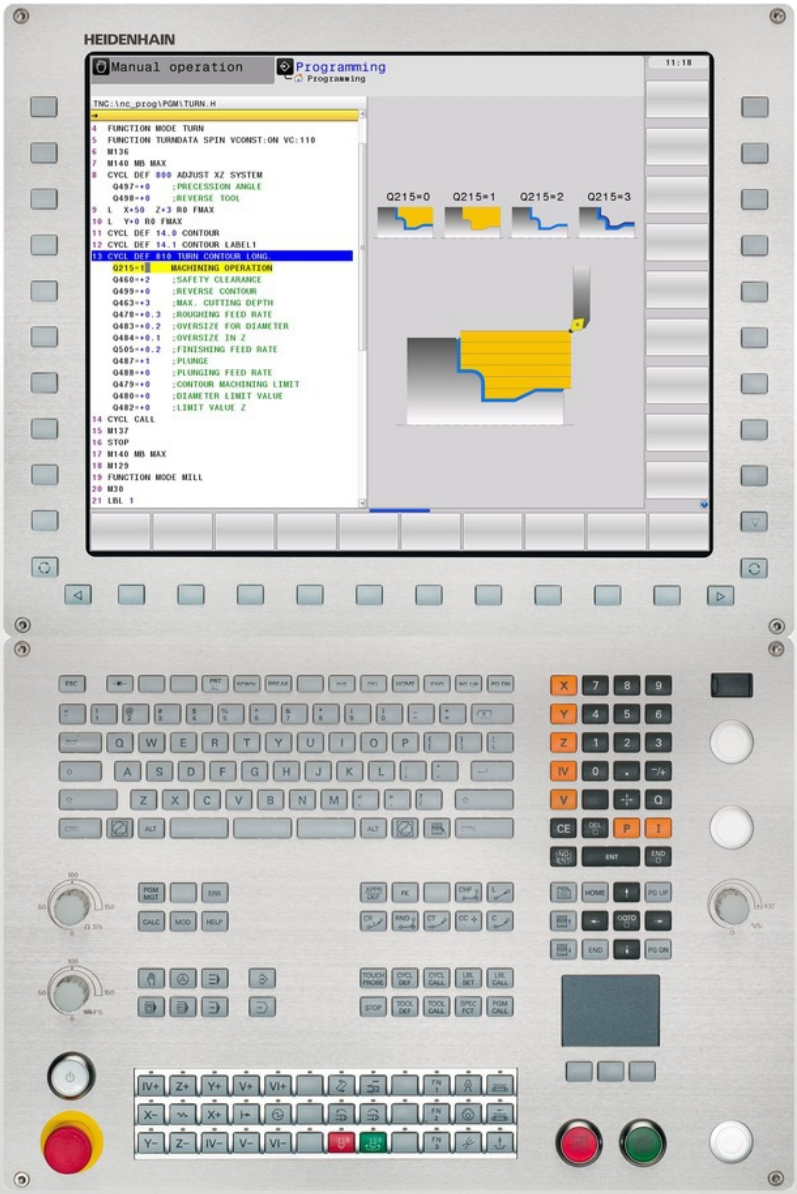
HEIDENHAIN



TNC 640

Käyttäjän käsikirja
Työkierto-ohjelmointi

NC-ohjelmisto
340590-02
340591-02
340594-02

Suomi (fi)
10/2013

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:

- Vaara työkappaleelle
- Vaara kiinnittimelle
- Vaara työkalulle
- Vaara koneelle
- 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	340590-02
TNC 640E	340591-02
TNC 640 Ohjelmointiasema	340594-02

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.

Selväkielidialogin käsikirjan tunnusnumero: 892903-xx.

DIN/ISO-käsikirjan tunnusnumero: 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 ■ 2. Lisäakseli viidelle akselille ja karalle
Ohjelmisto-optio 1 (Optionumero #08)	
Pyöröpöytäkoneistus	■ Muotojen ohjelmointi lieriön vaipalla ■ 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 ■ 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla ■ Kääntöpään asetuksen muuttaminenelektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla ■ 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 ■ Kulma-akseleilla jopa 0,00001°
Ohjelmisto-optio Dynaaminen törmäysvalvonta (DCM) (Optionumero #40)	
Törmäysvalvonta kaikilla käyttötavoilla	■ Koneen valmistajan määrittelemät valvottavat kohteet ■ Kolmiportainen varoitus manuaalikäytöllä ■ Ohjelman keskeytys automaattikäytöllä ■ Valvonta myös viidelle akseliliikkeelle
Ohjelmisto-optio Lisädialogikielet (Optionumero #41)	
Lisädialogikielet	■ slovenia ■ norja ■ slovakia ■ latvia ■ korea ■ eesti ■ turkki ■ romania ■ liettua

Ohjelmisto-optio DXF-konvertteri (Optionumero #42)

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

Ohjelmisto-optio Adaptiivinen syötönsäätö AFC (Optionumero #45)

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

Ohjelmisto-optio KinematicsOpt(Optionumero #48)

Kosketusjärjestelmän työkierrot koneen kinematiikan automaattista testaus ja optimointia varten	■ Aktiivisen kinematiikan tallennus/uudelleenperustaminen ■ Aktiivisen kinematiikan testaus ■ Aktiivisen kinematiikan optimointi

Ohjelmisto-optio Mill-Turning (Optionumero #50)

Sorvaus- ja jyrsintäkäytön toiminnot	■ Jyrsintä- ja sorvauskäytön vaihtokytkentä ■ Vakiolastuamisnopeus ■ Nirkon sädekorjaus ■ 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 ■ Liitynnät TNC:n käyttöliittymään

Ohjelmaoptio Cross Talk Compensation, CTC(Optionumero #141)

Akselikytkentöjen kompensaatio	■ Dynaamisen asemanpoikkeaman määritys akselikiihdytysten avulla ■ TCP:n kompensaatio

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

Säätöparametrien mukautus	■ Säätöparametrien mukautus akseliasetusten mukaan työskentelytilassa ■ Säätöparametrien mukautus akselin nopeuden tai kiihtyvyyden mukaan

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

Säätöparametrien dynaaminen mukautus	■ Työkappaleen massan ja kitkavoimien automaattinen määritys ■ 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

Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 34049x-02

- Uusi koneistustyökierto 225 Kaiverrus katso "KAIVERRUS (Työkierto 225, DIN/ISO: G225)", Sivu 276
- 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 329
- Uuden aihion jälkitarkkailutoiminnon avulla TNC tunnistaa jäännösmateriaalialueen sorvausalueella ja voi koneistaa sen kohdennetusti katso "Aihion jälkitarkkailu (FUNCTION TURNDATA)", Sivu 284
- Työkierto 402 voi nyt kompensoida työkappaleen vinon aseman myös pyöröpöydän käännön avulla katso "PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402)", Sivu 402
- Uusi kosketustyökierto 484 langattoman pöytäkosketusjärjestelmän TT 449 kalibrointia varten katso "Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)", Sivu 567
- Uusi manuaalinen kosketustyökierto "Keskiakseli peruspisteeksi" (katso käyttäjän käsikirjaa).
- Työkierroissa voidaan toiminnolla PREDEF nyt vastaanotttaa etukäteen määritelty arvo työkiertoparametrille katso "Ohjelmamäärittelyt työkierroille", Sivu 54
- KinematicsOpt-työkierroilla suoritetaan seuraavat parannukset:
  - Uusi, nopeampi optimointialgoritmi
  - Kulmaoptimoinnin jälkeen ei enää tarvita erillistä mittausriviä aseman optimointia varten katso "Erilaiset tavat (Q406)", Sivu 546
  - Korjausvirheen palautus (koneen nollapisteen muutos) parametreihin Q147-149 katso "Työkierron kulku", Sivu 534
  - Enintään 8 tasomittauspistettä kuulamittauksessa katso "Työkiertoparametrit", Sivu 543
- Aktiivinen työkaluakselin suunta voidaan nyt asettaa ja aktivoida käsipyörän päällekkäisohjauksen aikana virtuaaliseksi työkaluakselin suunnaksi (katso käyttäjän käsikirjaa).

Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 34049x-02

Sisältöhakemisto

1 Perusteet / Yleiskuvaukset 45
2 Koneistustyökiertojen käyttö 49
3 Koneistustyökierrot: Poraus 69
4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä 99
5 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä 135
6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt 165
7 Koneistustyökierrot. Muototasku 175
8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa 201
9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella 215
10 Koneistustyökierrot: Rivijyrsintä 229
11 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset 243
12 Työkierrot: Erikoistoiminnot 267
13 Työkierrot: Sorvaus 279
14 Työskentely kosketustyökiertojen avulla 383
15 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys 393
16 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys 415
17 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta 469
18 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot 513
19 Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus 527
20 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus 559
21 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot 575

1 Perusteet / Yleiskuvaukset ... 45

1.1 Johdanto ... 46

1.2 Käytettävät työkiertoryhmät ... 47

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus ... 47

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus ... 48

2 Koneistustyökiertojen käyttö ... 49

2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla ... 50

Konekohtaiset työkierrot ... 50
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä ... 51
Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla ... 51
Työkierron kutsuminen ... 52

2.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille ... 54

Yleiskuvaus ... 54
GLOBAL DEF sisäänsyöttö ... 54
GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö ... 55
Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot ... 56
Globaaliset tiedot poraustöitä varten ... 56
Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x ... 56
Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla ... 57
Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten ... 57
Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten ... 57

2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF ... 58

Käyttö ... 58
PATTERN DEF sisäänsyöttö ... 59
PATTERN DEF käyttö ... 59
Yksittäisen koneistusaseman määrittely ... 60
Yksittäisen rivin määrittely ... 60
Yksittäisen kuvion määrittely ... 61
Yksittäisen kehikon määrittely ... 62
Täysiympyrän määrittely ... 63
Osaympyrän määrittely ... 64

2.4 Pistetaulukot ... 65

Käyttö ... 65
Pistetaulukoiden sisäänsyöttö ... 65
Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa ... 66
Pistetaulukon valinta ohjelmassa ... 66
Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu ... 67

3 Koneistustyökierrot: Poraus ... 69

3.1 Perusteet ... 70

Yleiskuvaus ... 70

3.2 KESKIÖPORAUS (Työkierto 240, DIN/ISO: G240) ... 71

Työkierron kulku ... 71
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 71
Työkiertoparametrit ... 72

3.3 PORAUS (Työkierto 200) ... 73

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

3.4 KALVINTA (Työkierto 201, DIN/ISO: G201) ... 75

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

3.5 Väljennys (Työkierto 202, DIN/ISO: G202) ... 77

Työkierron kulku ... 77
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 78
Työkiertoparametrit ... 79

3.6 YLEISPORAUS (Työkierto 203, DIN/ISO: G203) ... 80

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

3.7 TAKAUPOTUS (Työkierto 204, DIN/ISO: G204) ... 83

Työkierron kulku ... 83
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 84
Työkiertoparametrit ... 85

3.8 YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205, DIN/ISO: G205) ... 86

Työkierron kulku ... 86
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 87
Työkiertoparametrit ... 88

3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208) ... 90

Työkierron kulku ... 90
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 91
Työkiertoparametrit ... 92

3.10 HUULIPORAUS (Työkierto 241, DIN/ISO: G241) ... 93

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

3.11 Ohjelmointiesimerkit ... 96

Esimerkki: Poraustyökierrot ... 96
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä ... 97

4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä 99

4.1 Perusteet 100

Yleiskuvaus 100

4.2 KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto G206, DIN/ISO: G206) 101

Työkierron kulku 101
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 102
Työkiertoparametrit 103

4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS UUSI (Työkierto 207, DIN/ISO: G207) 104

Työkierron kulku 104
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 105
Työkiertoparametrit 106

4.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209) 107

Työkierron kulku 107
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 108
Työkiertoparametrit 109

4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle 111

Alkuehdot 111

4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 262, DIN/ISO: G262) 113

Työkierron kulku 113
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 114
Työkiertoparametrit 115

4.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO:G263) 116

Työkierron kulku 116
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 117
Työkiertoparametrit 118

4.8 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264) 120

Työkierron kulku 120
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 121
Työkiertoparametrit 122

4.9 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265) ... 124

Työkierron kulku ... 124
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 125
Työkiertoparametrit ... 126

4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267) ... 128

Työkierron kulku ... 128
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 129
Työkiertoparametrit ... 130

4.11 Ohjelmointiesimerkit ... 132

Esimerkki: Kierteen poraus ... 132

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! 154
Työkiertoparametrit 156

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

Työkierron kulku 158
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 158
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)....168

Työkierron kulku....168

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....168

Työkiertoparametrit....169

6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221, DIN/ISO: G221)....170

Työkierron kulku....170

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....170

Työkiertoparametrit....171

6.4 Ohjelmointiesimerkit....172

Esimerkki: Reikäkaari....172

7 Koneistustyökierrot. Muototasku ... 175

7.1 SL-työkierrot ... 176

Perusteet ... 176
Yleiskuvaus ... 177

7.2 MUOTO (Työkierto 14, DIN/ISO: G37) ... 178

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 178
Työkiertoparametrit ... 178

7.3 Päällekkäiset muodot ... 179

Perusteet ... 179
Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut ... 179
„Summa“-pinta ... 180
„Erotus“-pinta ... 181
„Leikkaus“-pinta ... 182

7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20, DIN/ISO: G120) ... 183

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 183
Työkiertoparametrit ... 184

7.5 ESIPORAUS (Työkierto 21, DIN/ISO: G121) ... 185

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

7.6 ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122) ... 187

Työkierron kulku ... 187
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 188
Työkiertoparametrit ... 189

7.7 SYVYYSSILITYS (Työkierto 23, DIN/ISO: G123) ... 190

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

7.8 SIVUSILITYS (Työkierto 24, DIN/ISO: G124) ... 191

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

7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125) ... 193

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

7.10 Ohjelmointiesimerkit ... 195

Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta ... 195
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys ... 197
Esimerkki: Muotorailo ... 199

8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa 201

8.1 Perusteet 202

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot 202

8.2 LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27 27, DIN/ISO: G127, ohjelmisto-optio 1) 203

Työkierron kutsu 203

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 204

Työkiertoparametrit 205

8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, ohjelmisto-optio 1) 206

Työkierron kulku 206

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 207

Työkiertoparametrit 208

8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, ohjelmisto-optio 1) 209

Työkierron kulku 209

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 210

Työkiertoparametrit 211

8.5 Ohjelmointiesimerkit 212

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27 212

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28 214

9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella ... 215

9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla ... 216

Perusteet ... 216
Ohjelman valinta muotomäärittelyillä ... 218
Muotokuvausten määrittely ... 218
Syötä sisään monipuolinen muotokaava ... 219
Päällekkäiset muodot ... 220
Muodon toteutus SL-työkierroilla ... 222
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla ... 223

9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla ... 226

Perusteet ... 226
Syötä sisään yksinkertainen muotokaava ... 228
Muodon toteutus SL-työkierroilla ... 228

10 Koneistustyökierrot: Rivijyrsintä....229

10.1 Perusteet....230

Yleiskuvaus....230

10.2 RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230, DIN/ISO: G230)....231

Työkierron kulku....231

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....231

Työkiertoparametrit....232

10.3 NORMAALIPINTA (Työkierto 231; DIN/ISO: G231)....233

Työkierron kulku....233

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....234

Työkiertoparametrit....235

10.4 NORMAALIJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232)....236

Työkierron kulku....236

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....238

Työkiertoparametrit....239

10.5 Ohjelmointiesimerkit....241

Esimerkki: Rivijyrsintä....241

11 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset....243

11.1 Perusteet....244

Yleiskuvaus....244
Koordinaattimuunnosten vaikutus....244

11.2 NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7, DIN/ISO: G54)....245

Vaikutus....245
Työkiertoparametrit....245

11.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierto 7, DIN/ISO: G53)....246

Vaikutus....246
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....247
Työkiertoparametrit....247
Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa....248
Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla....248
Nollapistetaulukon konfigurointi....250
Nollapistetaulukon lopetus....250
Tilanäytöt....250

11.4 PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247, DIN/ISO: G247)....251

Vaikutus....251
Ennen ohjelmointia huomioitavaa!....251
Työkiertoparametrit....251
Tilanäytöt....251

11.5 PEILAUS (Työkierto 8, DIN/ISO: G28)....252

Vaikutus....252
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....253
Työkiertoparametrit....253

11.6 KIERTO (Työkierto 10, DIN/ISO: G73)....254

Vaikutus....254
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....255
Työkiertoparametrit....255

11.7 MITTAKERROIN (Työkierto 11, DIN/ISO: G72)....256

Vaikutus....256
Työkiertoparametrit....256

11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) ... 257

Vaikutus ... 257
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 257
Työkiertoparametrit ... 258

11.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, ohjelmisto-optio 1) ... 259

Vaikutus ... 259
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 260
Työkiertoparametrit ... 260
Peruutus ... 261
Kiertoakselin paikoitus ... 261
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä ... 262
Työskentelytilan valvonta ... 262
Paikoitus käännetyssä järjestelmässä ... 263
Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa ... 263
Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO ... 264

11.10 Ohjelmointiesimerkit ... 265

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot ... 265

12 Työkierrot: Erikoistoiminnot ... 267

12.1 Perusteet ... 268

Yleiskuvaus ... 268

12.2 ODOTUSAIKA (Työkierto 9, DIN/ISO: G04) ... 269

Toiminto ... 269

Työkiertoparametrit ... 269

12.3 OHJELMAN KUTSU (Työkierto 12, DIN/ISO: G39) ... 270

Työkiertotoiminto ... 270

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 270

Työkiertoparametrit ... 271

12.4 KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13, DIN/ISO: G36) ... 272

Työkiertotoiminto ... 272

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 272

Työkiertoparametrit ... 272

12.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62) ... 273

Työkiertotoiminto ... 273

Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä ... 273

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 274

Työkiertoparametrit ... 275

12.6 KAIVERRUS (Työkierto 225, DIN/ISO: G225) ... 276

Työkierron kulku ... 276

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 276

Työkiertoparametrit ... 277

Sallitut kaiverrusmerkit ... 278

Painamatta jätettävät merkit ... 278

13 Työkierrot: Sorvaus....279

13.1 Sorvaustyökierrot (ohjelmisto-optio 50)....280

Yleiskuvaus....280
Työskentely sorvaustyökiertojen avulla....283
Aihion jälkitarkkailu (FUNCTION TURNDATA)....284

13.2 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS(Työkierto 800, DIN/ISO: G800)....286

Käyttö....286
Vaikutus....287
Työkiertoparametrit....287

13.3 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS (Työkierto 801, DIN/ISO: G801)....288

Käyttö....288
Vaikutus....288
Työkiertoparametrit....288

13.4 Lastunpoistotyökiertojen perusteet....289

13.5 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)....290

Käyttö....290
Työkierron kulku rouhinnassa....290
Työkierron kulku silityksessä....290
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....291
Työkiertoparametrit....291

13.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)....292

Käyttö....292
Työkierron kulku rouhinnassa....292
Työkierron kulku silityksessä....293
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....293
Työkiertoparametrit....294

13.7 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)....296

Käyttö....296
Työkierron kulku rouhinnassa....296
Työkierron kulku silityksessä....297
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....297
Työkiertoparametrit....298

13.8 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)..... 299

Käyttö.....299
Työkierron kulku rouhinnassa..... 299
Työkierron kulku silityksessä.....300
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 300
Työkiertoparametrit.....301

13.9 MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810).....303

Käyttö.....303
Työkierron kulku rouhinnassa..... 303
Työkierron kulku silityksessä.....304
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 304
Työkiertoparametrit.....305

13.10 MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)..... 307

Käyttö.....307
Työkierron kulku rouhinnassa..... 307
Työkierron kulku silityksessä.....308
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 308
Työkiertoparametrit.....309

13.11 KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)..... 311

Käyttö.....311
Työkierron kulku rouhinnassa..... 311
Työkierron kulku silityksessä.....312
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 312
Työkiertoparametrit.....313

13.12 KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)..... 314

Käyttö.....314
Työkierron kulku rouhinnassa..... 314
Työkierron kulku silityksessä.....315
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 315
Työkiertoparametrit.....316

13.13 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823)..... 318

Käyttö.....318
Työkierron kulku rouhinnassa.....318
Työkierron kulku silityksessä.....319
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....319
Työkiertoparametrit.....320

13.14 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824).....321

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

13.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820).....325

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

13.16 YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)..... 329

Käyttö.....329
Työkierron kulku rouhinnassa.....329
Työkierron kulku silityksessä.....330
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....330
Työkiertoparametrit.....331

13.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)..... 332

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

13.18 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840)..... 336

Käyttö.....336
Työkierron kulku rouhinnassa.....336
Työkierron kulku silityksessä.....337
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....337
Työkiertoparametrit.....338

13.19 AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851).....340

Käyttö.....340
Työkierron kulku rouhinnassa.....340
Työkierron kulku silityksessä.....341
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....341
Työkiertoparametrit.....342

13.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852).....343

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

13.21 AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850)..... 347

Käyttö.....347
Työkierron kulku rouhinnassa.....347
Työkierron kulku silityksessä.....348
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....348
Työkiertoparametrit.....349

13.22 SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861).....351

Käyttö.....351
Työkierron kulku rouhinnassa.....351
Työkierron kulku silityksessä.....352
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....352
Työkiertoparametrit.....353

13.23 SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)....354

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

13.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)....358

Käyttö....358
Työkierron kulku rouhinnassa....358
Työkierron kulku silityksessä....359
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....359
Työkiertoparametrit....360

13.25 AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871)....361

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

13.26 AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872)....363

Käyttö....363
Työkierron kulku rouhinnassa....363
Työkierron kulku silityksessä....364
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....364
Työkiertoparametrit....365

13.27 AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870)....367

Käyttö....367
Työkierron kulku rouhinnassa....367
Työkierron kulku silityksessä....368
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....368
Työkiertoparametrit....369

13.28 PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831)....370

Käyttö....370
Työkierron kulku....370
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....371
Työkiertoparametrit....372

13.29 LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)....373

Käyttö....373
Työkierron kulku....373
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....374
Työkiertoparametrit....375

13.30 MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830)....377

Käyttö....377
Työkierron kulku....377
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....378
Työkiertoparametrit....379

13.31 Ohjelmointiesimerkki....381

Esimerkki: Korko sisäänpistolla....381

14 Työskentely kosketustyökiertojen avulla ... 383

14.1 Yleistä kosketustyökierroille ... 384

Toimintatavat ... 384
Peruskäännön huomiointi käsikäytössä ... 384
Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla ... 384
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten ... 385

14.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla! ... 387

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa ... 387
Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa ... 387
Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa ... 387
Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: F kosketusjärjestelmän taulukossa ... 388
Kytkevä kosketusjärjestelmä, syöttöarvo paikoitusliikkeille: FMAX ... 388
Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: F_PREPOS kosketusjärjestelmän taulukossa ... 388
Monikertamittaus ... 389
Monikertamittauksen suoja-alue ... 389
Kosketustyökiertojen käsittely ... 390

14.3 Kosketusjärjestelmän taulukko ... 391

Yleistä ... 391
Kosketusjärjestelmän taulukoiden muokkaus ... 391
Kosketusjärjestelmän tiedot ... 392

15 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys....393

15.1 Perusteet....394

Yleiskuvaus....394

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa....395

15.2 PERUSKÄÄNTÖ (Työkierto 400, DIN/ISO: G400)....396

Työkierron kulku....396

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....396

Työkiertoparametrit....397

15.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401)....399

Työkierron kulku....399

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....399

Työkiertoparametrit....400

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

Työkierron kulku....402

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....402

Työkiertoparametrit....403

15.5 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403)....405

Työkierron kulku....405

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....405

Työkiertoparametrit....406

15.6 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404)....408

Työkierron kulku....408

Työkiertoparametrit....408

15.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405)....409

Työkierron kulku....409

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....410

Työkiertoparametrit....411

15.8 Esimerkki: Peruskäännön määritys kahden reiän avulla....413

16 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys ... 415

16.1 Perusteet ... 416

Yleiskuvaus ... 416
Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa ... 419

16.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408) ... 421

Työkierron kulku ... 421
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 422
Työkiertoparametrit ... 423

