | 313 |
| 815 | Muodonmukainen sorvaus | | ■ | 321 |
| 820 | Muodon sorvaus poikittain | | ■ | 339 |
| 821 | Korkosorvaus poikittain | | ■ | 325 |
| 822 | Korkosorvaus poikittain laajennettu | | ■ | 328 |
| 823 | Sisäänpistosorvaus poikittain | | ■ | 332 |
| 824 | Sisäänpistosorvaus poikittain laajennettu | | ■ | 335 |
| 830 | Muodonmukainen kierre | | ■ | 393 |
| 831 | Kierre pitkittäin | | ■ | 386 |
| 832 | Kierre laajennettu | | ■ | 389 |
| 860 | Muodon pisto säteittäin | | ■ | 372 |
| 861 | Pisto säteittäin | | ■ | 365 |
| 862 | Uranpisto säteittäin laajennettu | | ■ | 368 |
| 870 | Muodon pisto aksiaalisesti | | ■ | 382 |
| 871 | Pisto aksiaalisesti | | ■ | 376 |
| 872 | Pisto aksiaalisesti laajennettu | | ■ | 378 |

## Kosketusjärjestelmän työkierrot

| Työkierron numero | Työkierron tunnus | DEF-aktiivinen | CALL-aktiivinen | Sivu |
|---|---|---|---|---|
| 0 | Perustaso | ■ | | 491 |
| 1 | Peruspiste polaarinen | ■ | | 492 |
| 3 | Mittaus | ■ | | 529 |
| 4 | 3D-mittaus | ■ | | 531 |
| 30 | TT-kalibrointi | ■ | | 582 |
| 31 | Työkalun pituuden mittaus/testaus | ■ | | 584 |
| 32 | Työkalun säteen mittaus/testaus | ■ | | 586 |
| 33 | Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus | ■ | | 588 |
| 400 | Peruskääntö kahden pisteen avulla | ■ | | 412 |
| 401 | Peruskäntö kahden reijän avulla | ■ | | 415 |
| 402 | Peruskääntö kahden kaulan avulla | ■ | | 418 |
| 403 | Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla | ■ | | 421 |
| 404 | Peruskäännön asetus | ■ | | 424 |
| 405 | Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla | ■ | | 425 |
| 408 | Peruspisteen asetus uran keskelle (FCL 3 -toiminto) | ■ | | 436 |
| 409 | Peruspisteen asetus uuman keskelle (FCL 3 -toiminto) | ■ | | 440 |
| 410 | Peruspisteen asetus suorakulmion sisään | ■ | | 443 |
| 411 | Peruspisteen asetus suorakulmion ulkopuolelle | ■ | | 447 |
| 412 | Peruspisteen asetus ympyrän sisään (reikä) | ■ | | 451 |
| 413 | Peruspisteen asetus ympyrän ulkopuolelle (tappi) | ■ | | 456 |
| 414 | Peruspisteen asetus nurkan ulkopuolelle | ■ | | 461 |
| 415 | Peruspisteen asetus nurkan sisään | ■ | | 465 |
| 416 | Peruspisteen asetus reikäympyrän keskelle | ■ | | 469 |
| 417 | Peruspisteen asetus kosketusakselille | ■ | | 473 |
| 418 | Peruspisteen asetus neljän reiän keskelle | ■ | | 475 |
| 419 | Peruspisteen asetus yksittäiselle valittavalla akselille | ■ | | 479 |
| 420 | Perupisteen asetus kulmalle | ■ | | 493 |
| 421 | Työkappaleen mittaus ympyrän sisällä (reikä) | ■ | | 496 |
| 422 | Työkappaleen mittaus ympyrän ulkopuolella (tappi) | ■ | | 499 |
| 423 | Työkappaleen mittaus suorakulmion sisäpuolella | ■ | | 502 |
| 424 | Työkappaleen mittaus suorakulmion ulkopuolella | ■ | | 505 |
| 425 | Työkappaleen mittaus leveysmitan sisäpuolella (ura) | ■ | | 508 |
| 426 | Työkappaleen mittaus leveysmitan ulkopuolella (askel) | ■ | | 511 |
| 427 | Työkappaleen mittaus yksittäisellä valittavalla akselilla | ■ | | 514 |
| 430 | Työkappaleen mittaus reikäympyrällä | ■ | | 517 |
| 431 | Työkappaleen mittaus tasossa | ■ | | 517 |