16.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409) ... 425

Työkierron kulku ... 425
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 425
Työkiertoparametrit ... 426

16.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410) ... 428

Työkierron kulku ... 428
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 429
Työkiertoparametrit ... 430

16.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411) ... 432

Työkierron kulku ... 432
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 433
Työkiertoparametrit ... 434

16.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412) ... 436

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

16.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413) ... 440

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

16.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414) ... 444

Työkierron kulku ... 444
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 445
Työkiertoparametrit ... 446

16.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415).....448

Työkierron kulku.....448
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....449
Työkiertoparametrit.....450

16.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416).....452

Työkierron kulku.....452
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....453
Työkiertoparametrit.....454

16.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417).....456

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

16.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418).....458

Työkierron kulku.....458
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....459
Työkiertoparametrit.....460

16.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419).....462

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

16.14 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle.....465

16.15 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle.....466

17 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta....469

17.1 Perusteet....470

Yleiskuvaus....470
Mittaustulosten kirjaus....471
Mittaustulokset Q-parametreihin....473
Mittauksen tila....473
Toleranssivalvonta....473
Toleranssivalvonta....474
Perusjärjestelmä mittaustuloksille....475

17.2 KONEISTUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)....476

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

17.3 KONEISTUSTASO polaarinen (Työkierto)....477

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

17.4 KULMAN MITTAUS (Työkierto 420, DIN/ISO: G420)....478

Työkierron kulku....478
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....478
Työkiertoparametrit....479

17.5 REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421)....481

Työkierron kulku....481
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....481
Työkiertoparametrit....482

17.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)....484

Työkierron kulku....484
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....484
Työkiertoparametrit....485

17.7 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS (Työkierto 423, DIN/ISO: G423)....487

Työkierron kulku....487
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....488
Työkiertoparametrit....489

17.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424)....491

Työkierron kulku....491
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....491
Työkiertoparametrit....492

17.9 URAN LEV MITTAUS SISÄP (Työkierto 425, DIN/ISO: G425)....494

Työkierron kulku....494
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....494
Työkiertoparametrit....495

17.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426)....497

Työkierron kulku....497
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....497
Työkiertoparametrit....498

17.11 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)....500

Työkierron kulku....500
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....500
Työkiertoparametrit....501

17.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (Työkierto 430, DIN/ISO: G430)....503

Työkierron kulku....503
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....504
Työkiertoparametrit....505

17.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)....507

Työkierron kulku....507
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....508
Työkiertoparametrit....508

17.14 Ohjelmointiesimerkit....510

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus....510
Esimerkki: Suorakulmataskun mittaus ja mittaustuloksen kirjaus pöytäkirjaan....512

18 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot ... 513

18.1 Perusteet ... 514

Yleiskuvaus ... 514

18.2 MITTAUS (Työkierto 3) ... 515

Työkierron kulku ... 515

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 515

Työkiertoparametrit ... 516

18.3 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi ... 517

18.4 Kalibrointiarvojen näyttö ... 518

18.5 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460) ... 519

18.6 TS PITUUSKALIBROINTI (Työkierto 461, DIN/ISO: G461) ... 521

18.7 TS SÄDEKALIBROINTI SISÄPUOLINEN (Työkierto 462, DIN/ISO: G462) ... 522

18.8 TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463) ... 524

19 Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus ... 527

19.1 Kinematiikan mittaus TS-kosketusjärjestelmällä (lisävaruste KinematicsOpt) ... 528

Perusteita ... 528
Yleiskuvaus ... 529

19.2 Alkuehdot ... 530

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 530

19.3 KINEMATIIKAN TALLENNUS (Työkierto 450, DIN/ISO: G450, optio) ... 531

Työkierron kulku ... 531
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 531
Työkiertoparametrit ... 532
pöytäkirjatoiminto ... 532
Tiedonpitämisen ohjeet ... 533

19.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio) ... 534

Työkierron kulku ... 534
Paikoitussuunta ... 536
Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla ... 537
Mittauspisteiden lukumäärän valinta ... 538
Kalibrointikuulan aseman valinta koneen pöydällä ... 539
Ohjee tarkkuudelle ... 539
Erilaisten kalibrointimenetelmien ohjeet ... 540
Välys ... 541
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 542
Työkiertoparametrit ... 543
Erilaiset tavat (Q406) ... 546
pöytäkirjatoiminto ... 547

19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio) ... 548

Työkierron kulku ... 548
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 550
Työkiertoparametrit ... 551
Vaihtopäiden tasaus ... 553
Liukumakompensaatio ... 555
pöytäkirjatoiminto ... 557

20 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus....559

20.1 Perusteet....560

Yleiskuvaus....560
Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot....561
Koneparametrin asetus....562
Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T....564

20.2 TT-kalibrointi (Työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480)....566

Työkierron kulku....566
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....566
Työkiertoparametrit....566

20.3 Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)....567

Perusteita....567
Työkierron kulku....567
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....567
Työkiertoparametrit....567

20.4 Työkalun pituuden mittaus (Työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481)....568

Työkierron kulku....568
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....569
Työkiertoparametrit....569

20.5 Työkalun säteen mittaus (Työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482)....570

Työkierron kulku....570
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....570
Työkiertoparametrit....571

20.6 Työkalun täydellinen mittaus (Työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483)....572

Työkierron kulku....572
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....572
Työkiertoparametrit....573

21 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot 575

21.1 Yleiskuvaustaulukko 576

Koneistustyökierrot 576
Sorvaustyökierrot 578
Kosketusjärjestelmän työkierrot 579

1

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	70
Työkierrot kierreporausta, kierteen lastuamista ja kierteen jyrsintää varten	PORAUS/ KIERRE	100
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	202
Työkierrot tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijyrsintää varten	OSITUS	230
Työkierrot koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS	244
Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia jne. varten	ERIKOIS- TYÖKIERR.	268
Sorvauskoneistuksen työkierrot	SORVAUS	280

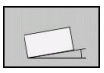
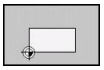
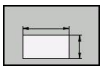
▷

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

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus

TOUCH PROBE

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

Työkiertoryhmät	Ohjelmanäppäin	Sivun
Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määritykseen ja kompensointiin		394
Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen		416
Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan		470
Erikoistyökierrot		514
Työkierrot automaattiseen kinematiikan mittaukseen		394
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		560

- 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.

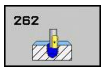
Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökierroissa. Jotta vältettäisiin DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka TNC toteutaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä, katso "Työkierron kutsuminen", Sivu 52) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, katso "Työkierron kutsuminen", Sivu 52) 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.

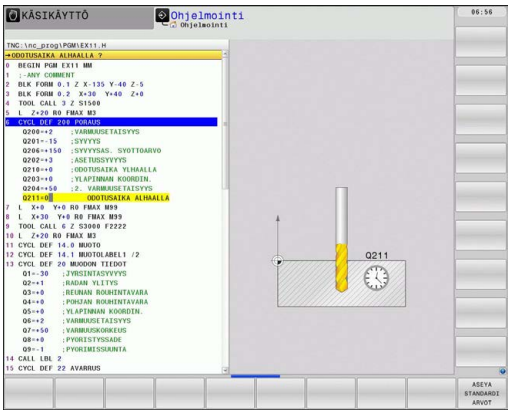
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

- Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot



- Valitse työkierto, esim. KIERTEEN JYRSINTÄ. 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

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

- 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 58) tai pistetaulukossa (katso "Pistetaulukot", Sivu 65).

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

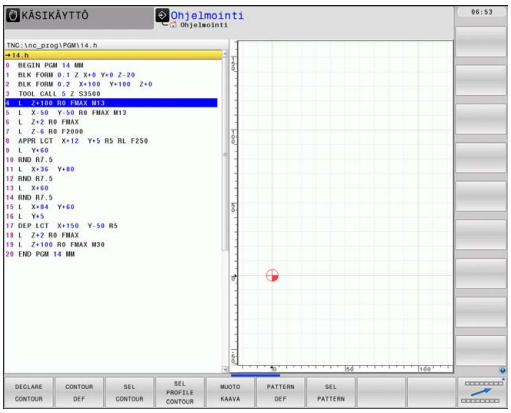
- **M99** siinä paikoituslauseessa, jossa ajetaan viimeiseen aloituspisteeseen, tai
- määrittele koodilla **CYCL DEF** uusi koneistustyökierto

2.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille

Yleiskuvaus

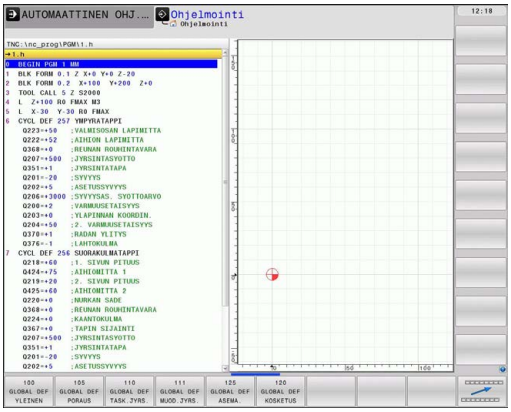
Kaikki työkierrot 20 ... 25 ja numerot yli 200 käyttävät aina samoja työkiertoparametreja, kuten varmuusetäisyys **Q200**, jotka sinun on syötettävä sisään jokaisessa työkierron määrittelyssä. Toiminnon **GLOBAL DEF** avulla sinulla on mahdollisuus määritellä nämä työkiertoparametrit ohjelman alussa 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	Ohjelmanäppäin	Sivu
GLOBAL DEF ALLGEMEIN Yleisesti voimassa olevien työkiertoparametrien määrittely	100 GLOBAL DEF YLEINEN	56
GLOBAL DEF PORAUS Erikoisten poraustyökiertoparametrien määrittely	105 GLOBAL DEF PORAUS	56
GLOBAL DEF TASKUN JYRSINTÄ Erikoisten taskun jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	110 GLOBAL DEF TASK.JYRS.	56
GLOBAL DEF MUODON JYRSINTÄ Erikoisten muodon jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	111 GLOBAL DEF MUOD.JYRS.	57
GLOBAL DEF PAIKOITUS Paikoittumismenettelyn määrittely toiminnossa **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF ASEMA.	57
GLOBAL DEF KOSKETUS Erikoisten kosketustyökiertoparametrien määrittely	120 GLOBAL DEF KOSKETUS	57

GLOBAL DEF sisäänsyöttö



- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa

- Valitse erikoistoiminnot

- Valitse ohjelmamäärittelyjen toiminnot

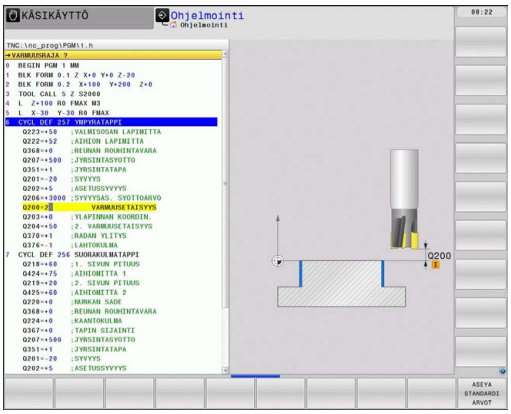
- Valitse **GLOBAL DEF**-toiminnot

- 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

CYCL DEF

- Valitse koneistustyökierto

PORAUS/ KIERRE

- Valitse haluamasi työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot:

200

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

ASEYA STANDARDI ARVOT

- 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:

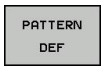
Koneistuskuvio	Ohjelma-näppäin	Sivu
PISTE Enintään yhdeksän vapaavalintaisen koneistusaseman määrittely	PISTE	60
RIVI Yksittäisen rivin määrittely, suora tai kierretty	RIVI	60
KUVIO Yksittäisen kuvion määrittely, suora, kierretty tai väännetty	KUVIO	61
KEHIKKO Yksittäisen kehikon määrittely, suora, kierretty tai väännetty	KEHYS	62
YMPYRÄ Täysiympyrän määrittely	YMPYRÄ	63
OSAYMPYRÄ Osaympyrän määrittely	OSAYMP.	64

PATTERN DEF sisäänsyöttö

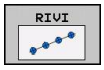
- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa

- 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 52. 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).

Yksittäisen koneistusaseman määrittely

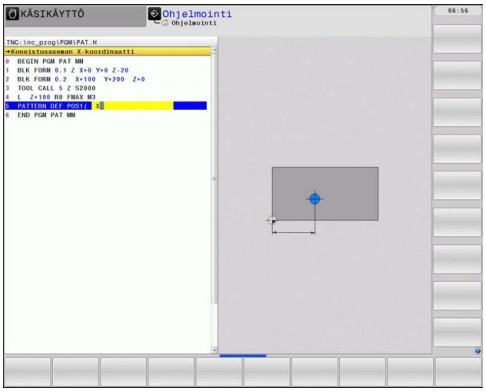
Voit syöttää sisään enintään yhdeksän koneistusasemaa, vahvista kunkin sisäänsyöttö näppäimellä ENT.

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.

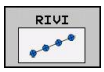
NC-lauseet

```
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

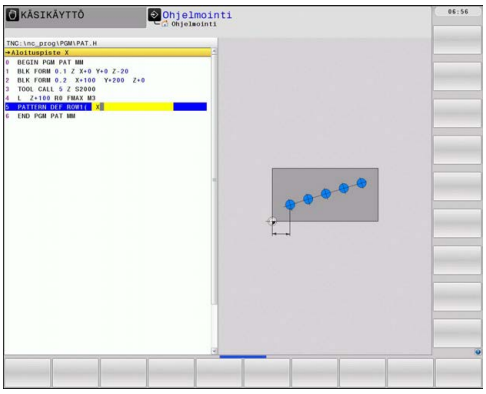
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



- **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

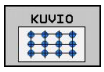
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF ROW1
(X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z+0)
```



Yksittäisen kuvion määrittely

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

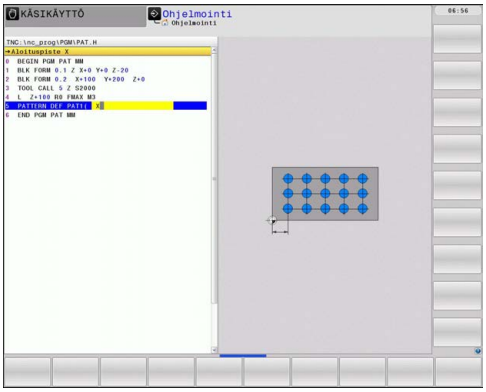
Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion **kiertoasemaan**.



- **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

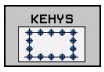
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF PAT1 (X+25 Y+33,5
DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0
ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Yksittäisen kehikon määrittely

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

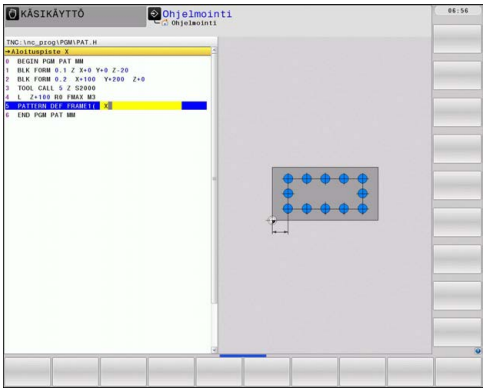
Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion **kiertoasemaan**.



- **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.

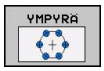
NC-lauseet

```
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

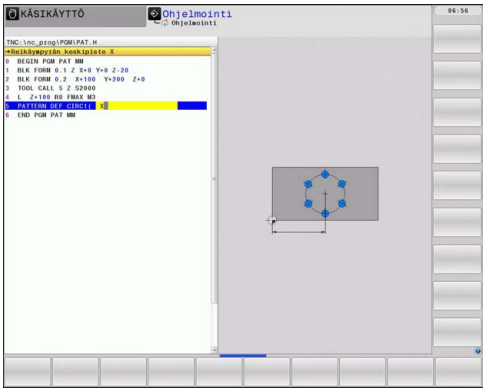
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



- **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.

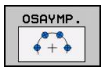
NC-lauseet

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



Osaympyrän määrittely

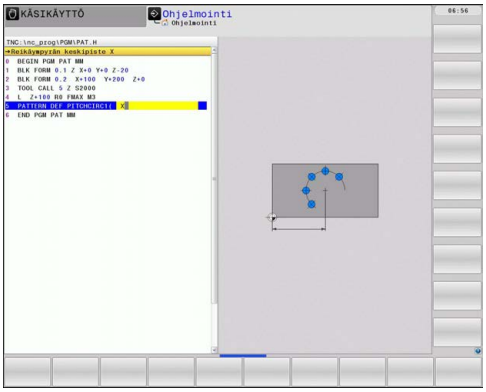
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



- **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

Valitse käyttötavaksi **OHJELMAN TALLENNUS/EDITOINTI**:

PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT.

TIEDOSTONIMI?

ENT

- Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT.

MM

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

LISÄÄ RIVI

- 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 **OHJELMAN TALLENNUKSEN/EDITOINNIN KÄYTTÖTAVALLA** 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 ... 262

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.

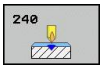
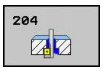
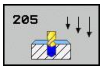
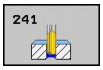
3

Koneistus-
työkierrot: Poraus

3.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 9 työkiertoa erilaisille porauskoneistuksille:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
240 KESKIÖPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, valinnaisesti keskiöporaushalkaisija/ keskiöporaussyvyys		71
200 PORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		73
201 KALVINTA Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		75
202 VÄLJENNYS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		77
203 YLEISPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä		80
204 TAKAUPOTUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		83
205 YLEISSYVÄPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, esipysäytysetäisyys		86
208 PORAUSJYRSINTÄ Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		90
241 HUULIPORAUS Automaattisella esipaikoituksella syvennettyyn aloituspisteeseen, kierrosluku-jäähdytysnesteen määrittely		93

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.

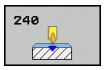
Huomaa törmäysvaara!

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

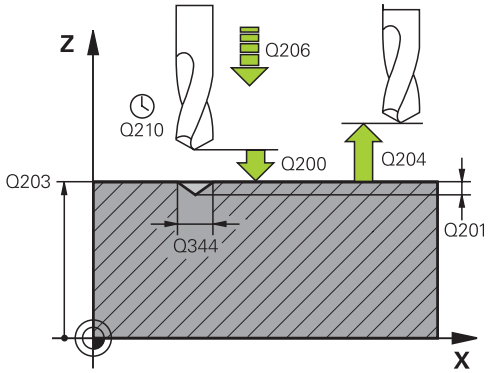
Huomaa, että **positiivisen halkaisijan tai positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

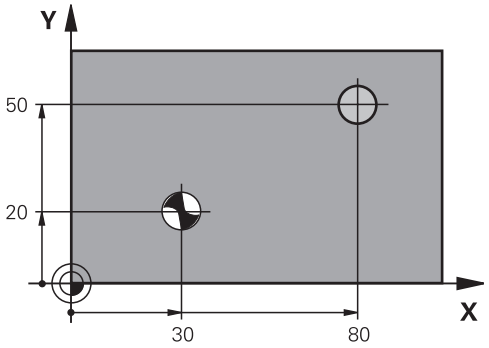
3.2 KESKIÖPORAUS (Työkierto 240, DIN/ISO: G240)

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.

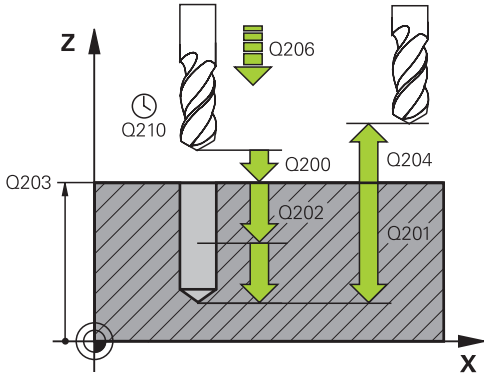
Huomaa törmäysvaara!

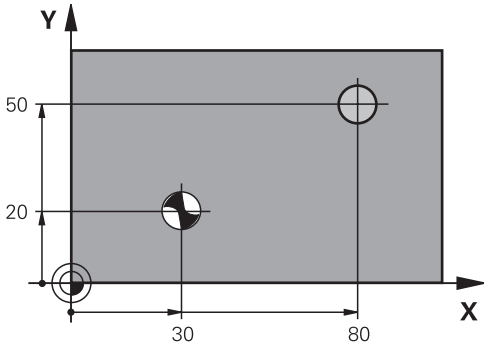
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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
- **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
- **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





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
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.

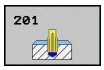
Huomaa törmäysvaara!

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

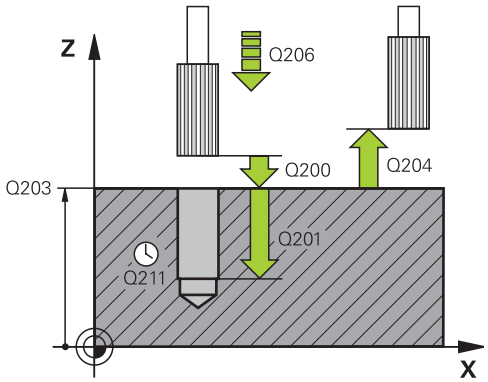
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

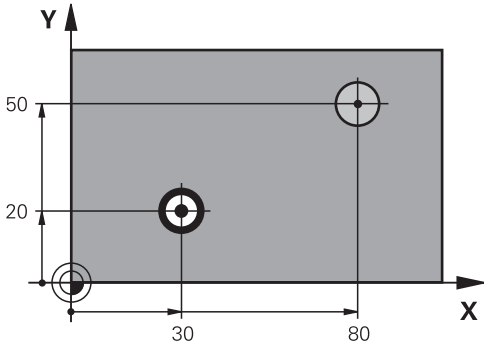
3.4 KALVINTA (Työkierto 201, DIN/ISO: G201)

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): Karaakselin 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**!

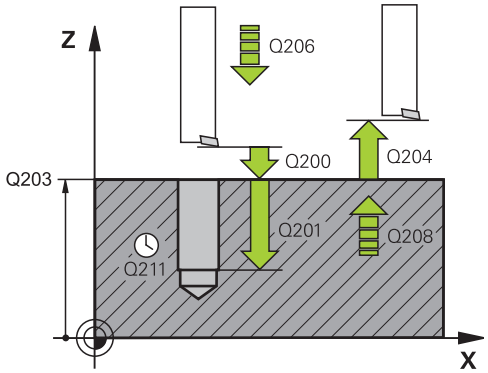
Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

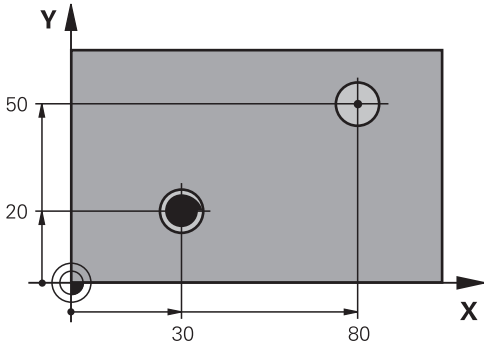
Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen.

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.

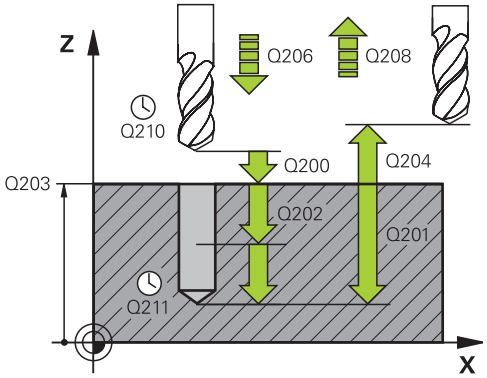
Huomaa törmäysvaara!

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 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 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
- **Last. 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
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000



NC-lauseet

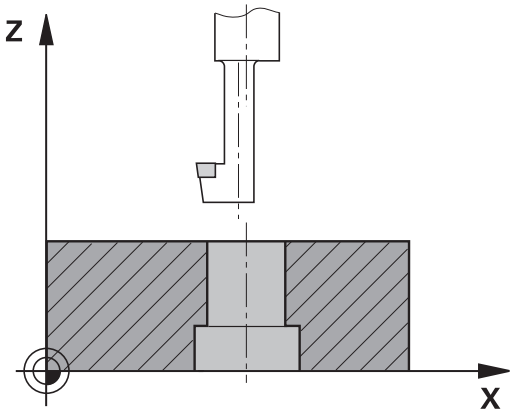
11 CYCL DEF 203 YLEISPORAUS	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+20	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q212=0.2	;VÄHENNYSMÄÄRÄ
Q213=3	;LASTUNKATKO
Q205=3	;MIN. ASETUSSYVYYS
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA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

- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä 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 0,1000 … 99999,9999

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.

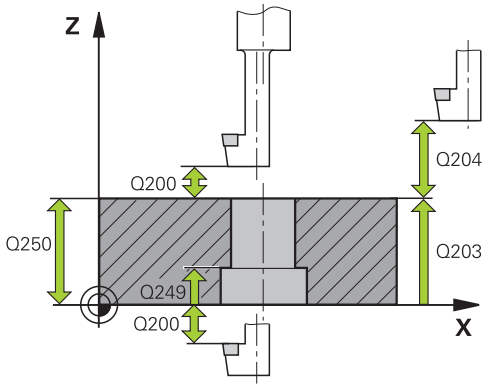
Upotuksen alkupisteen laskennassa TNC huomioi poratangon terän pituuden ja materiaalin paksuuden.

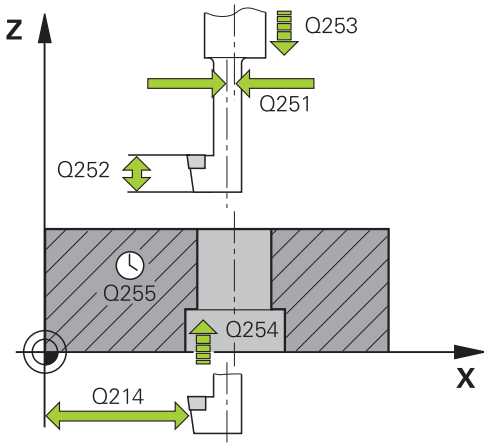
Huomaa törmäysvaara!

Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla **Q336** asetettuun kulmaan (esim. paikoittamalla käsin sisäänsyöttäen). Valitse sellainen kulma, jonka 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.

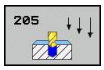
Huomaa törmäysvaara!

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

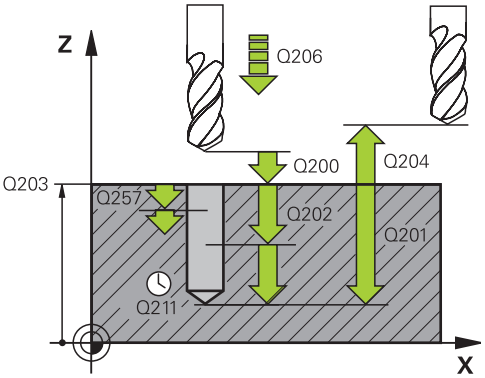
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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	;VÄHENNYSMÄÄRÄ
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

- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. TNC ajaa vetäytymisliikkeen syöttöarvolla 3000 mm/min. Sisäänsyöttöarvo 0,1000 ... 99999,9999
- **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**

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.

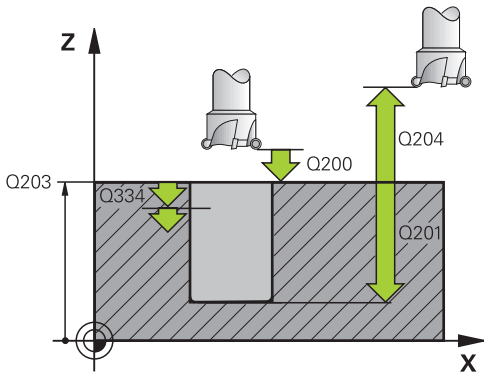
Huomaa törmäysvaara!

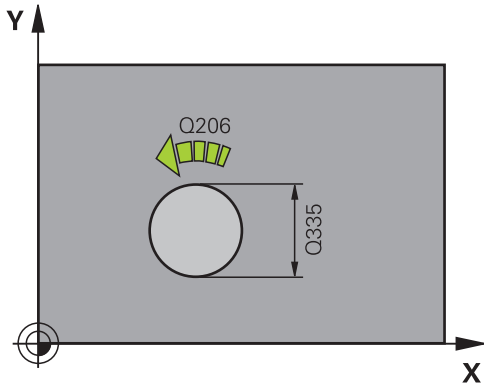
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

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 sisäänsyötetyllä syöttöarvolla **F** ensimmäiseen poraussyvyyteen.
4 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – vapaalastuamista. Sen jälkeen TNC kytkee jäähdytyksen pois päältä ja kierrosluvun edelleen takaisin määriteltyyn ulosajonopeuteen.
5 Työkalu odottaa reiän pohjalla 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**.

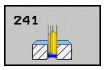
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Huomaa törmäysvaara!

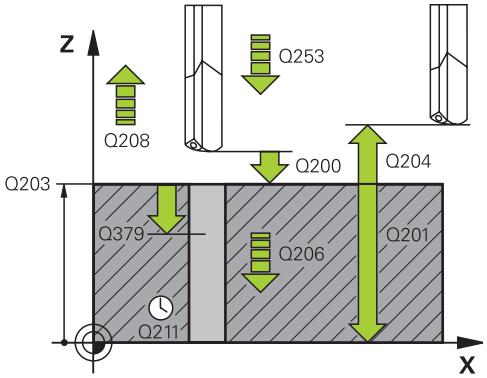
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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 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
- **Kierrosluku poraus** Q428: Pyörimisnopeus, jolla työkalu poraa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999



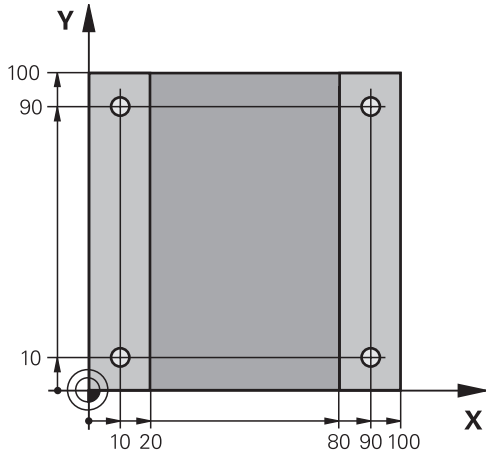
NC-lauseet

11 CYCL DEF 241 HUULIPORAUS	
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

- **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

3.11 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Poraustyökierrot

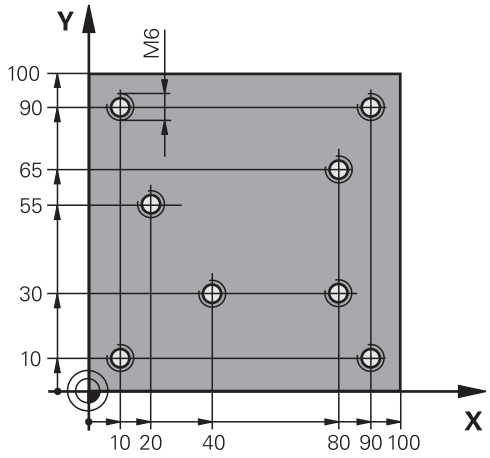


0 BEGIN PGM C200 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu (työkalun säde 3
4 L Z+250 R0 F MAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=-10 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
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	
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		

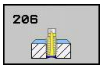
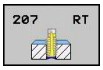
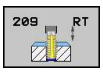
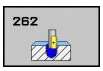
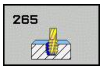
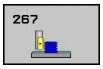
4

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 Tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		101
207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		104
209 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko		107
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin		113
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus		116
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä työkalulla		120
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin		124
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus		128

4.2 KIERTEEN PORAUS UUSI 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 UUSI 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).

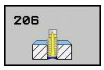
Käynnistä kara oikeakätisille kierteille koodilla **M3** ja vasekätisille kierteille koodilla **M4**.

Huomaa törmäysvaara!

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

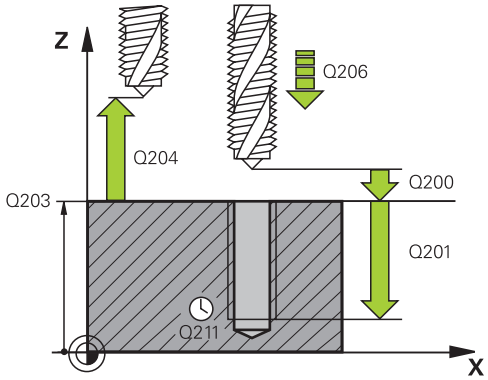
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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 UUSI (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**).

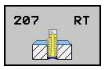
Huomaa törmäysvaara!

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

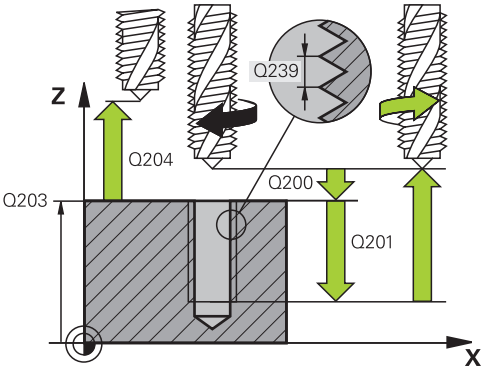
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS UUSI (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.

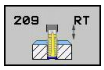
Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla **M3** (tai **M4**).

Huomaa törmäysvaara!

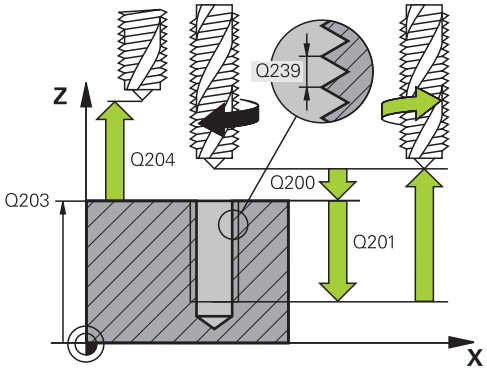
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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 0,1000 … 99999,9999



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=+25	**;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA**
Q336=50	**;KARAN KULMA**
Q403=1.5	**;KIERROSLUKUKERROIN**

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

- **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

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.

4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle

!

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.

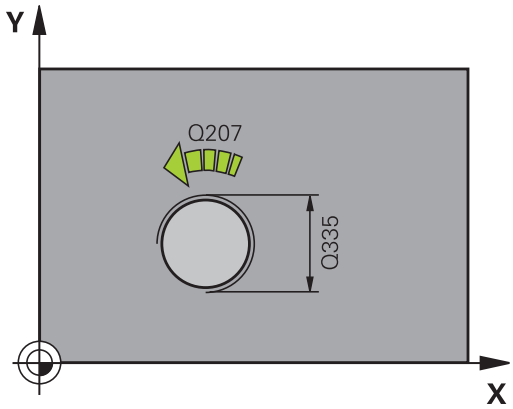
2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan

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



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

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!

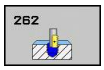
Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

Huomaa törmäysvaara!

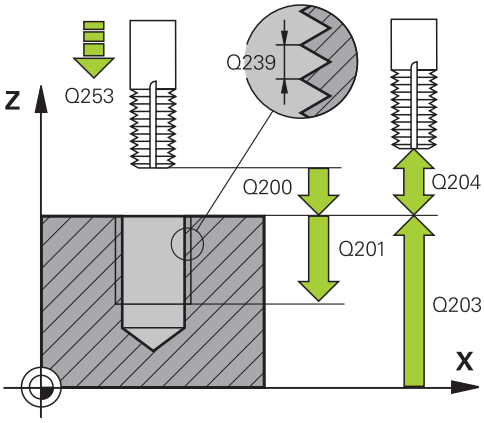
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

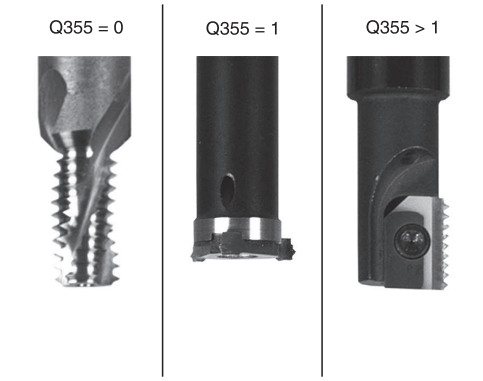
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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): Kara-akselin 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**





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

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

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!

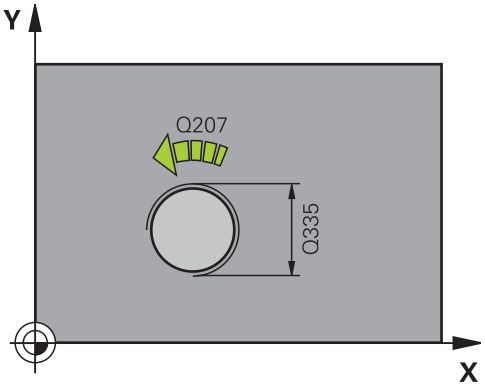
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

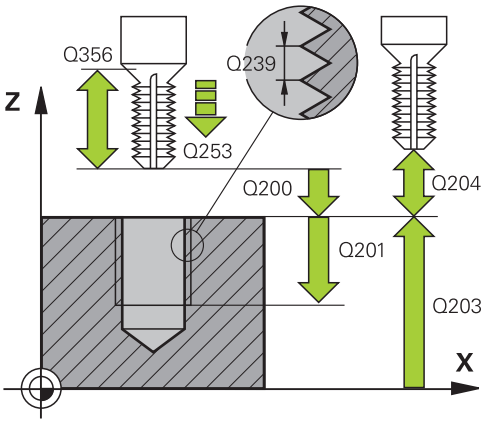
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

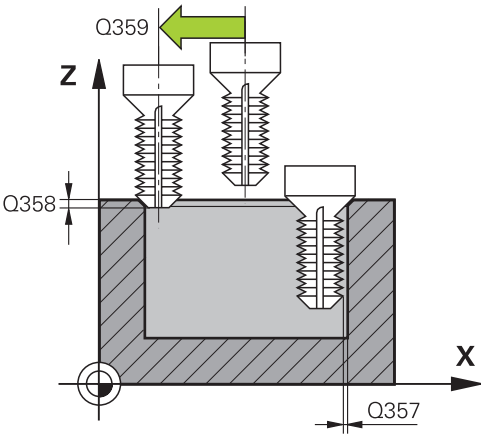
4.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO:G263)

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**

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
```

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.

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!

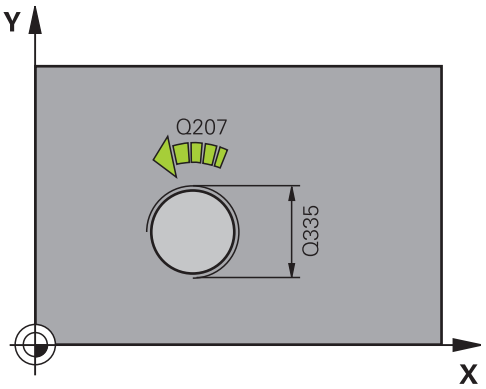
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

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

Työkiertoparametrit

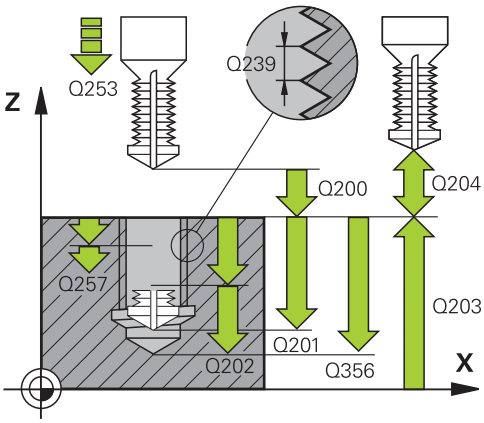
- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  + = oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (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 0,1000 … 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
- **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
- **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**



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

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.

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!

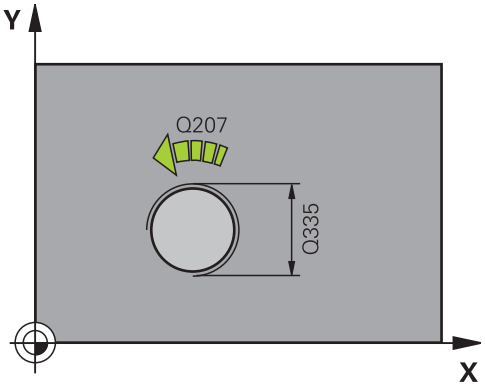
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

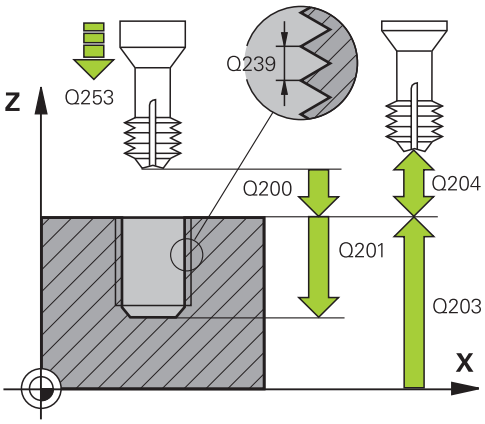
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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

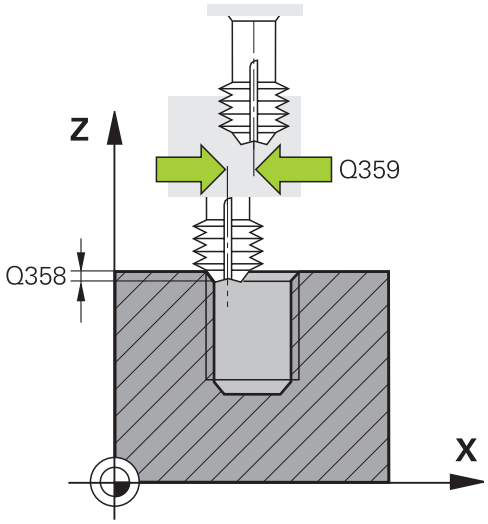
Työkiertoparametrit

- **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
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin 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.

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.

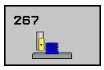
Huomaa törmäysvaara!

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

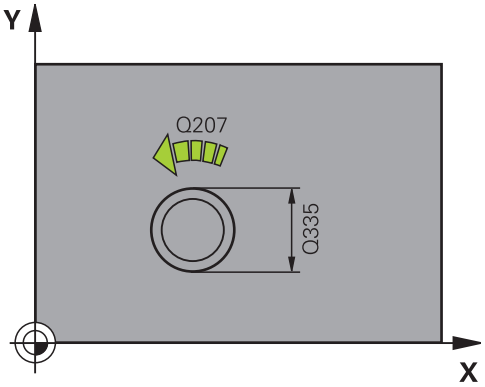
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

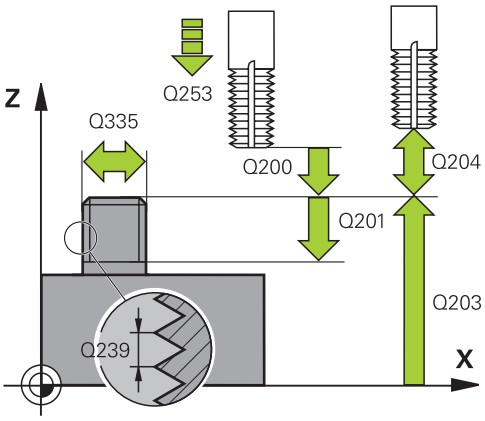
4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267)

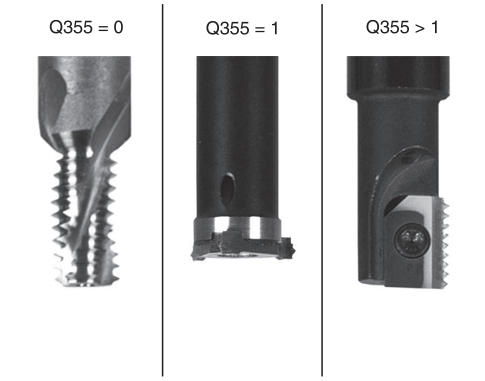
Työkiertoparametrit



- **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
- **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

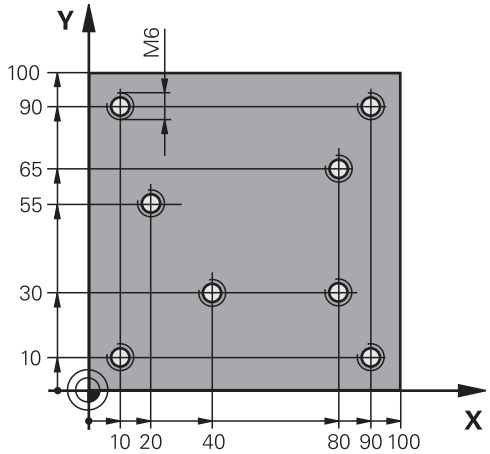
```
25 CYCL DEF 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ
    Q335=10     ;ASETUSHALKAISIJA
    Q239=+1.5   ;NOUSU
    Q201=-20    ;KIERTEENSYVYYS
    Q355=0      ;JÄLKIASETUS
    Q253=750    ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q351=+1     ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q200=2      ;VARMUUSETÄIS.
    Q358=+0     ;SIVUTTAISSYVYYS
    Q359=+0     ;SIVUTTAISSYVYYS
    Q203=+30    ;KOORDIN. YLÄPINTA
    Q204=50     ;2. VARMUUSETÄIS.
    Q254=150    ;UPOTUSSYÖTTÖARVO
    Q207=500    ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
```

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 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-2 ;SYVYYS	
Q206=150 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=2 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄIS.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
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 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta

Q204=0 ;2. VARMUUSETÄISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
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 UUSI	Työkierron määrittely Kierteen poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;KIERTEENSYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄISYYS	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	

TAB1. PNT MM
NO 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]

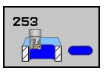
5

Koneistus-
työkierrot:
Taskun jyrsintä /
Varsijyrsintä /
Uran jyrsintä

5.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 6 työkiertoja taskun, kaulan ja uran koneistuksia varten:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
251 SUORAKULMATASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin.		137
252 YMPYRÄKULMATASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin.		141
253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumispistolla materiaaliin.		145
254 PYÖRÖURA Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumispistolla materiaaliin.		149
256 SUORAKULMAKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto.		154
257 YMPYRÄKAULA 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 Mikäli silitysvarat on määritelty, TNC silittää ensin taskun seinät, ja jos määritelty 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 parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

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!

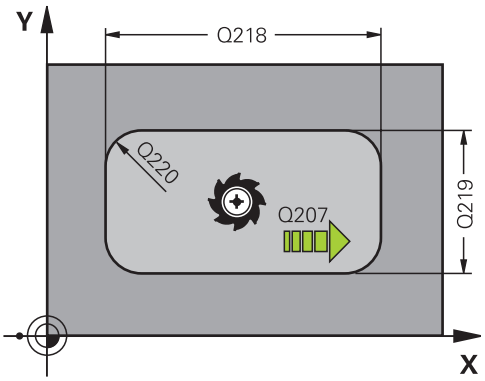
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

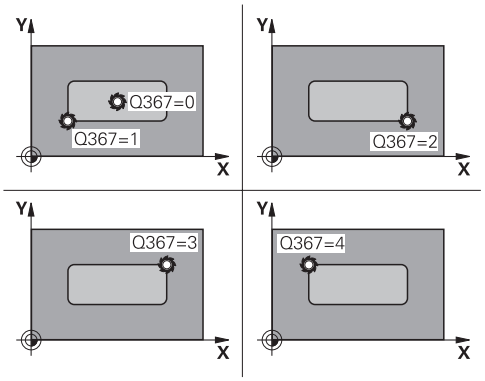
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

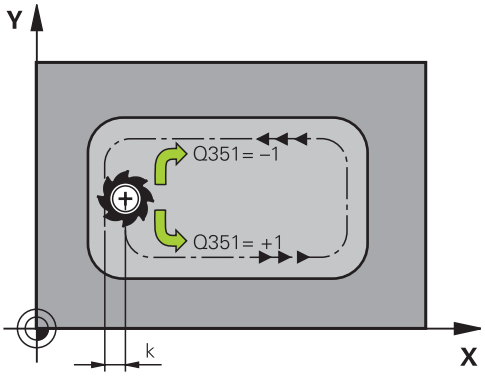
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun taskun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen taskun keskellä!