# Yleiskuvaustaulukko Työkierrot

## 21.1 Yleiskuvaustaulukko

| Työkierron numero | Työkierron tunnus | DEF-aktiivinen | CALL-aktiivinen | Sivu |
|---|---|---|---|---|
| 450 | KinematicsOpt: Kinematiikan tallennus (optio) | ■ | | 547 |
| 451 | KinematicsOpt: Kinematiikan mittaus (optio) | ■ | | 550 |
| 452 | KinematicsOpt: Esiasetuksen kompensaatio | ■ | | 544 |
| 460 | Kosketusjärjestelmäm kalibrointi | ■ | | 535 |
| 461 | Kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointi | ■ | | 537 |
| 462 | Kosketusjärjestelmän sisäpuolisen säteen kalibrointi | ■ | | 538 |
| 463 | Kosketusjärjestelmän ulkopuolisen säteen kalibrointi | ■ | | 540 |
| 480 | TT-kalibrointi | ■ | | 582 |
| 481 | Työkalun pituuden mittaus/testaus | ■ | | 584 |
| 482 | Työkalun säteen mittaus/testaus | ■ | | 586 |
| 483 | Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus | ■ | | 588 |

# Hakemisto


**3**

3D-kosketusjärjestelmät..... 48, 400

**A**

Aihion jälkitarkkailu..... 294
Automaattinen työkalun mittaus.... 580

**F**

FCL-toiminto..... 9
FUNCTION TURNDATA..... 294

**H**

Huuliporaus..... 95

**K**

Kaiverrus..... 286
Kalvinta..... 77
Karan suuntaus..... 282
Kehitystila..... 9
Keskiöporaus..... 73
Kierteen poraus
  ilman tasausistukkaa..... 106, 109
  lastunkatkolla..... 109
  tasausistukalla..... 103
Kierto..... 264
Kierukkareikäkierteen jyrsintä... 125
KinematicsOpt..... 544
Kinematiikan mittaus..... 544, 550
  alkuehdot..... 546
  Esiasetuksen kompensaatio... 564
  Hirth-hammastus..... 553
  kalibrointimenetelmät.... 556, 569, 571
  kinematiikan mittaus..... 550, 564
  kinematiikan varmistus..... 547
  mittauspaikan valinta..... 555
  Mittauspisteen valinta..... 549
  mittauspistevalinta..... 554
  Pöytäkirjatoiminto... 548, 563, 573
  tarkkuus..... 555
  välys..... 557
Koneistuskuvion..... 60
Koneistustason kääntö..... 269, 269
  toimenpiteet..... 274
  työkierto..... 269
Koneparametri 3D-kosketusjärjestelmälle..... 403
Koordinaattimuunnokset..... 254
Kosketusjärjestelmän taulukko. 407
Kosketusjärjestelmän tiedot..... 408
Kosketussyöttöarvo..... 404
Kosketustyökierrot
  automaattikäyttöä varten..... 402
Kulman mittaus..... 493
Kuviomäärittely..... 60

**L**

Lastunpoistotyökierrot..... 303
Leveyden ulkopuolinen mittaus 511
Lieriövaippa
  muodon koneistus..... 205
LIERIÖVAIPPA
  uran jyrsintä..... 208
Lieriövaippa
  uuman jyrsintä..... 211

**M**

Mittakerroin..... 266
Mittakerroin akselikohtainen..... 267
Mittauksen tila..... 489
Mittaustulokset Q-parametreihin.... 489
Mittaustulosten kirjaus..... 487
Monikertamittaus..... 405
Muotorailo..... 191
Muototyökierrot..... 174