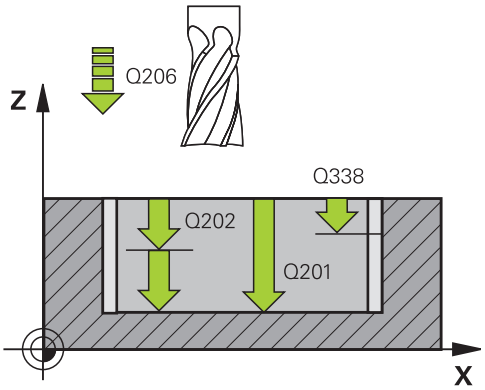
Työkiertoparametrit

- **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

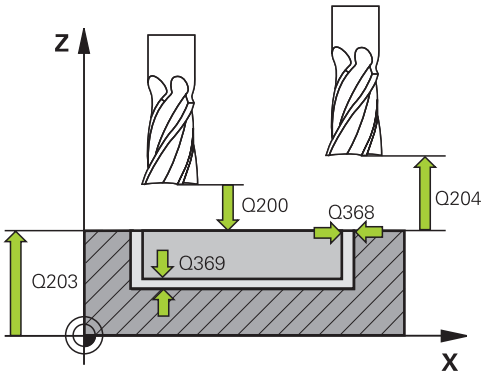








- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti 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 ...1,9999 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 parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

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.

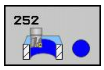
Huomaa törmäysvaara!

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

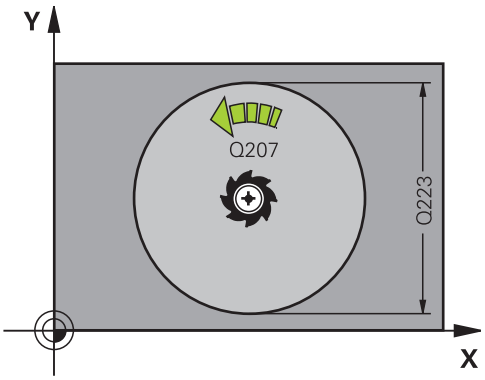
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

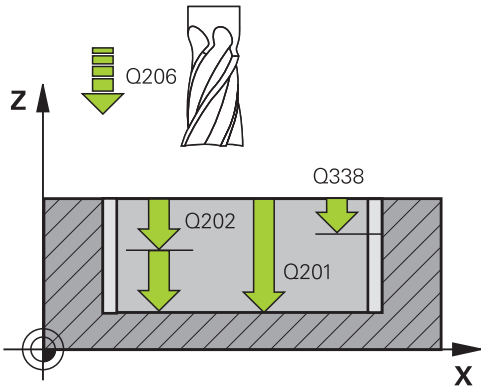
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun taskun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen taskun keskellä!

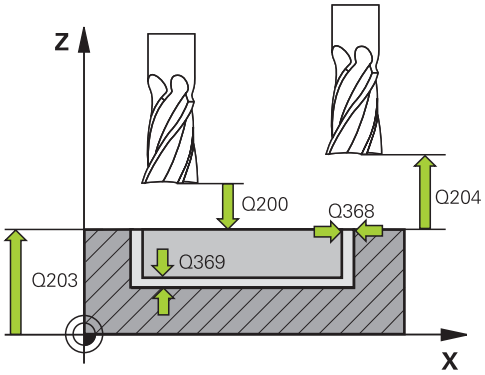
Työkiertoparametrit



- **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 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

Silitys

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

5 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 parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

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.

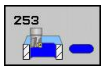
Huomaa törmäysvaara!

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

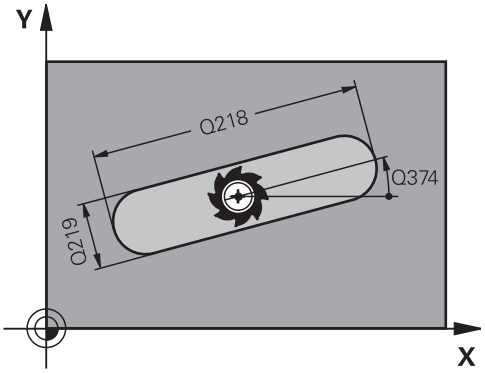
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

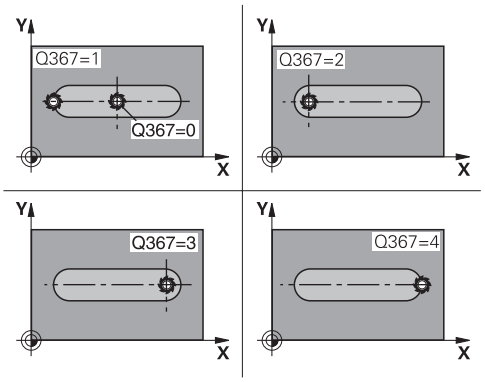
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen!

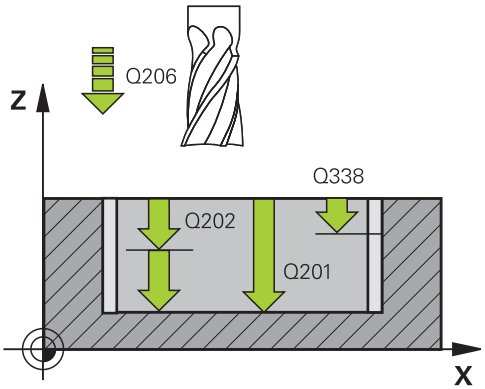
Työkiertoparametrit

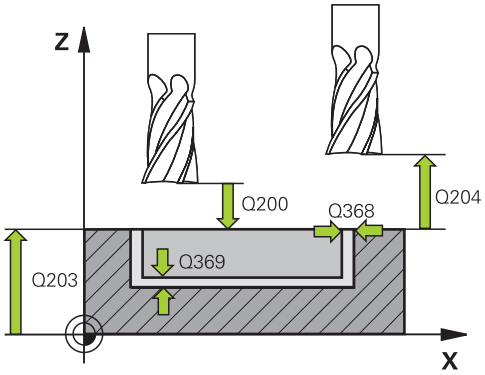


- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Valin silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Uran pituus** Q218 (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): 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 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

Silitys

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

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

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 parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

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!

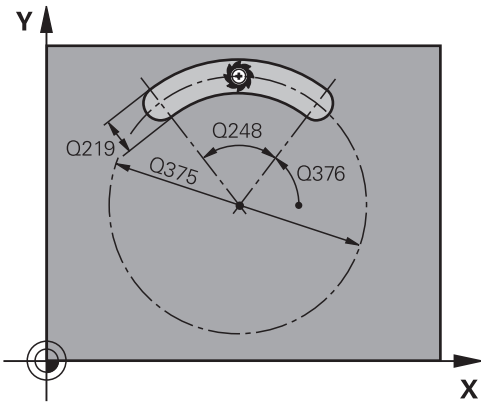
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

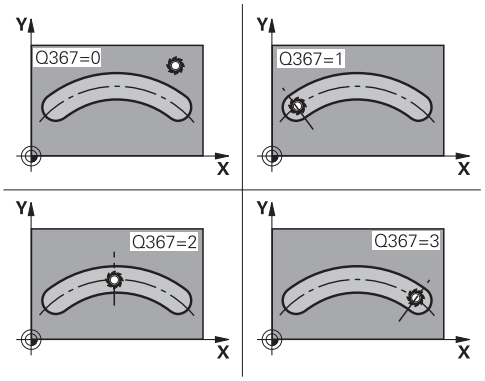
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

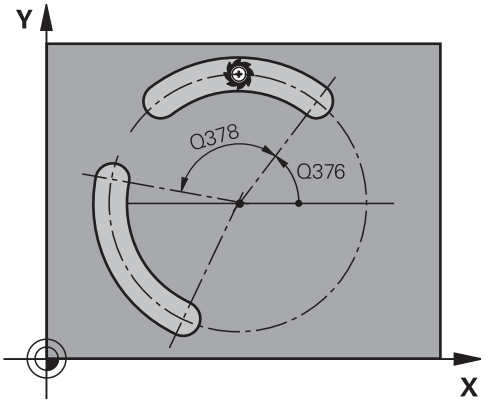
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen!

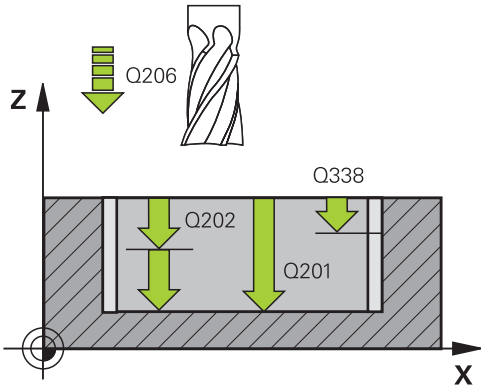
Työkiertoparametrit

- **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



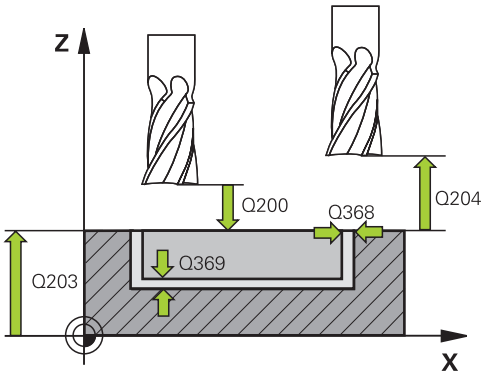






5.5 PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254)

- **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**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



NC-lauseet

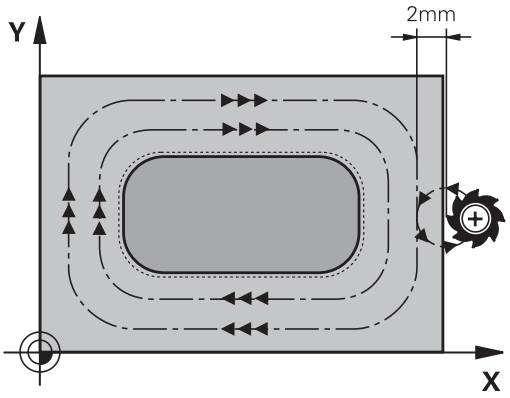
8 CYCL DEF 254 PYÖRÖURA	
Q215=0	**;KONEIST. LAAJUUS**
Q219=12	**;URAN LEVEYS**
Q368=0.2	**;SIVUTYÖVARA**
Q375=80	**;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA**
Q367=0	**;URAN SIJAINTIPERUSTE**
Q216=+50	**;1. AKSELIN KESKIPISTE**
Q217=+50	**;2. AKSELIN KESKIPISTE**
Q376=+45	**;ALOITUSKULMA**
Q248=90	**;AVAUTUMISKULMA**
Q378=0	**;KULMA-ASKEL**
Q377=1	**;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ**
Q207=500	**;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO**
Q351=+1	**;JYRSINTÄMENETELMÄ**
Q201=-20	**;SYVYYS**
Q202=5	**;ASETUSSYVYYS**
Q369=0.1	**;SYVYYSTYÖVARA**
Q206=150	**;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO**
Q338=5	**;SILITYSASETUS**

- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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**

```
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 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 parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

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!

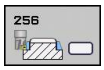
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

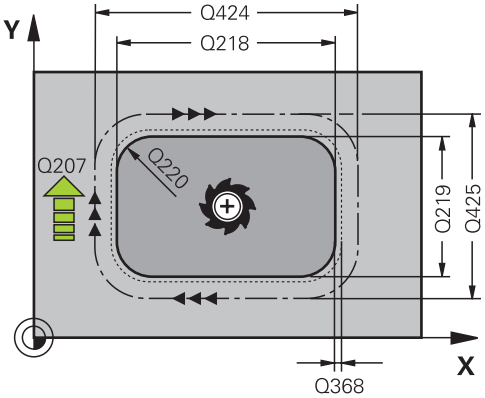
Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: Työkalun halkaisija + 2 mm.

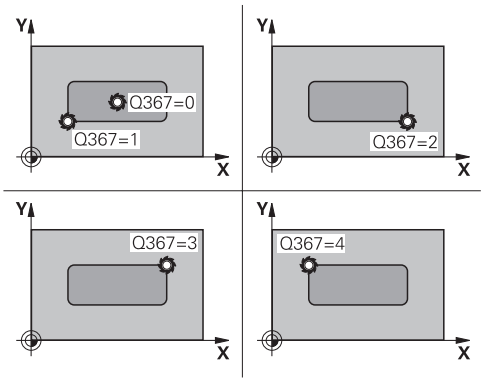
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2.varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen siis ole sama kuin alkuasema

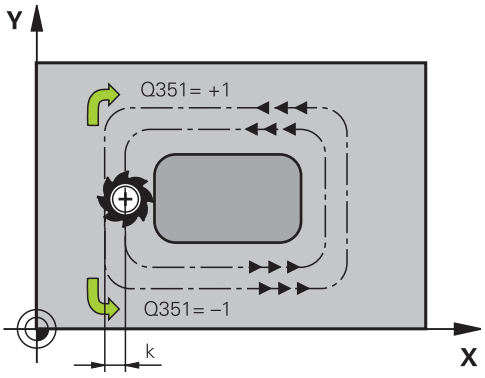
Työkiertoparametrit

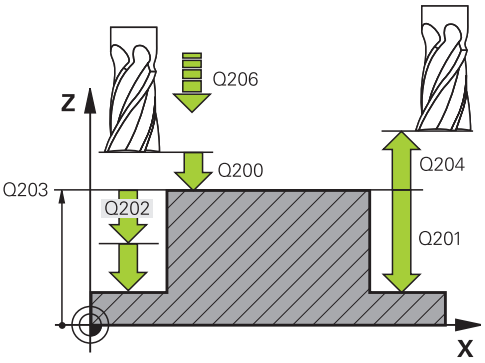


- **1. sivun pituus** Q218: Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aihiomitan sivun pituus 1** Q424: Kaulan aihon pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. Määrittele **Aihiomitta sivun pituus 1** suuremmaksi kuin **1. sivun pituus**. TNC 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









- **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**
- **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.

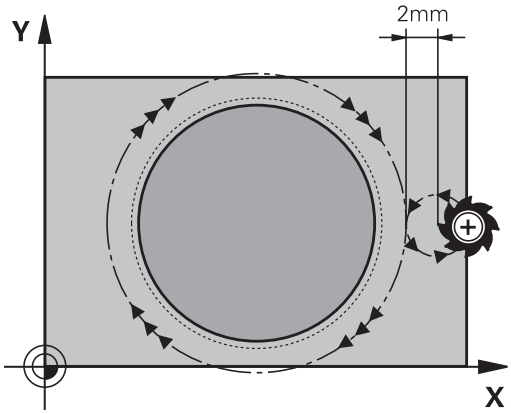
NC-lauseet

```
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 ja sen jälkeen kaulan keskelle.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. Huomioi parametri Q204 (2. varmuusetäisyys).

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).

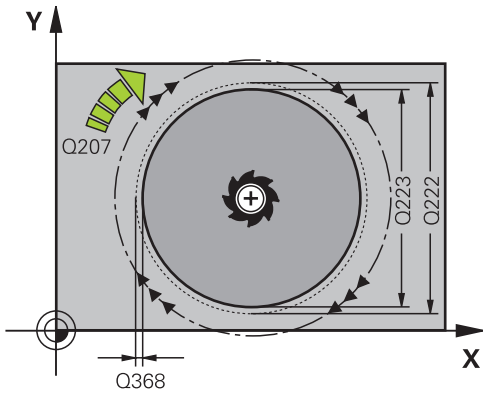
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

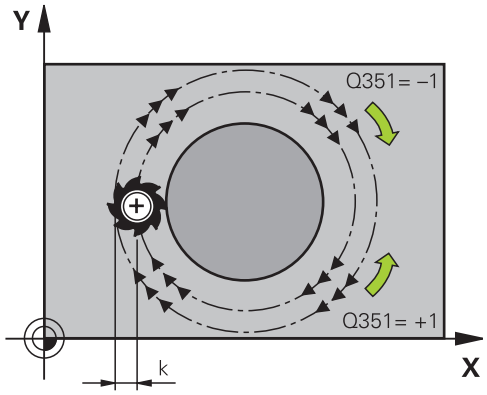
Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: Työkalun halkaisija + 2 mm.

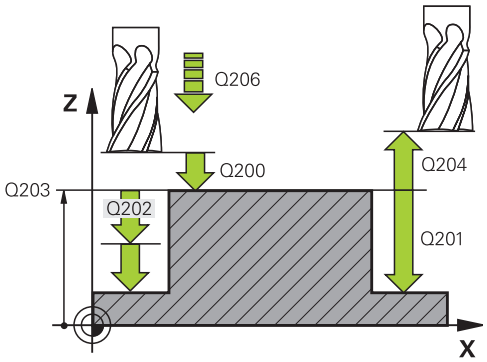
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2.varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen siis ole sama kuin alkuasema

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**







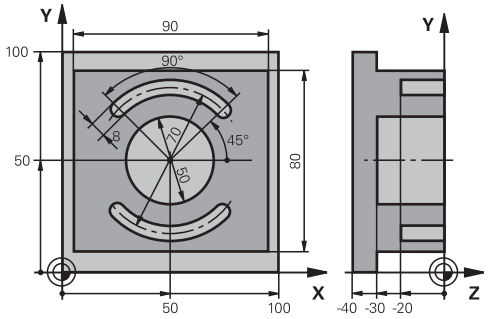
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 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		

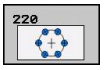
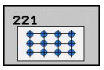
6

Koneistus-
työkierrot:
Kuviomäärittelyt

6.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Työkierto	Ohjelmanäppäin	Sivu
220 PISTEKUVIO YMPYRÄKAARELLA		168
221 PISTEKUVIO SUORALLA		170

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:

Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT**(katso "Pistetaulukot").

PATTERN DEF -toiminnolla on käytettävissä muitakin säännöllisiä pistekuvioita (katso "Kuviomäärittely PATTERN DEF").

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)

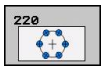
4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

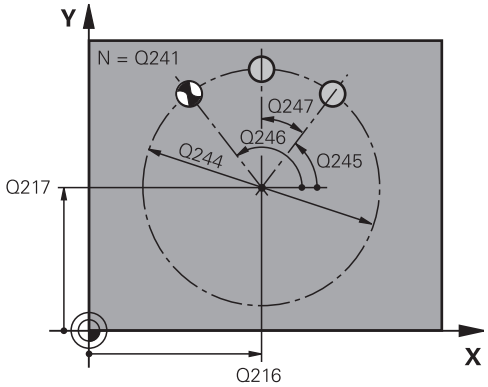
Työkierto 220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

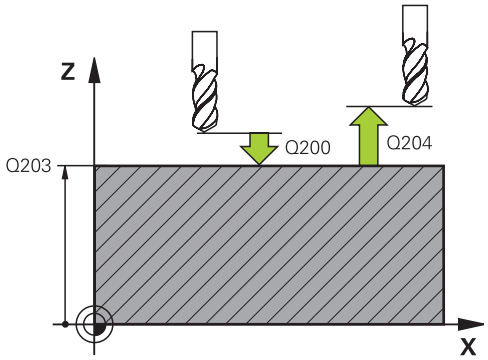
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.

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



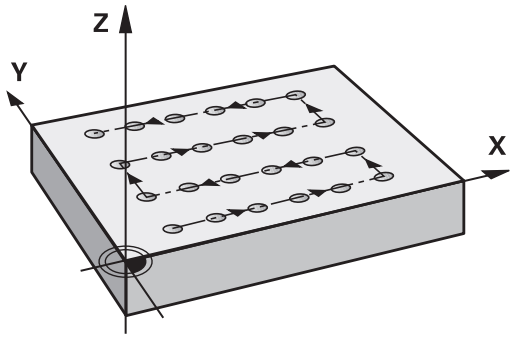


NC-lauseet

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

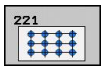
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

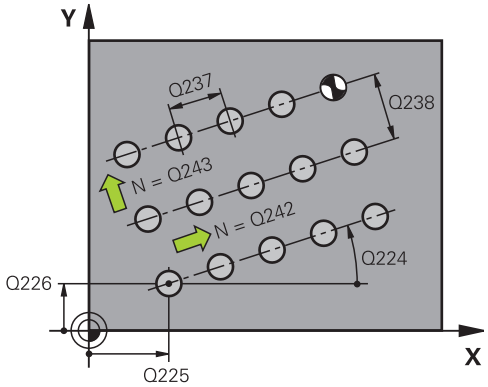
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2.varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

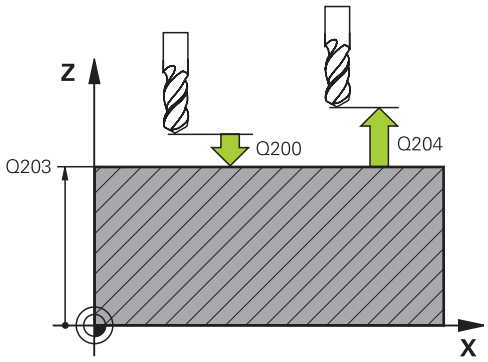
Jos käytät työkiertoa 254 Pyöreä ura yhdessä työkierron 221 kanssa, uran asema 0 ei ole sallittu.

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



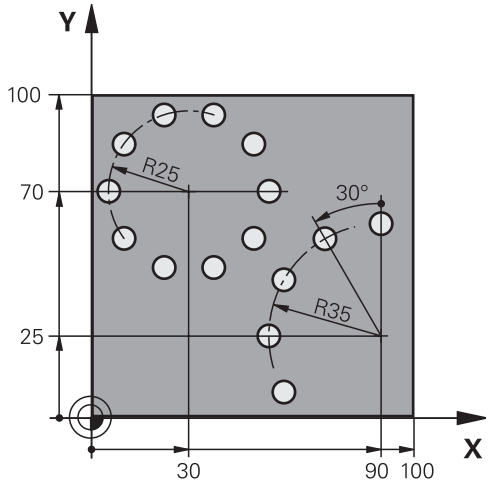


NC-lauseet

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.

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.

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
...
99 END PGM SL2 MM
```

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.

Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	14 LBL 1...N	178
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	20 MUOTO-TIEDOT	183
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	21	185
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	22	187
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	23	190
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	24	191

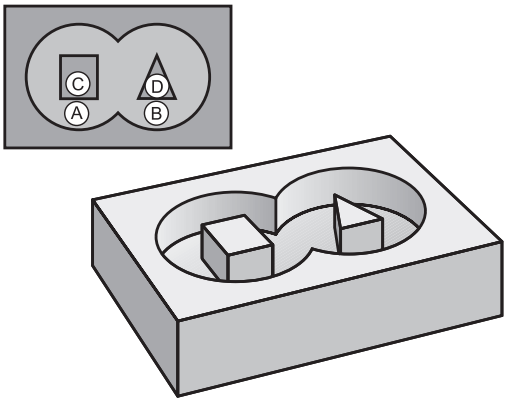
Laajennetut työkierrot:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
25 MUOTORAILO	25	193

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

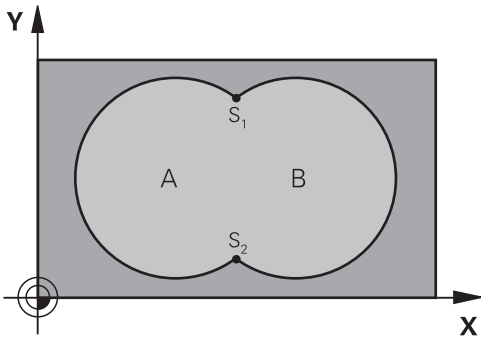
```
14
LBL 1...N
```

- **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 ... 254

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
```

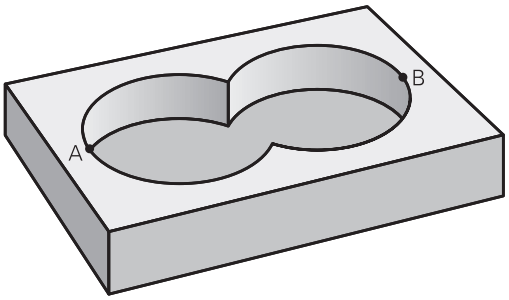
Aliohjelma 2: Tasku B

```
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
```

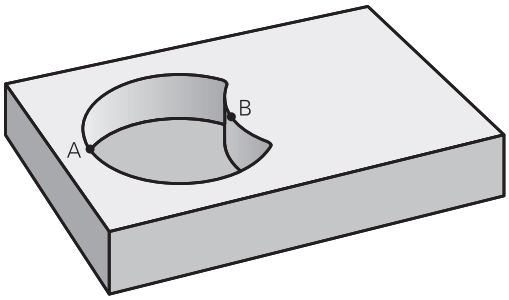
Pinta B:

```
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
```

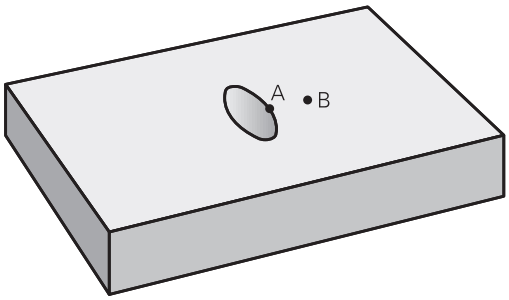
Pinta B:

```
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.

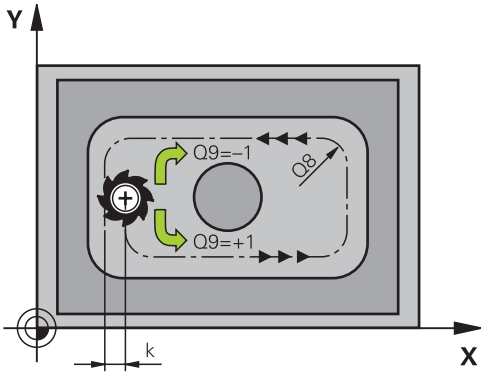
Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriohjelmissa, tällöin parametreja Q1 ... Q20 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

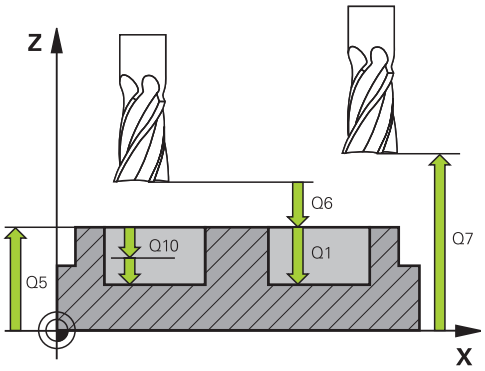
Työkiertoparametrit

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	;DREHSINN

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!

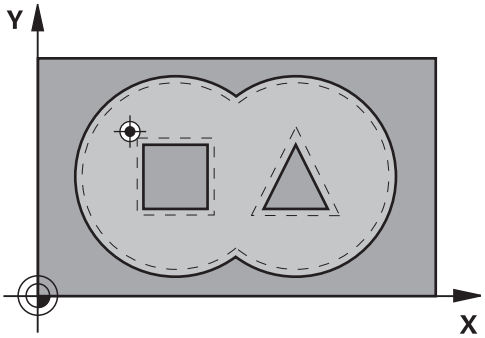
TNC ei huomioi **TOOL CALL** -lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

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.

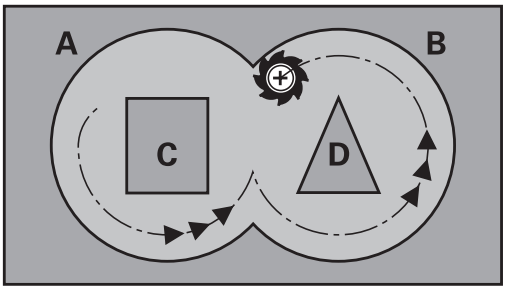


NC-lauseet

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

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. **Erikoisohje AWT-Weberiä varten**: 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 ... 32767,9 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.

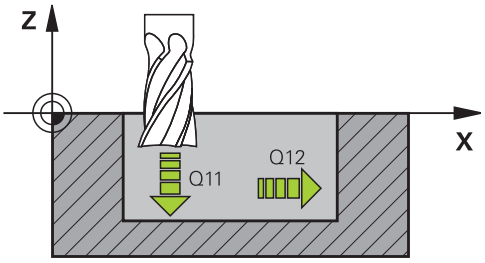
Saapumissäde paikoittumisessa loppusyvyyteen on määritelty sisäisesti ja riippumaton työkalun sisäänpistokulmasta.

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.

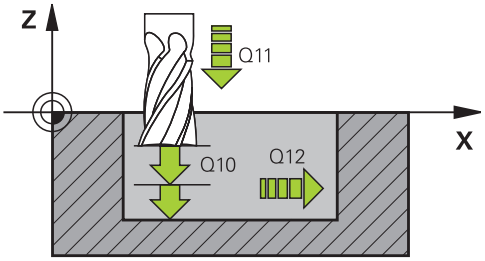
Huomaa törmäysvaara!

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	;DREHSINN
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q14=+0	;SIVUTYÖVARA

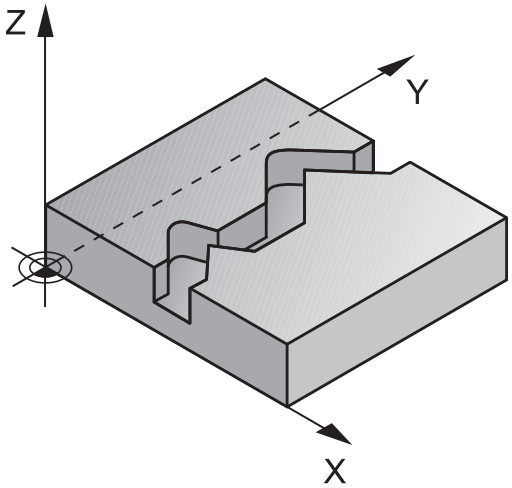
7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)

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

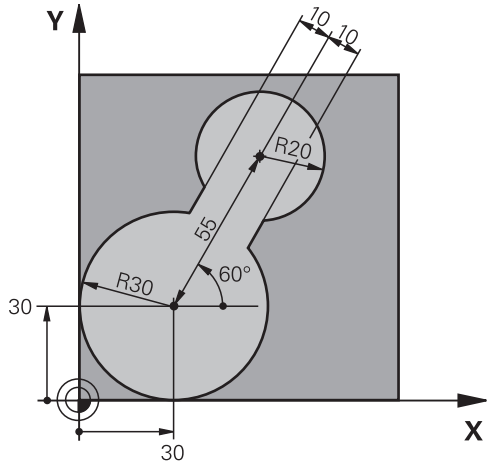
- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (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 Ohjelmointiesimerkit

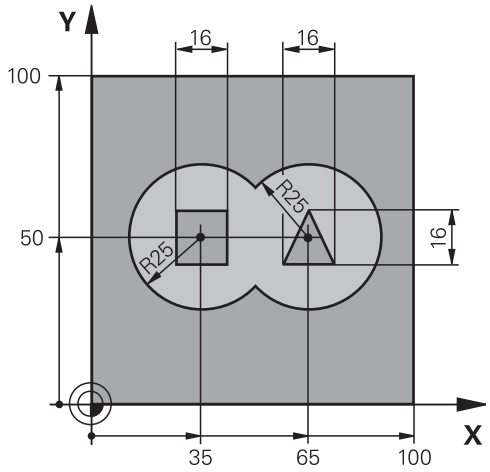
Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta



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	

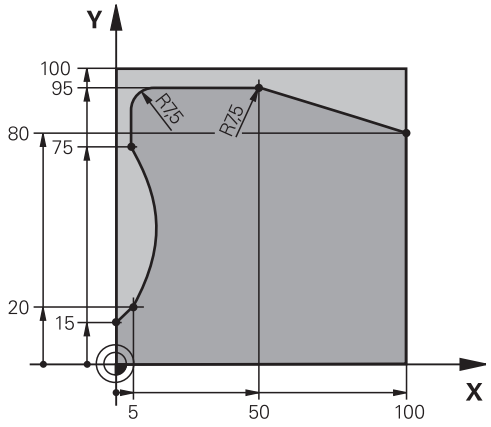
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys



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



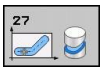
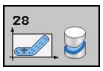
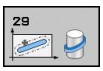
0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, halkaisija 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 25 MUOTORAILO	Koneistusparametrien 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		203
28 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä		206
29 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä		209

8.2 LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27 27, DIN/ISO: G127, ohjelmisto-optio 1)

Työkierron kutsu

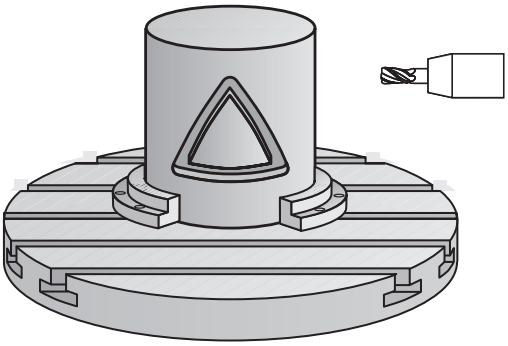
Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa 28, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

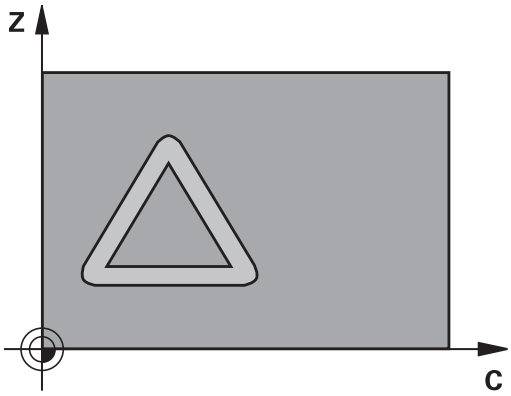
Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määritellään työkierron 14 (MUOTO) avulla.

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 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.

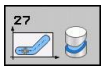
Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

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)

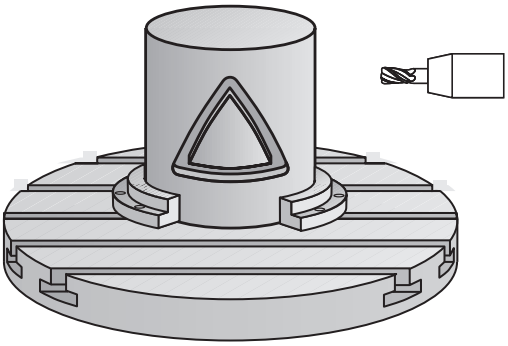
Työkierron kulku

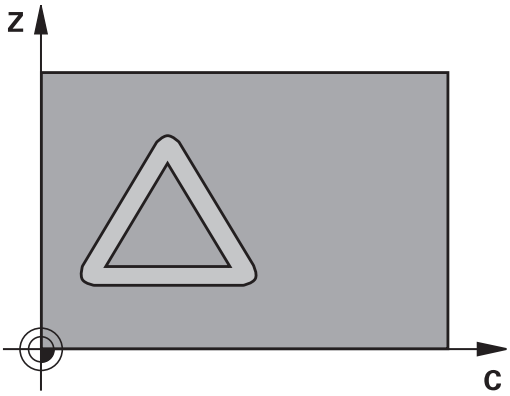
Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lieriön vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierto 27, TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Tarkalleen samansuuntaisesti kulkevat seinät saadaan aikaan 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.

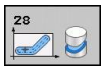
Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

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 ... 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

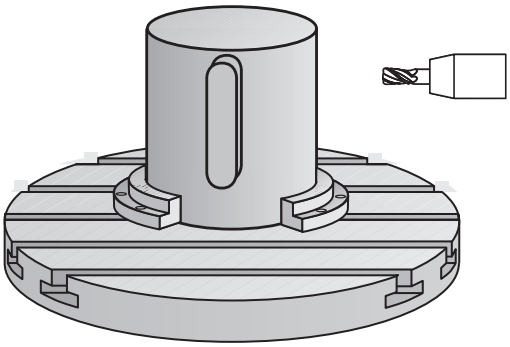
8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, ohjelmisto-optio 1)

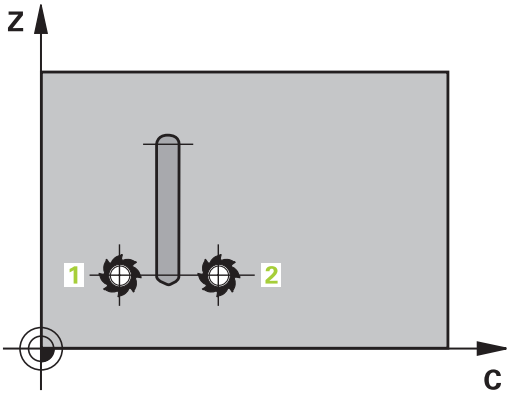
Työkierron kulku

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.

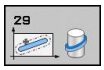
Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

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

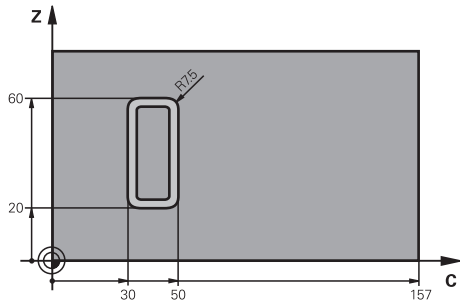
NC-lauseet

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

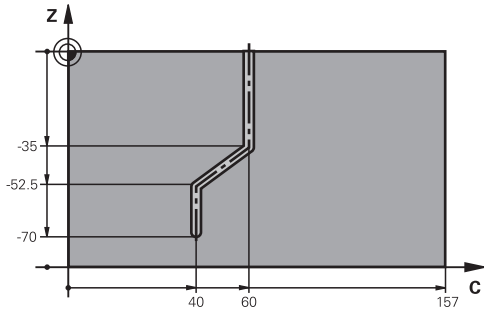


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, halkaisija 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus pyöröpöydän keskelle
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Sisäänkääntö
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 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 X+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

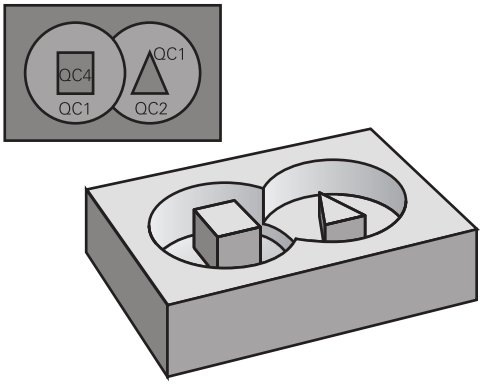
Perusteet

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

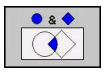
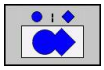
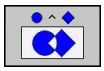
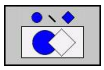
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

MUOTO KAAVA

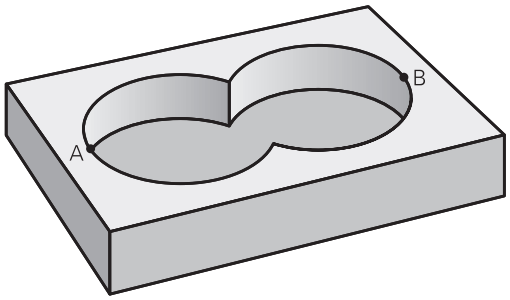
- Paina ohjelmanäppäintä MUOTOKAAVA: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Leikkaus esim. **QC10 = QC1 & QC5**	
Unioni esim. **QC25 = QC7 | QC18**	
Unioni ilman leikkausta esim. **QC12 = QC5 ^ QC25**	
ilman esim. **QC25 = QC1 \ QC2**	
Sulku auki esim. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	(
Sulku kiinni esim. **QC12 = QC1 * (QC2 + QC3)**	)
Yksittäisen muodon määrittely 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
```

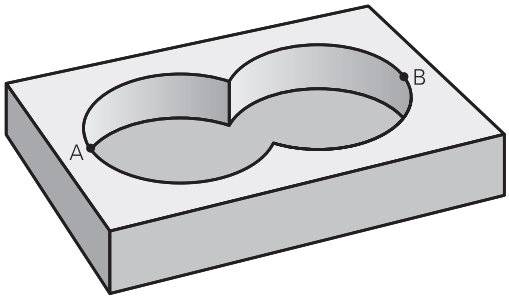
Muotokuvausohjelma 2: Tasku B

```
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”.



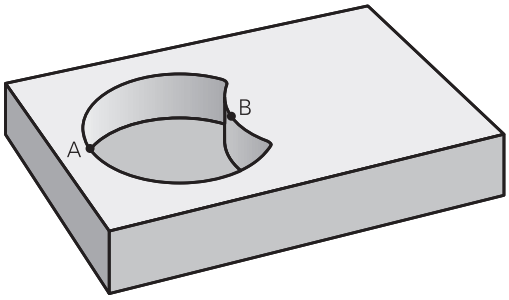
Muodonmäärittelyohjelma:

```
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**.



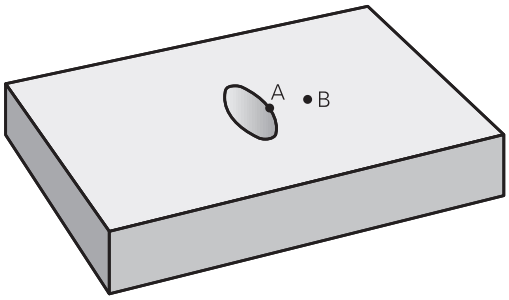
Muodonmäärittelyohjelma:

```
50 ...
51 ...
52 DECLARE CONTOUR QC1 = “TASKU_A.H“
53 DECLARE CONTOUR QC2 = “TASKU_B.H“
54 QC10 = QC1 \ QC2
55 ...
56 ...
```

„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”.