**N**

Nollapisteen siirto..... 255
  nollapistetaulukoilla..... 256
  ohjelmassa..... 255
Normaalijyrsintä..... 239
Normaalipinta..... 235

**O**

Odotusaika..... 279
Ohjelman kutsu..... 280
  työkierron kautta..... 280

**P**

Paikoituslogiikka..... 406
Peilaus..... 262
Peruskäännön huomiointi..... 400
Peruskääntö
  määrittäminen ohjelmanajon aikana..... 410
  suora asetus..... 424
Peruspisteen asetus automaattisesti
  halutulla akselilla..... 479
  keskipiste neljän reiän avulla.. 475
  kosketusakselilla..... 473
  reikäympyrän keskipiste..... 469
  sisäpuolinen nurkka..... 465
  suorakulmakaulan keskipiste.. 447
  suorakulmataskun keskipiste. 443
  ulkopuolinen nurkka..... 461
  uran keskipiste..... 436
  uuman keskipiste..... 440
  ympyräkaulan keskipiste..... 456
  ympyrätaskun keskipiste (reikä).... 451
Peruspisteen automaattinen asetus 432
Perusteet kierteen jyrsinnälle... 112
Pistekuvio
  kaarella..... 167
  suoralla..... 169
Pistekuviot..... 166
  yleiskuvaus..... 166
Pistetaulukot..... 67
Poraus..... 75, 82, 88
  syvennetty aloituspiste..... 91, 96
Porausjyrsintä..... 92
Poraustyökierrot..... 72
Pyöröura
  rouhinta+silitys..... 149

**R**

Reikäkierteen jyrsintä..... 121
Reikäympyrä..... 167
Reikäympyrän mittaus..... 517
Reiän mittaus..... 496
Rouhinta
  Katso SL-työkierrot, Rouhinta. 185

**S**

Sisäkierteen jyrsintä..... 114
Sisäpuolisen leveyden mittaus. 508
Sivusilitys..... 189
SL-työkierrot..... 174, 205
  esiporaus..... 183
  muotorailo..... 191
  muototiedot..... 181
  perusteet..... 174, 228
  Päällekkäiset muodot..... 177, 222
  sivusilitys..... 189
  syvyyssilitys..... 188
  työkierto Muoto..... 176
SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla..... 218
SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla..... 228
SL-työkierto
  rouhinta..... 185
Sorvausjärjestelmän palautus... 302
Sorvausjärjestelmään mukautus.... 296
Sorvaustyökierrot..... 290
  aksiaalinen muotopisto... 361, 382
  aksiaalipisto..... 354, 376
  aksiaalipisto laajennettu.. 357, 378
  korko pitkittäin..... 304
  korko pitkittäin laajennettu..... 306
  korko poikittain..... 325
  korko poikittain laajennettu..... 328
  laajennettu kierre..... 389
  muodonmukainen..... 321
  muodonmukainen kierre..... 393
  muoto pitkittäin..... 317
  muoto poikittain..... 339
  pitkittäiskierre..... 386
  sisäänpisto pitkittäin..... 310

sisäänpisto pitkittäin laajennettu.... 313
sisäänpisto poikittain..... 332
sisäänpisto poikittain laajennettu... 335
säteittäinen muotopisto.. 350, 372
säteittäispisto..... 343, 365
säteittäispisto laajennettu.... 346, 368
Suoja-alue..... 405
Suorakulmakaula..... 154
Suorakulmakaulan mittaus..... 502
Suorakulmatasku
rouhinta+silitys..... 137
Suorakulmataskun mittaus..... 505
Syvennetty aloituspiste
porauksessa..... 91, 96
Syvyyssilitys..... 188
Syväporaus..... 88, 95
syvennetty aloituspiste..... 91, 96