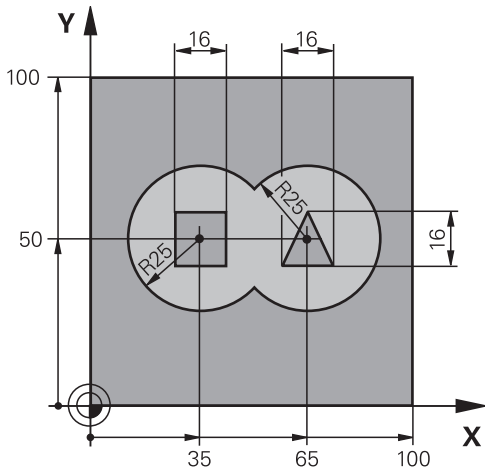
Muodonmäärittelyohjelma:

```
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 177).

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").

10

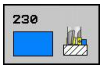
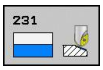
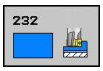
Koneistus-
työkierrot:
Rivijyrsintä

10.1 Perusteet

Yleiskuvaus

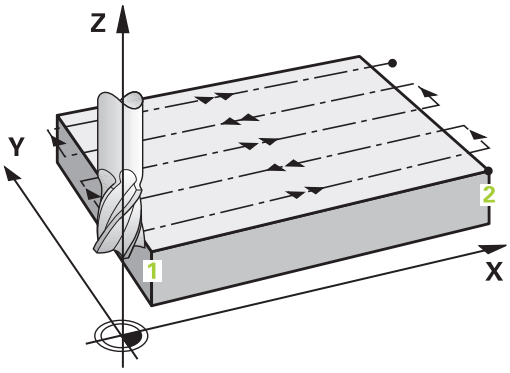
TNC:ssä on käytettävissä kolme työkiertoa, joiden avulla voidaan koneistaa pintoja seuraavilla ominaisuuksilla:

- suorakulmainen taso
- kalteva taso
- mielivaltaisesti vino taso
- kiertyvä taso

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään		231
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja vääntyvien tasojen jyrsintään		233
232 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla		236

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

Työkierron kulku



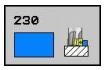
1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**; tällöin TNC siirtää työkalua työkalun säteen verran vasemmalle ja ylös.
2 Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä **FMAX** kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja edelleen syvyysasetuksen 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!

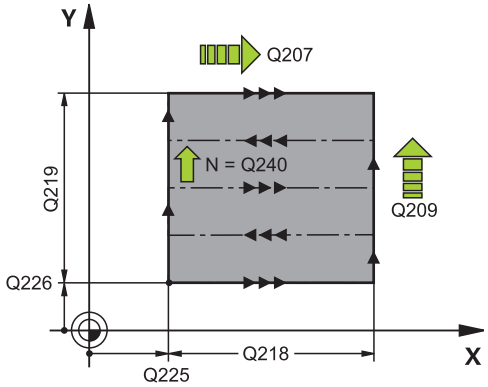
TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselin suunnassa alkupisteeseen.

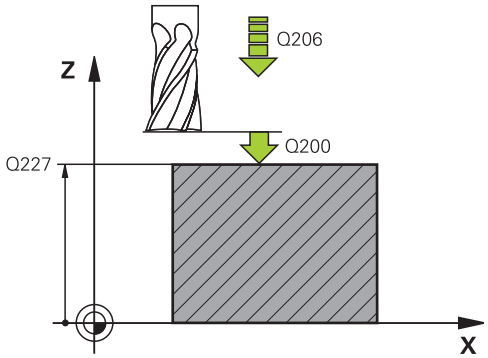
Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

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





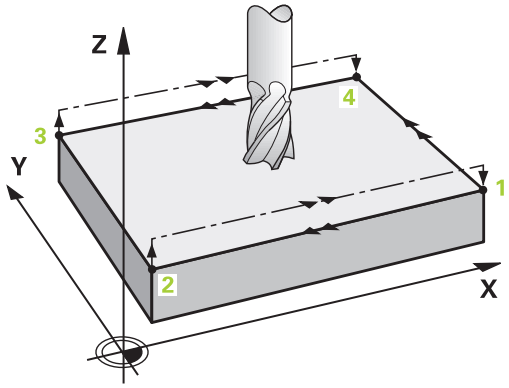
NC-lauseet

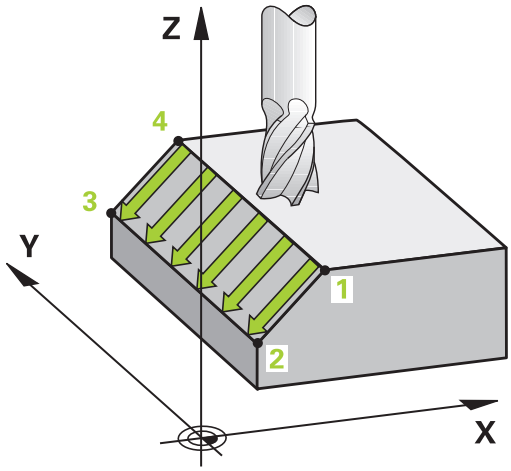
71 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	
Q225=+10	;1. AKSELIN ALKUPISTE
Q226=+12	;2. AKSELIN ALKUPISTE
Q227=+2.5	;3. AKSELIN ALKUPISTE
Q218=150	;1. SIVUN PITUUS
Q219=75	;2. SIVUN PITUUS
Q240=25	;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
Q206=150	;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q209=200	;POIKITT.SYÖTTÖARVO
Q200=2	;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

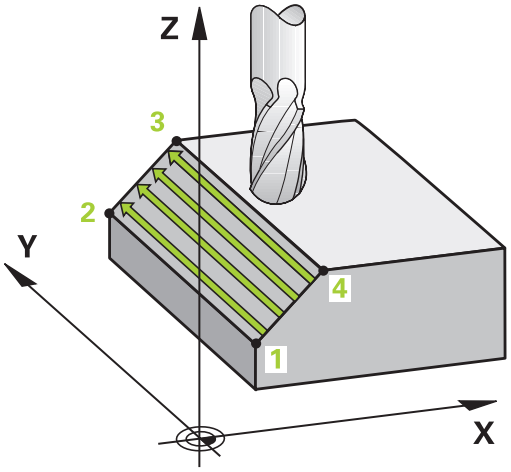
Alkupiste ja sen myötä jyrsintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, kun taas yksittäislastussa TNC ajaa pääsääntöisesti pisteestä 1 pisteeseen 2 ja kokonaiskulku etenee pisteestä 1 / 2 pisteeseen 3 / 4. Voit sijoittaa pisteen 1 koneistettavan pinnan jokaiseen nurkkaan.

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



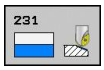
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoraliikkeellä alkupisteeseen 1. Paikoita työkalu niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

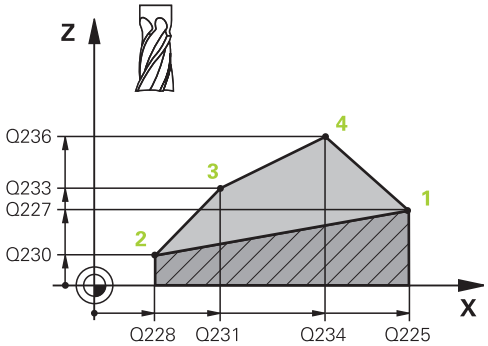
Määritteltyjen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella **R0**.

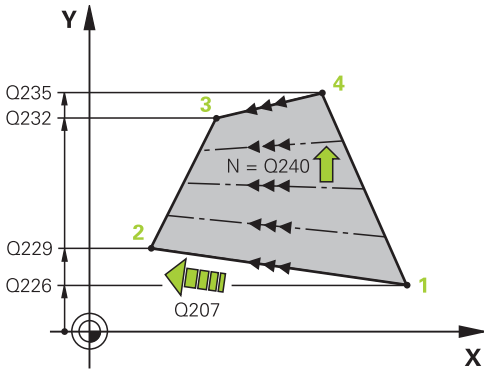
Käytä tarvittaessa keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844) tai muuten tee esiporaus työkierrolla 21.

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
- **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joihin TNC ajaa työkalun pisteen1 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**





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
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 sisäpuolella
- **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.

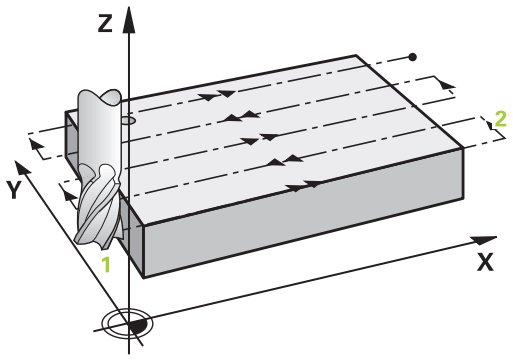
5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1**

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyyteen.

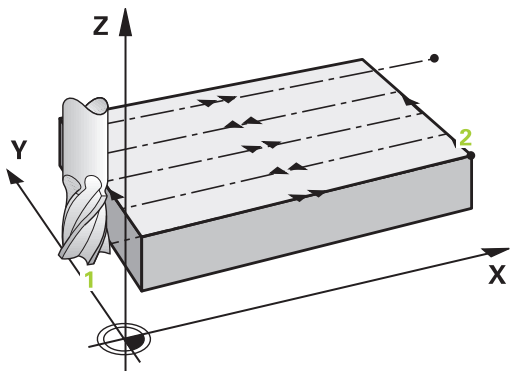
7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

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.

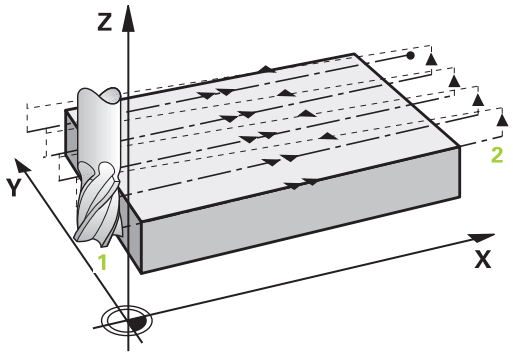


Menetelmä Q389=1



3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2. Loppupiste sijaitsee pinnan **sisäpuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, 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 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan 1. Siirtoliike seuraavalle riville tapahtuu työkappaleen sisäpuolella.
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.

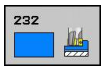
10.4 NORMAALIJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

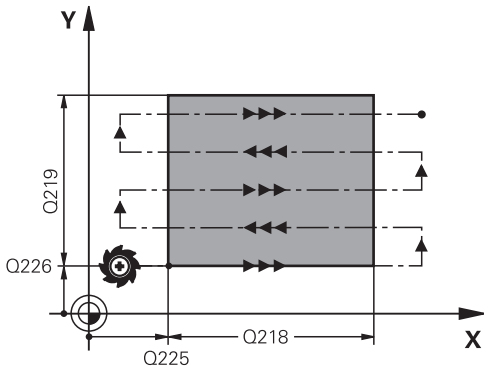
Määrittele 2. varmuusetäisyys Q204 niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

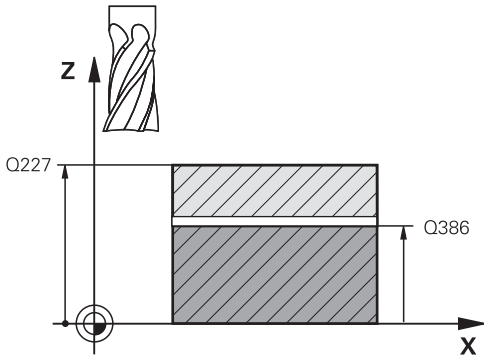
Jos 3. akselin alkupisteelle Q227 ja 3. akselin loppupisteelle Q386 on syötetty sama arvo, TNC ei suorita työkiertoa (syvyys = 0 ohjelmoitu).

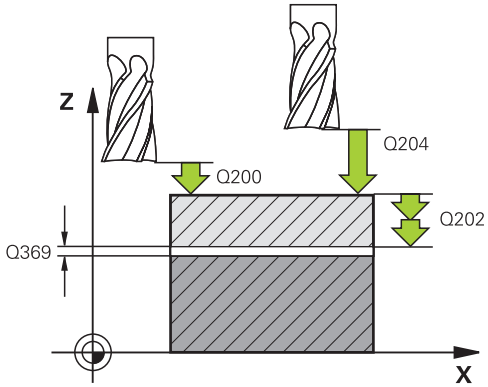
Työkiertoparametrit



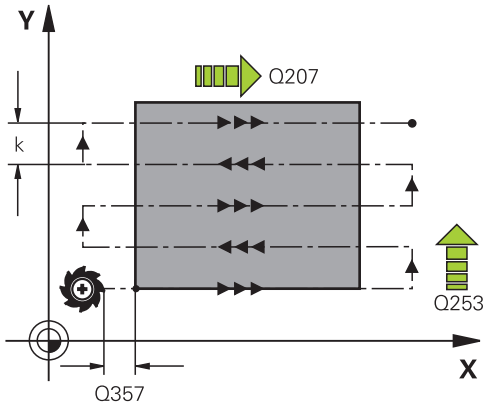
- **Koneistusmenetelmä (0/1/2)** Q389: Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
  0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella.
  1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella.
  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**

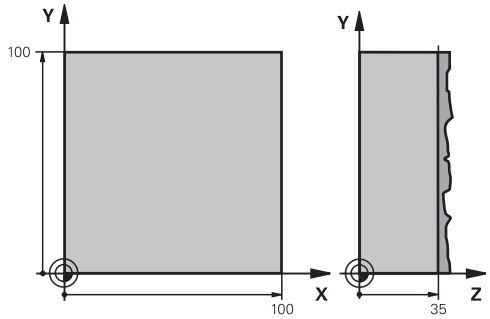


NC-lauseet

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 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	

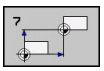
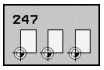
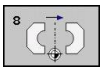
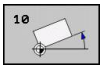
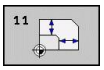
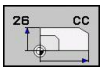
11

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 NULLPUNKT Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta		245
247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana		251
8 PEILAUS Muodon peilikuvaus		252
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa		254
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys		256
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys akselikohtaiset mittakertoimet		257
19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä		259

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)

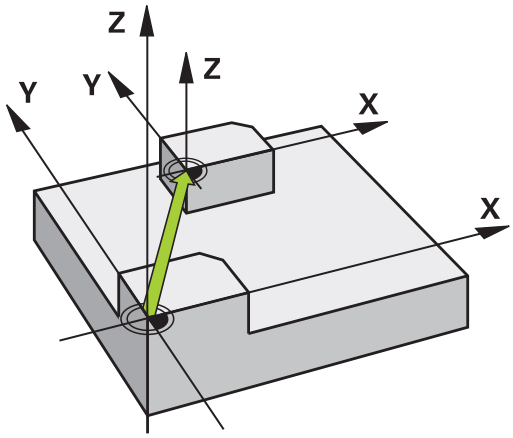
Vaikutus

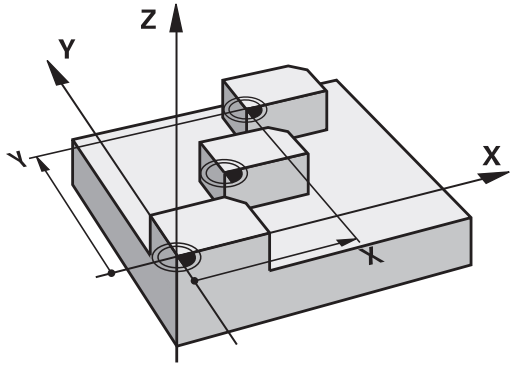
NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

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.

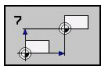
Peruutus

- 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
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
```

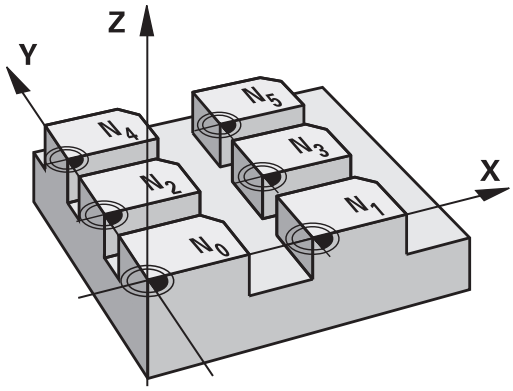
11.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierto 7, DIN/ISO: G53)

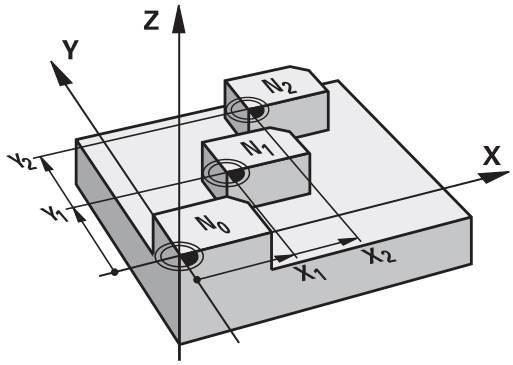
Vaikutus

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):

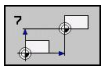
- Halutun taulukon valinta ohjelman testaamista varten **ohjelman testauksen** käyttötavalla tiedostonhallinnan kautta: taulukko sisältää tilan S.
- Valitse taulukko ohjelmanajoa varten ohjelmanajon käyttötavalla tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on M

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 ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla

Kun olet muuttanut arvoa nollapistetaulukossa, täytyy muutokset tallentaa näppäimellä ENT. Muuten tehtyjä muutoksia ei huomioida ohjelman toteutuksen yhteydessä.

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelman tallennuksen/editoinnin**käyttötavalla

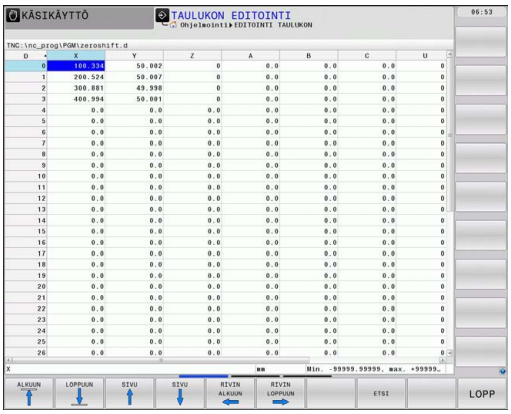
PGM MGT

- 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)

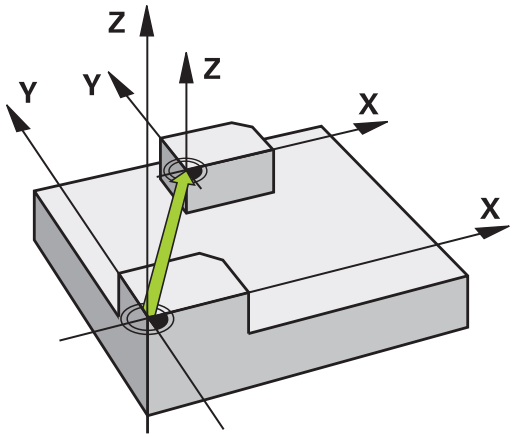
Vaikutus

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.



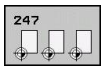
Ennen ohjelmointia huomioitavaa!

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 käsikäyttötavalla.

Käyttötavalla PGM-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

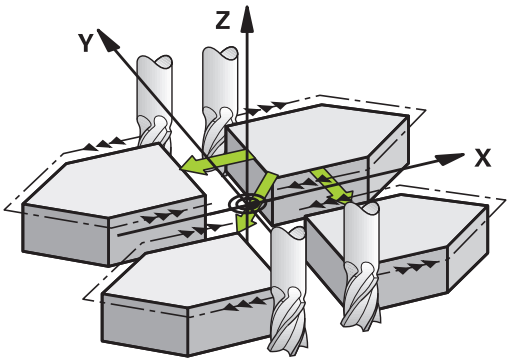
TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

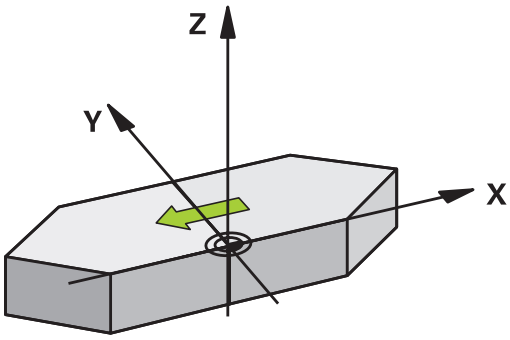
Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käyttötavalla. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

- 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;





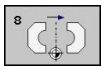
Peruutus

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)

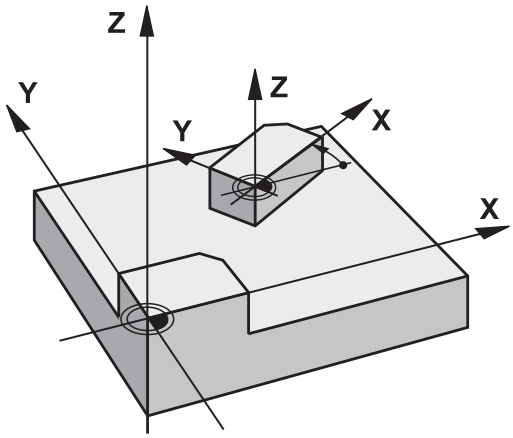
Vaikutus

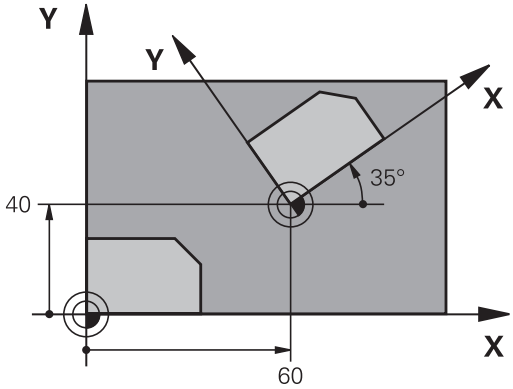
Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nollapisteen suhteen.

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

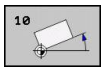
Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.

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

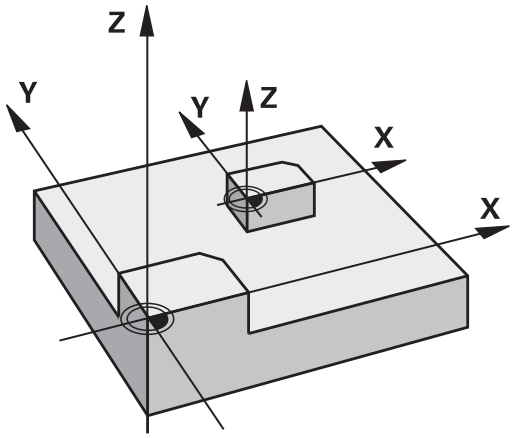
Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.

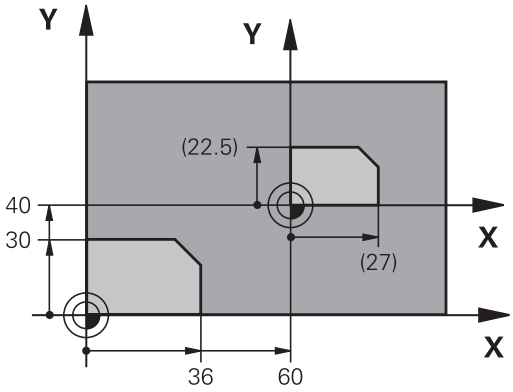
Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

Pienennys: SCL välillä 1 ... 0,000 001

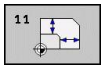
Peruutus

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 0,000000 ... 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)

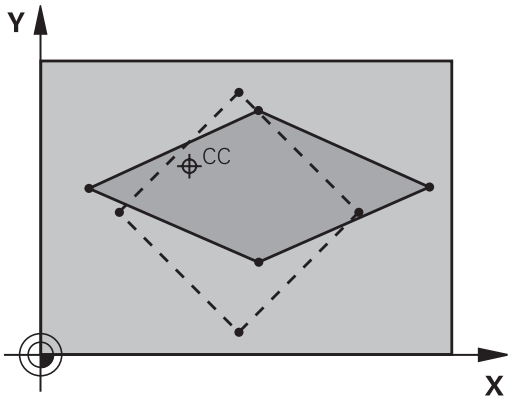
Vaikutus

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.

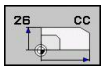
Voit määritellä jokaiselle koordeinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

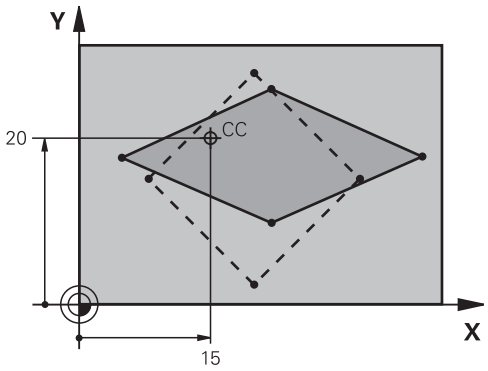
Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin - kuten työkierrossa 11 MITTAKERROIN.

11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)

Työkiertoparametrit



- **Akseli ja kerroin**: Valitse ohjelmanäppäimellä akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen koordinaattiakseli(t) ja kerroin(kertoimet). Sisäänsyöttöalue 0,000000 ... 99,999999
- **Keskipisteen koordinaatit**: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskikohta. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



NC-lauseet

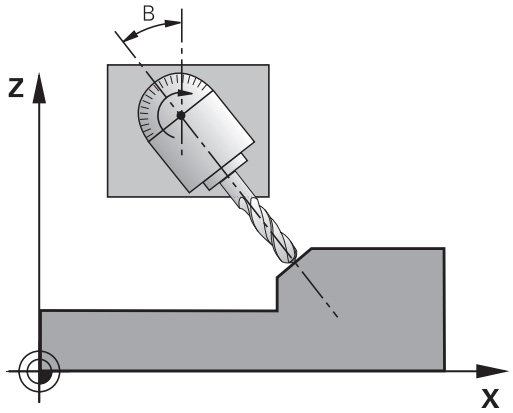
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1

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

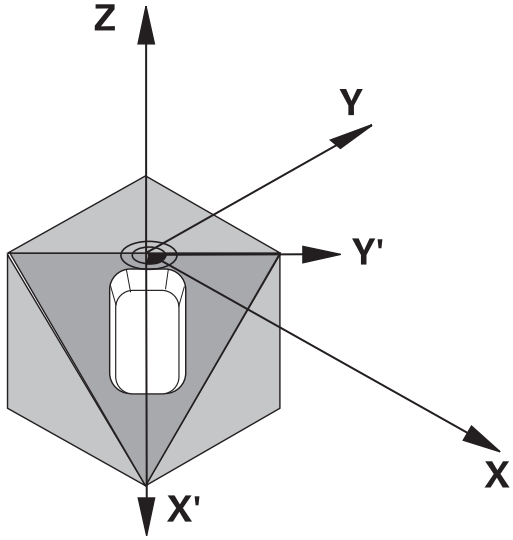
Vaikutus

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.

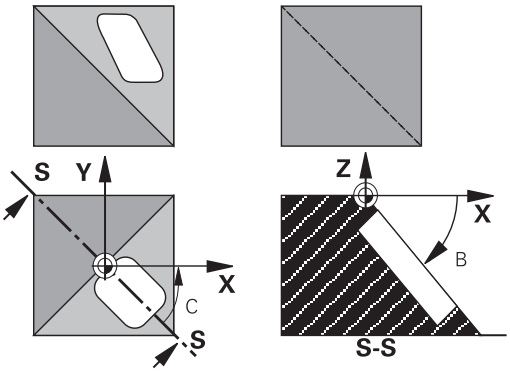
Kun käytät työkiertoa 19 toiminnon M120 ollessa aktiivinen, TNC peruuttaa automaattisesti sädekorjauksen ja sen myötä myös toiminnon M120.

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

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

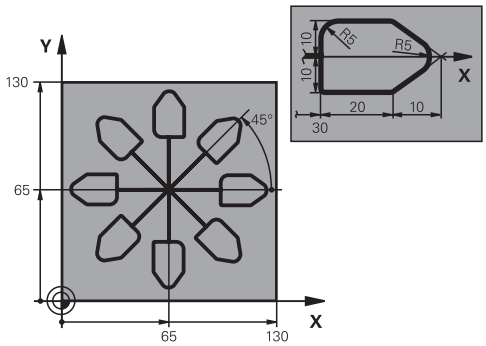
Aseta koneistustason kääntö pois päältä ohjelmanäppäimen 3D-ROT avulla. Syötä valikon kaikille kiertoakseleille kulman arvoksi 0°.