## T

Takaupotus..... 85
Tasokulman mittaus..... 520
Tason kulman mittaus..... 520
Toleranssivalvonta..... 489, 490
Tulosparametri..... 489
Työkalukorjaus..... 490
Työkalun mittaus..... 576, 580
kokonaismittaus..... 588
koneparametri..... 578
TT-kalibrointi..... 582, 583
Työkalun pituus..... 584, 586
Työkappaleen vinon asennon
kompensointi..... 410
kahden reiän avulla..... 415
kahden ympyräkaulan avulla... 418
kiertoakselin avulla..... 421, 425
mittaamalla suoran kaksi
pistettä..... 412
Työkappaleiden mittaus..... 486
Työkierron määrittely..... 53
Työkierrot ja pistetaulukot..... 69
Työkierto
kutsuminen..... 54

## U

Ulkokierteen jyrsintä..... 129
Upotuskierteen jyrsintä..... 117
Uran jyrsintä
rouhinta+silitys..... 145
Uran leveyden mittaus..... 508
Uuman ulkopuolinen mittaus....
511, 511

## V

Väljennys..... 79

## Y

Yksittäisen koordinaatin mittaus....
514
Yleisporaus..... 82, 88
Ympyräkaula..... 158
Ympyrän sisäpuolinen mittaus.. 496
Ympyrän ulkopuolinen mittaus. 499
Ympyrätasku
rouhinta+silitys..... 141

## Z

Zyklus..... 52

**HEIDENHAIN**

**DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH**
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
**83301 Traunreut, Germany**
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

**Technical support** FAX +49 8669 32-1000
**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 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

**www.heidenhain.de**

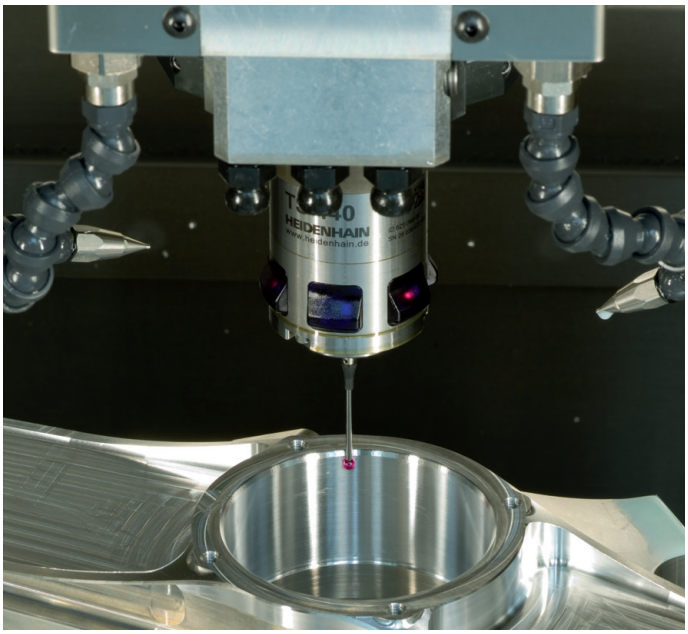
# HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmät

auttavat vähentämään sivuaikoja ja parantavat valmistettavien työkappaleiden mittapysyvyyttä.

## Työkappaleen mittausjärjestelmät

| | |
|---|---|
| **TS 220** | Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto |
| **TS 440, TS 444** | Infrapunatiedonsiirto |
| **TS 640, TS 740** | Infrapunatiedonsiirto |

- Työkappaleen suuntaus
- Peruspisteen asetus
- Työkappaleiden mittaus




## Työkalujen mittausjärjestelmät

| | |
|---|---|
| **TT 140** | Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto |
| **TT 449** | Infrapunatiedonsiirto |
| **TL** | Kosketuksettomat laserjärjestelmät |

- Työkalujen mittaus
- Kulumisen valvonta
- Työkappaleen rikkomääritys

892905-F1 · V01 · SW04 · 6/2015 · Printed in Germany · H