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	

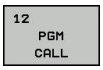
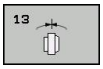
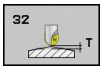
12

Työkierrot: Erikoistoiminnot

12.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää viisi työkiertoa seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

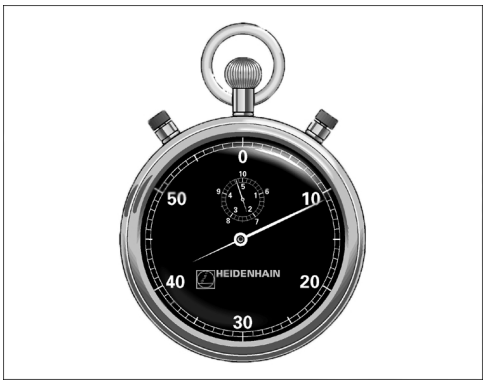
Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
9 ODOTUSAIKA		269
12 OHJELMAN KUTSU		270
13 KARAN SUUNTAUS		272
32 TOLERANSSI		273
225 Tekstien KAIVERRUS		276

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
```

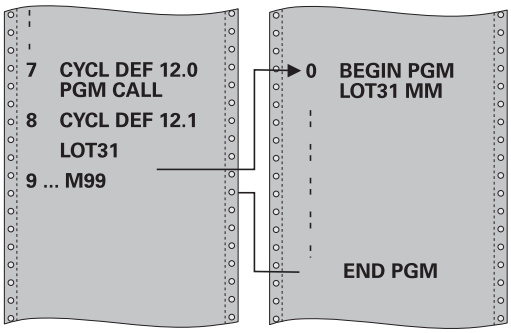
Työkiertoparametrit

- **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 kiintolevylle.

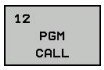
Jos syötät sisään vain ohjelman nimen, täytyy työkiertona kutsuttavan ohjelman olla samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma.

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



- **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.

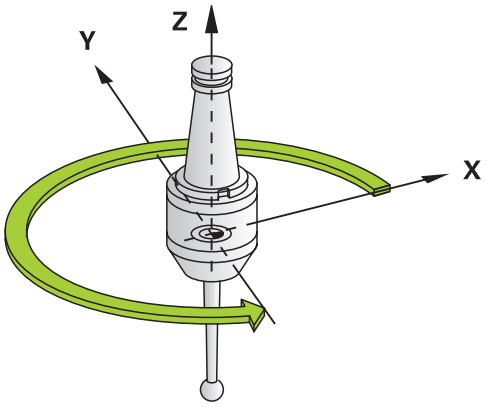
TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

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).



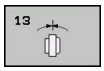
NC-lauseet

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

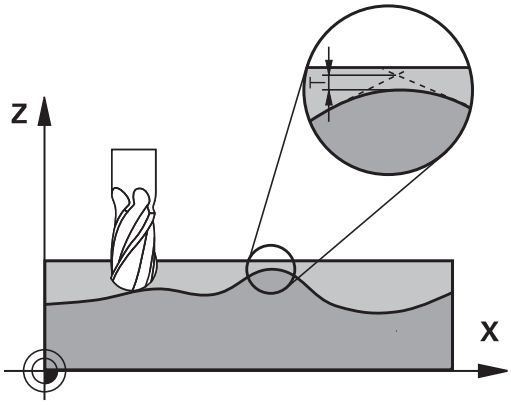


- **Suuntakulma**: Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen. Sisäänsyöttöalue: 0,0000° ... 360,0000°

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.

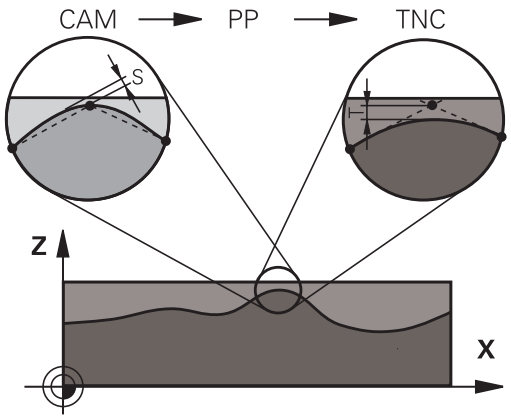
Mikäli tarpeen, TNC vähentää ohjelmoitua syöttöarvoa automaattisesti, voidakseen toteuttaa ohjelman aina „nykimättä“ suurimmalla mahdollisella nopeudella. **Määrittelemäsi toleranssi pidetään pääsääntöisesti aina, siis myös TNC:n työskennellessä hidastetulla nopeudella**. Mitä suuremman toleranssin määrittelet, 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.

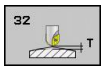
TNC tulkitsee, että sisäänsyötetyn toleranssiarvon T mittayksikkkö on mm, kun kyseessä on MM-ohjelma ja tuumaa, kun kyseessä on tuumaohjelma.

Jos luet ohjelman sisään työkierrolla 32, joka työkiertoparametrina sisältää vain **toleranssiarvon** T, tarvittaessa TNC lisää ohjelmaan molemmat puuttuvat parametrit arvolla 0.

Ympyränkaaren mukaisissa liikkeissä toleranssin sisäänsyötön kasvaessa pääsääntöisesti kaaren halkaisija pienenee. Jos koneessasi on aktivoitu HSC-suodatin (tarv. kysy koneen valmistajalta), voi kaari myös suurentua.

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

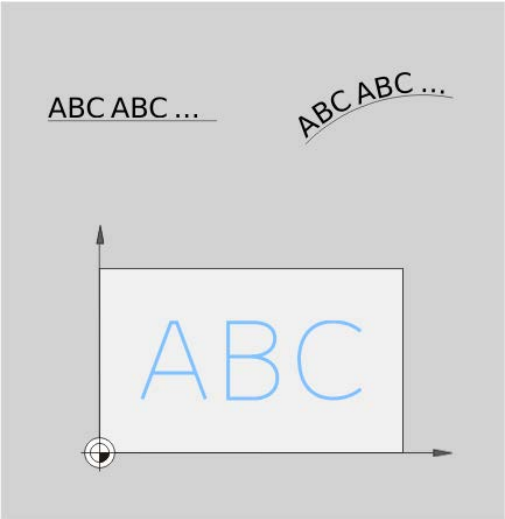
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

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.

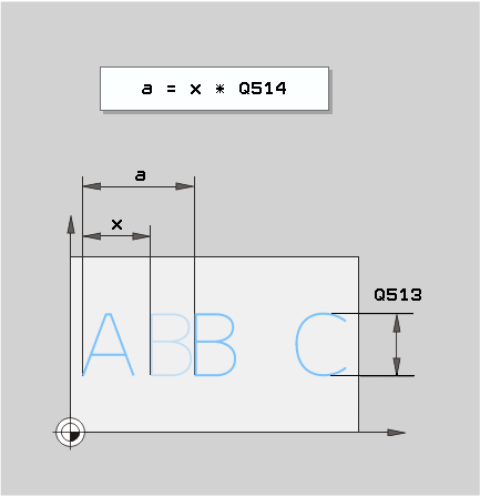
Kun kaiverrus tehdään suoraviivaisen merkkijonon mukaan (**Q516=0**), merkin aloituspiste määräytyy työkierron kutsumishetkellä voimassa olevan työkaluaseman perusteella.

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. 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.

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.: **%%**.

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	286
	SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS (Työkierto 801, DIN/ISO: G801)	801	288
Työkierrot pituussuuntaista lastunpoistoa varten		PITKITTÄIN	289
	KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)	811	290
	KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)	812	292
	SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)	813	296
	SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)	814	299
	MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)	810	303
	MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)	815	307

Työkiertoryhmä	Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
Työkierrot poikkisuuntaista lastunpoistoa varten		POIKITTAIN	289
	KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)	821	311
	KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)	822	314
	SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823)	823	318
	SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)	824	321
	MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)	820	325
	MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)	810	307
Pistosorvauksen työkierrot		PISTOSORV.	
	YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)	841	329
	SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)	842	332
	SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840)	840	336
	AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851)	851	340
	AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)	852	343
	AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850)	850	347

13.1 Sorvaustyökierrot (ohjelmisto-optio 50)

Työkiertoryhmä	Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
Pistotyökierrot		PISTO	
	SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861)	861	351
	SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)	862	354
	SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)	860	358
	AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871)	871	361
	AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872)	872	363
	AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870)	870	367
Kierteen sorvauksen työkierrot		KIERRE	
	PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831)	831	370
	LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)	832	373
	MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830)	830	377

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.

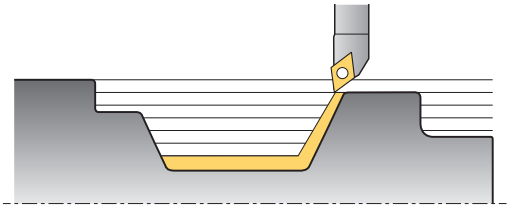
Jotkut työkierrot koneistavat muotoja, jotka on määritelty aliohjelmassa. Nämä muodot ohjelmoidaan selväkieliratatoiminnoilla tai FK-toiminnoilla. Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

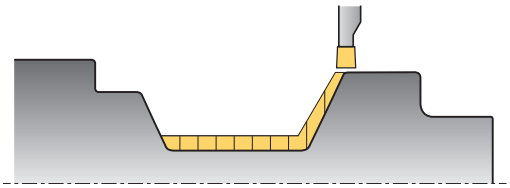
Sorvaustyökierrot 81x - 87x on kutsuttava käskyllä **CYCL CALL** tai koodilla **M99**. Ohjelmoi aina ennen työkierron kutsua:

- 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**

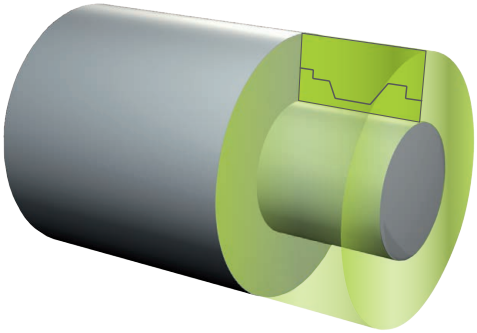
Aihion jälkitarkkailu (FUNCTION TURNDATA)

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**

PERUS-TOIMINNOT
- Valitse **PERUSTOIMINNOT**

FUNCTION MODE
- Valitse **FUNCTION MODE**

TURNDATA BLANK
- Valitse aihion määrittelytoiminto
- Valitse aihion määrittely

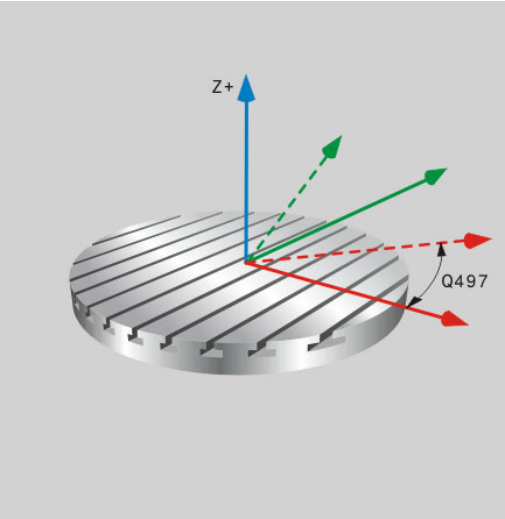
NC-syntaksi

```
11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20
```

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

Käyttö

Tarvittaessa koneen valmistaja määrittelee käyttöön toimintoja työkalun suuntaamista varten. Katso koneen käyttöohjekirjaa!



Ennen sorvaustyöstöä sinun täytyy:

- kohdistaa työkalu oikeaan suuntaan
- suunnata työkalun terä oikeaan asentoon

Työkalu kohdistetaan sopivaan asemaan ohjelmoimalla liikekäsky esim. **L Y+0 R0 FMAX** sorvauskaran keskiviivalle.

Työkalun terä suunnataan oikeaan asentoon käyttämällä työkiertoa 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS. Työkierto 800 suuntaa työkappaleen koordinaatiston tarkkuuskulmaan Q497 ja kohdistaa työkalun terän sen mukaan. TNC suuntaa työkalun terän ulkopuolisessa koneistuksessa pyöröpöydän keskipisteeseen ja sisäpuolisessa koneistuksessa vastakkaiseen suuntaan.

Tarkkuuskulmalla Q497 määritellään, missä asemassa työkappaleen kehällä koneistuksen tulee tapahtua. Tämä voi olla tarpeen silloin, jos työkalu on tilan puutteen vuoksi aseteltava tiettyyn kulmaan koneistuksen suorittamista varten. Voit myös kiertää koneistusasemaa siksi, että voisit paremmin tarkkailla koneistusprosessia. Jos suoritat asetellun sorvauskoneistuksen, suuntaa työkalun terä sopivaan asentoon ja koordinaatisto sopivaan kohtaan tarkkuuskulman avulla ().

Voit käyttää TNC-ohjauksen sorvaustyökiertoja sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Työkierrolla 800 voit peilata työkalun koordinaatistoa (**TYÖKALUN KÄÄNTÖ** Q498). Näin työkaluja voidaan käyttää sekä sisä- että ulkopuoliseen koneistukseen. Tällöin TNC pyörittää karaa 180° ja peilaa työkalun suuntauksen **TO**.

Vaikutus

TNC kohdistaa työkappaleen koordinaatiston työkierrolla 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS ja suuntaa työkalun sen mukaisesti. Työkierto vaikuttaa määrittelystään lähtien ja on voimassa seuraavaan työkalukutsuun saakka.

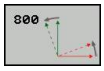
Työkalu on kiinnitettävä oikeaan asetteluasentoon ja mitattava.

Voit käyttää työkiertoa 800 vain, jos sorvaustyökalu on valittuna.

Tarkasta työkalun suuntaus ennen koneistamista.

Työkierto 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS on konekohtainen. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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

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:

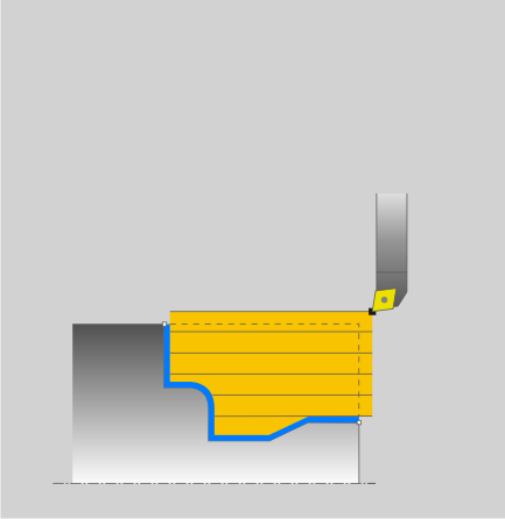
- Tarkkuuskulma Q497
- Työkalun kääntö Q498

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 283).

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.

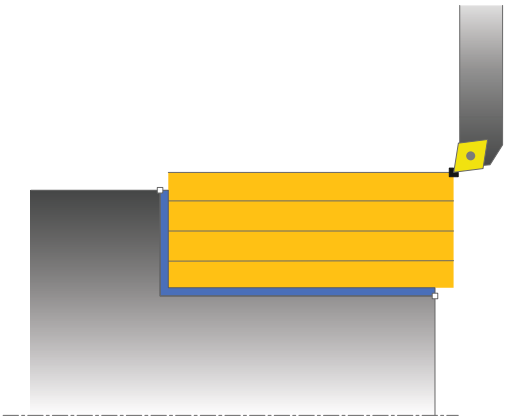
13.5 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)

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.

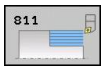
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

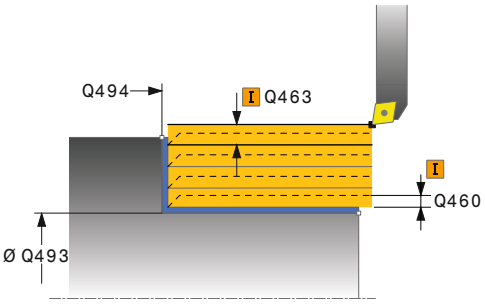
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

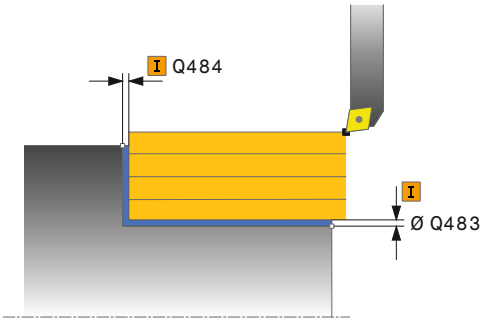
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet ("Lastunpoistotyökiertojen perusteet").

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 yksiköissä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksiköissä 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.
- **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

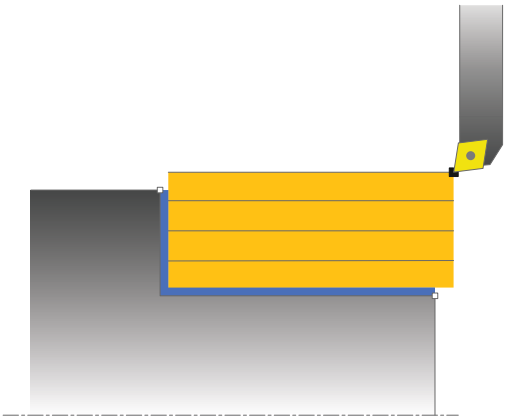
```
11 CYCL DEF 811 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN
    Q215=+0     ;KONEIST. LAAJUUS
    Q460=+2     ;VARMUUSETÄISYYS
    Q493=+50    ;MUODON LOPUN HALKAISIJA
    Q494=-55    ;MUODON LOPPU Z
    Q463=+3     ;MAKS. LAST.SYVYYS
    Q478=+0.3   ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
    Q483=+0.4   ;HALKAISIJAN TYÖVARA
    Q484=+0.2   ;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**.

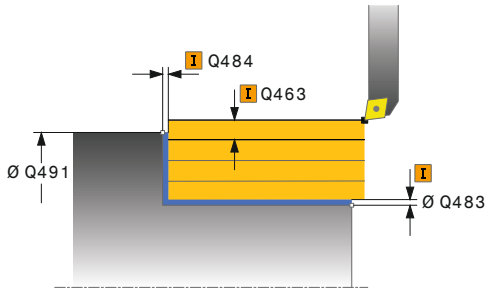
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

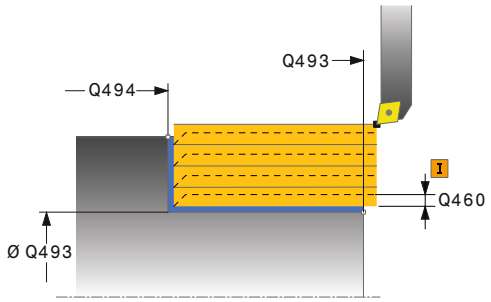
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 289).

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
```

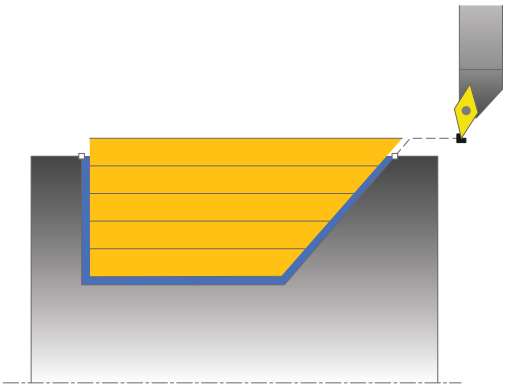
13.7 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)

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).

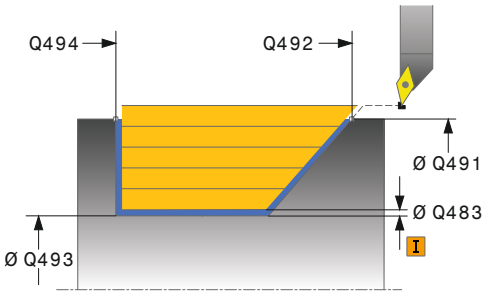
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

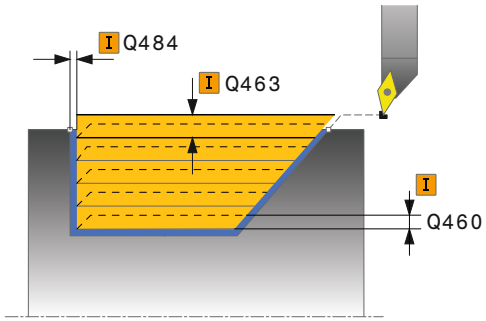
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 289).

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

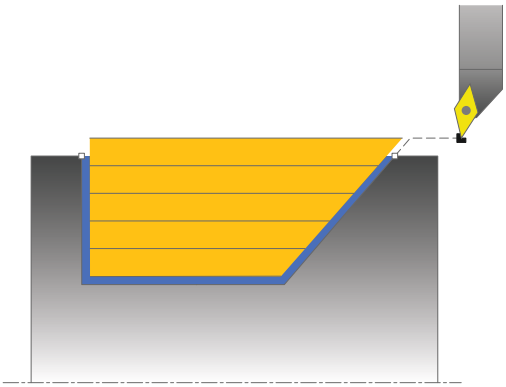
11 CYCL DEF 813 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN	
Q215=+0	;KONEIST. LAAJUUS
Q460=+2	;VARMUUSETÄISYYS
Q491=+75	;MUODON ALUN HALKAISIJA
Q492=-10	;MUODON ALKU Z
Q493=+50	;MUODON LOPUN HALKAISIJA
Q494=-55	;MUODON LOPPU Z
Q495=+70	;KYLKIKULMA
Q463=+3	;MAKS. LAST.SYVYYS
Q478=+0.3	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q483=+0.4	;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**.

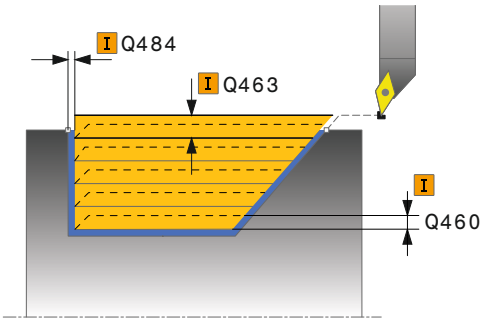
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

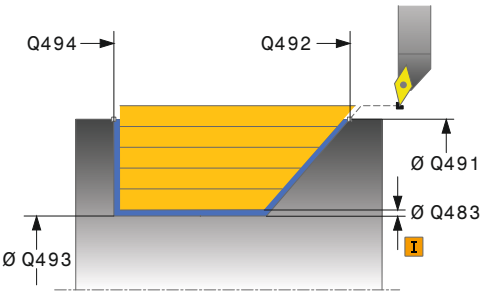
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 289).

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
```

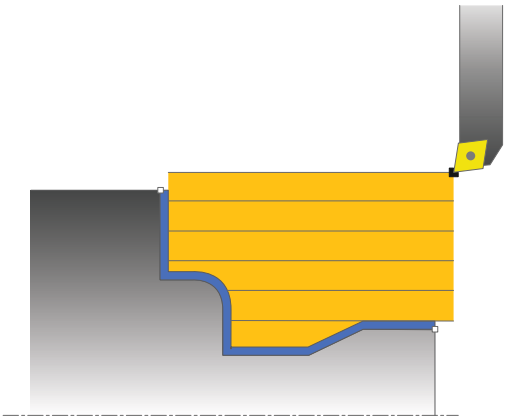
13.9 MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)

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).

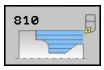
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

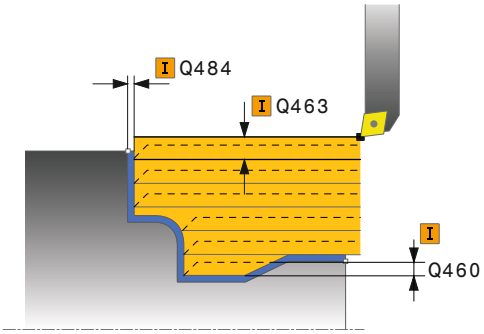
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 289).

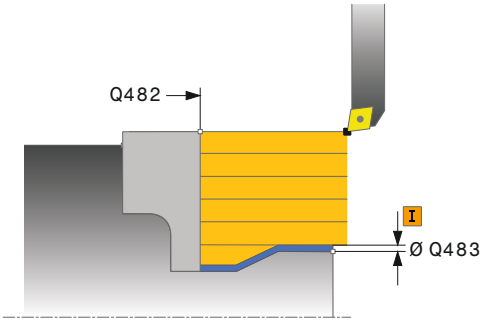
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

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.





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

- **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.
- **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
```

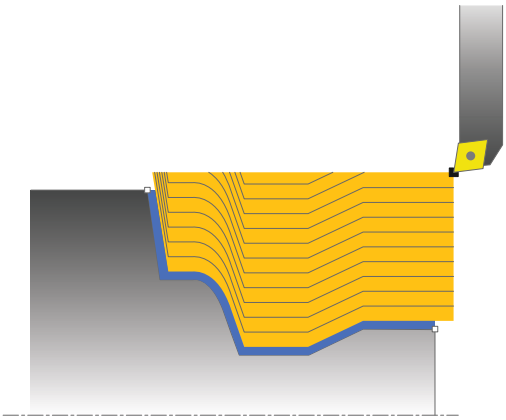
13.10 MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)

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).

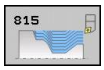
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

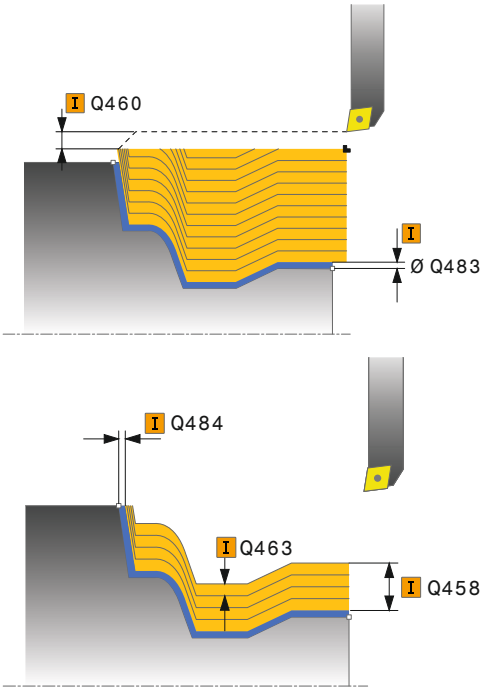
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 289).

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
```

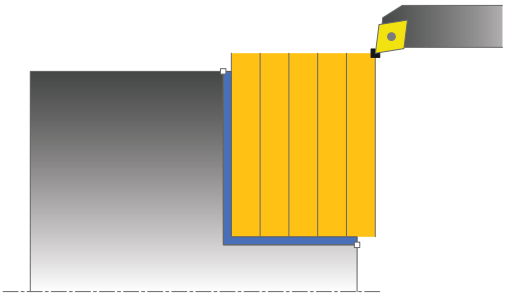
13.11 KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)

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!

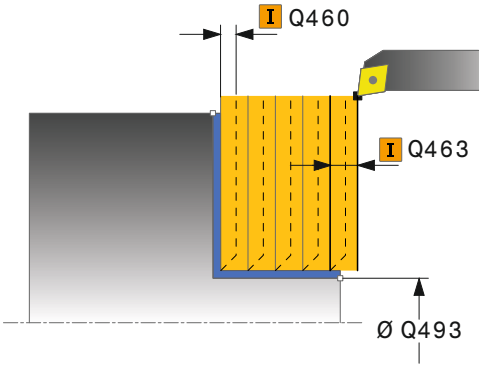
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

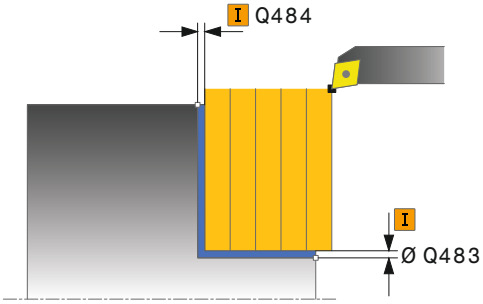
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 289).

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

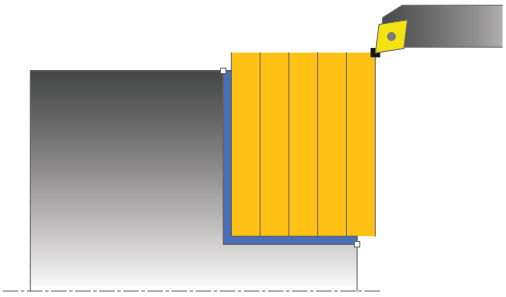
11 CYCL DEF 821 KORKOSORVAUS POIKITTAIN	
Q215=+0	;KONEIST. LAAJUUS
Q460=+2	;VARMUUSETÄISYYS
Q493=+30	;MUODON LOPUN HALKAISIJA
Q494=-5	;MUODON LOPPU Z
Q463=+3	;MAKS. LAST.SYVYYS
Q478=+0.3	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q483=+0.4	;HALKAISIJAN TYÖVARA
Q484=+0.2	;TYÖVARA Z
Q505=+0.2	;SILITYSSYÖTTÖARVO
Q506=+0	;MUODON 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!

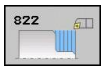
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

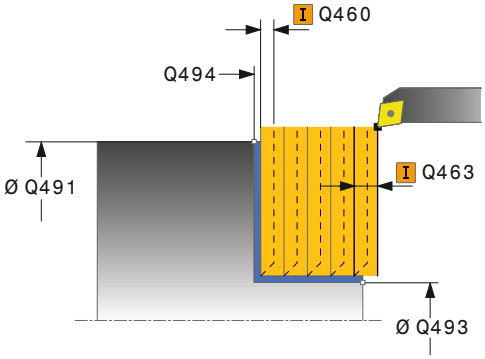
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 289).

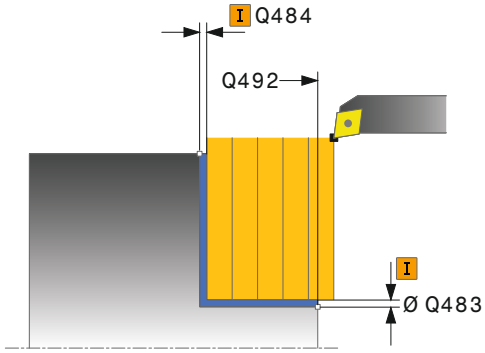
13.12 KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)

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
```

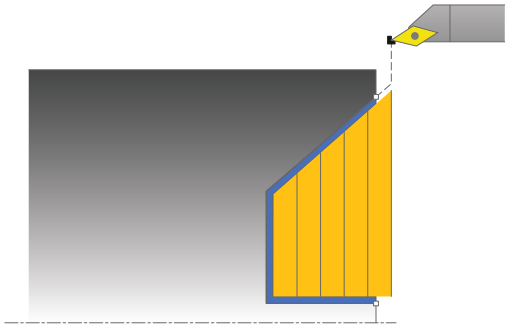
13.13 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823)

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**.

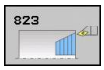
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

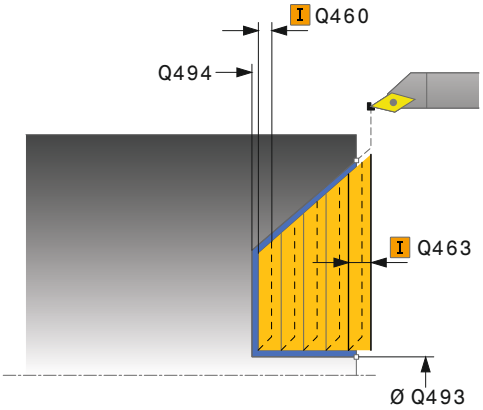
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 289).

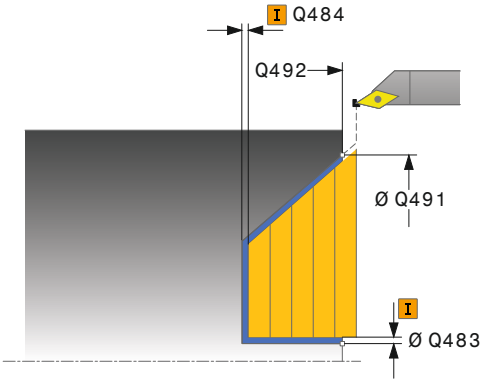
13.13 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823)

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

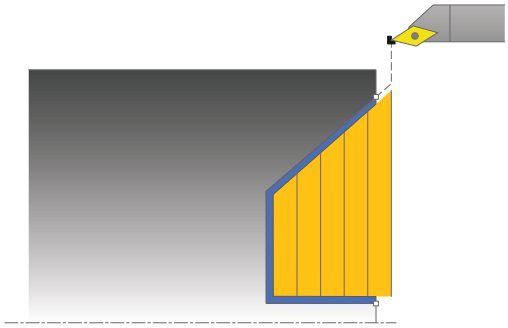
11 CYCL DEF 823 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN	
Q215=+0	;KONEIST. LAAJUUS
Q460=+2	;VARMUUSETÄISYYS
Q491=+75	;MUODON ALUN HALKAISIJA
Q492=+0	;MUODON ALKU Z
Q493=+20	;MUODON LOPUN HALKAISIJA
Q494=-5	;MUODON LOPPU Z
Q495=+60	;KYLKIKULMA
Q463=+3	;MAKS. LAST.SYVYYS
Q478=+0.3	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q483=+0.4	;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!

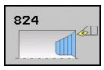
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

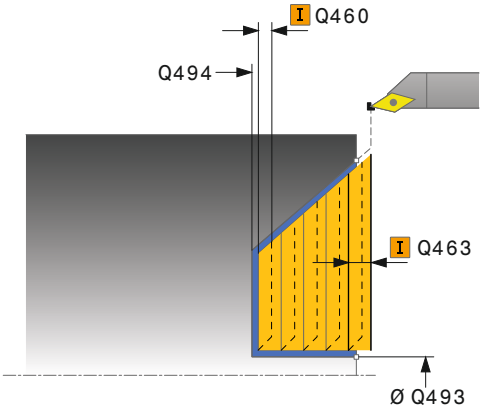
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

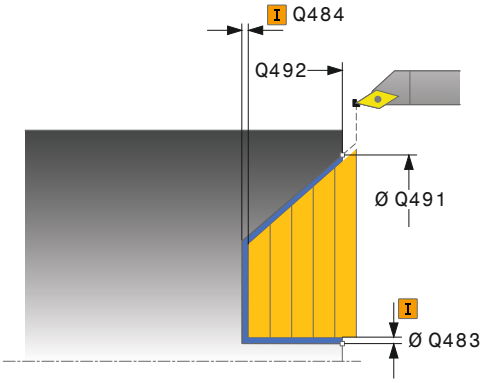
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 289).

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
```

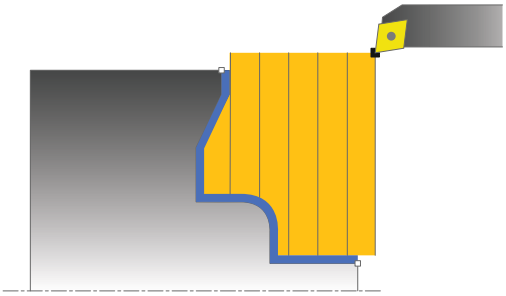
13.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)

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).

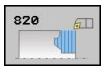
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

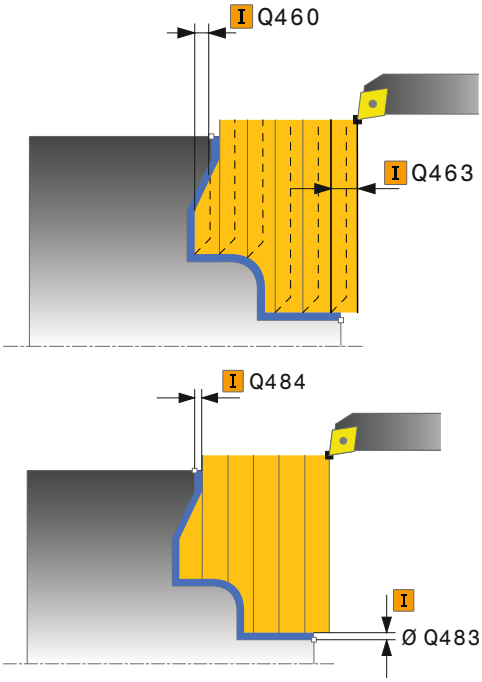
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 289).

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
```

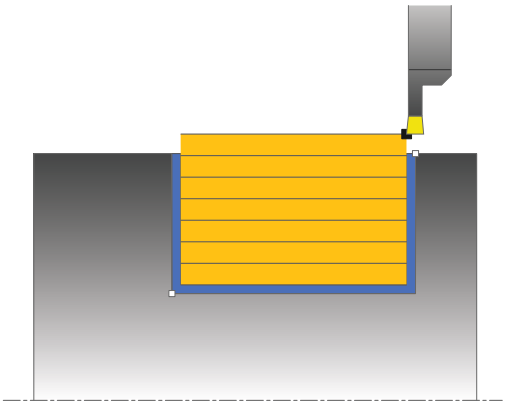
13.16 YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)

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.

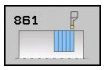
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

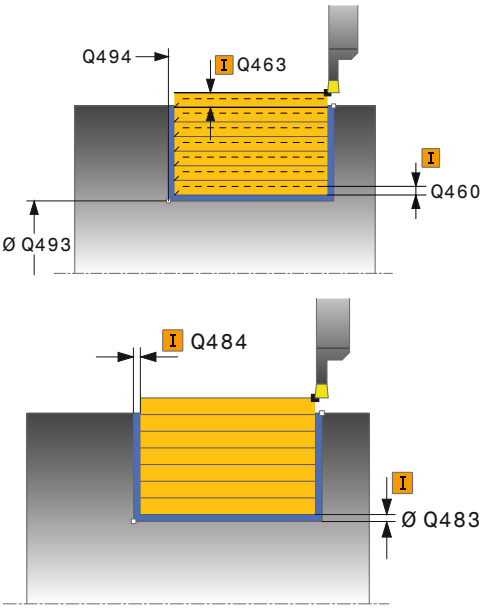
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

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

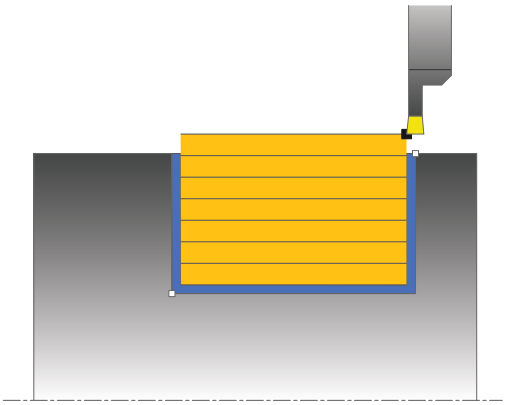
11 CYCL DEF 841 PISTOSORV. YKSINKERT. R.	
Q215=+0	;KONEISTUKSEN LAAJUUS
Q460=+2	;VARMUUSETÄISYYS
Q493=+50	;MUODON LOPUN HALKAISIJA
Q494=-50	;MUODON LOPPU Z
Q478=+0.3	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q483=+0.4	;HALKAISIJAN TYÖVARA
Q484=+0.2	;TYÖVARA Z
Q505=+0.2	;SILITYSSYÖTTÖARVO
Q463=+2	;MAKS. LAST.SYVYYS
Q507=+0	;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.

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**.

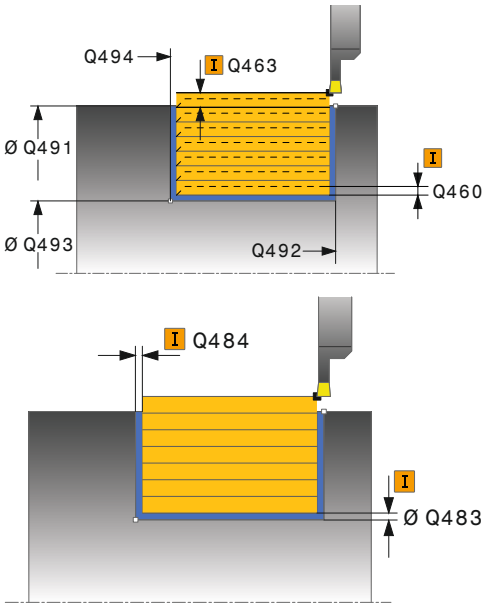
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

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



- **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
```

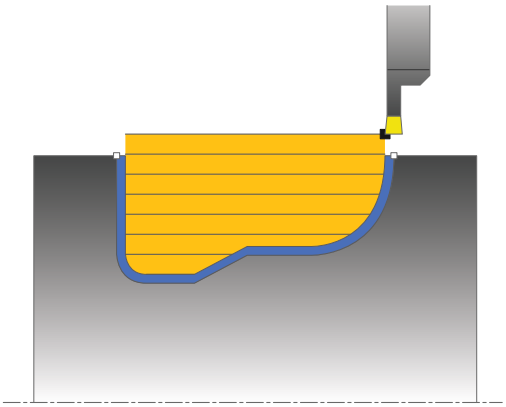
13.18 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840)

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).

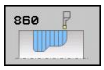
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

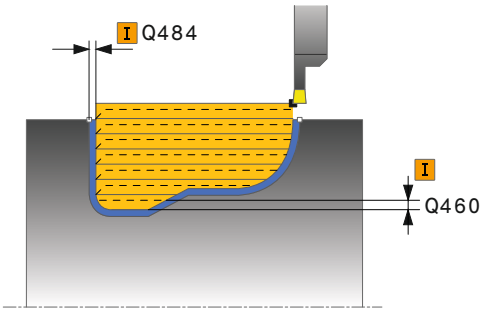
Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

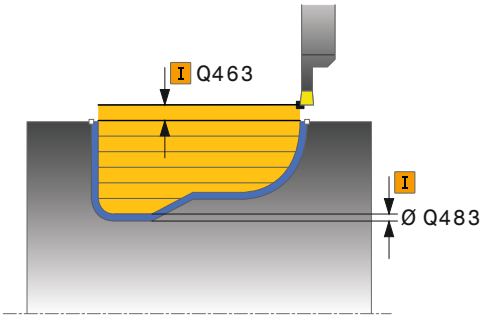
13.18 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840)

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.

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
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**.

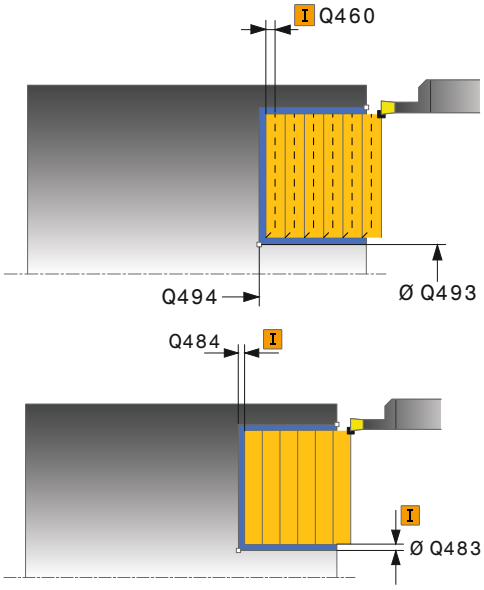
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

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.

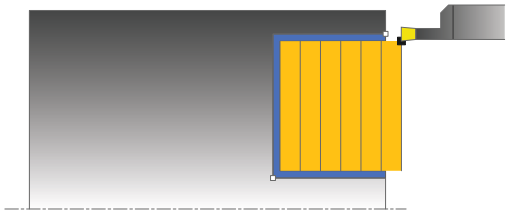


NC-lauseet

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!

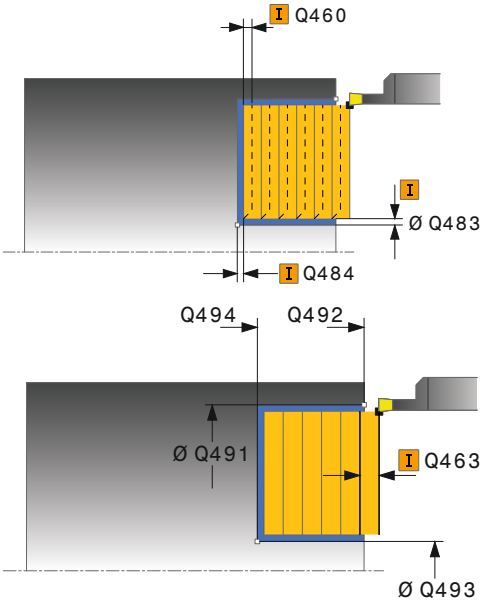
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

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).

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)

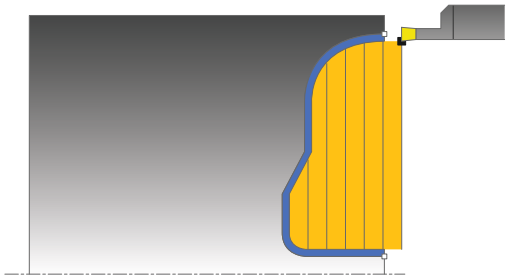
- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa 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**.

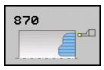
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

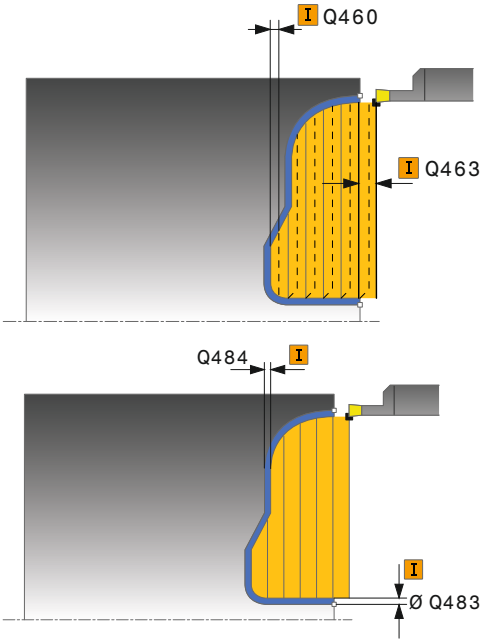
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

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



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

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.

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
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
```

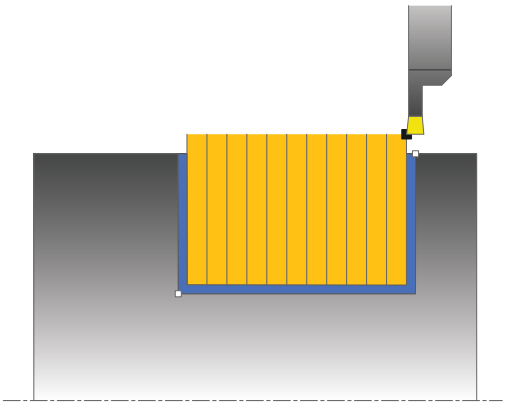
13.22 SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861)

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

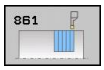
1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä 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!

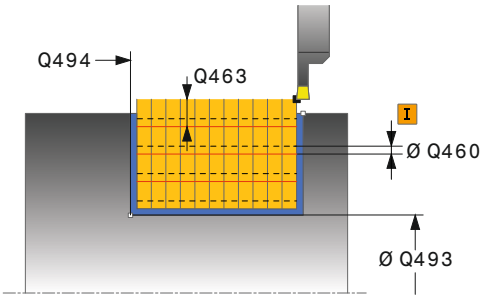
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

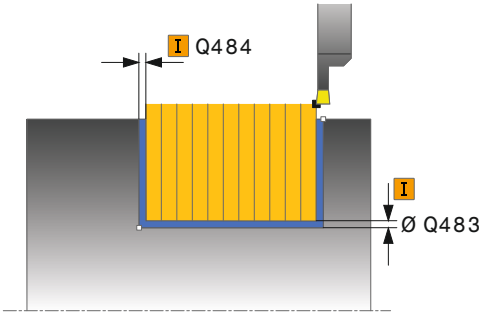
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

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

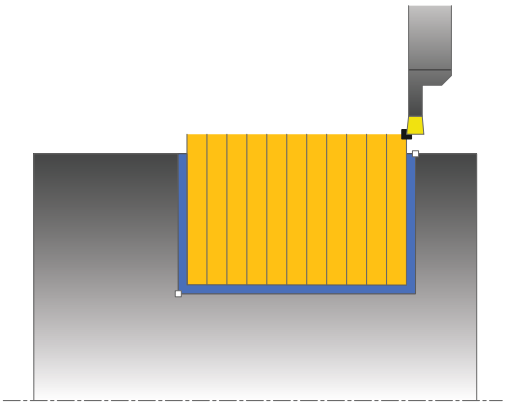
```
11 CYCL DEF 861 SÄTEITTÄISPISTO
    Q215=+0     ;KONEIST. LAAJUUS
    Q460=+2     ;VARMUUSETÄISYYS
    Q493=+50    ;MUODON LOPUN
                 HALKAISIJA
    Q494=-50    ;MUODON LOPPU Z
    Q478=+0.3   ;ROUHINNAN
                 SYÖTTÖARVO
    Q483=+0.4   ;HALKAISIJAN TYÖVARA
    Q484=+0.2   ;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.

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!

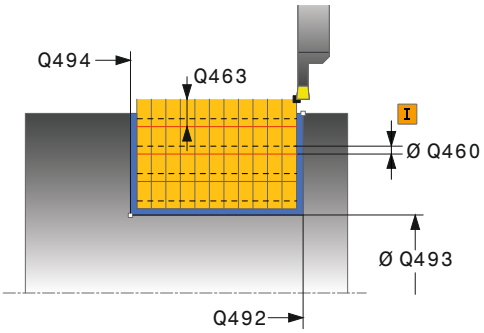
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

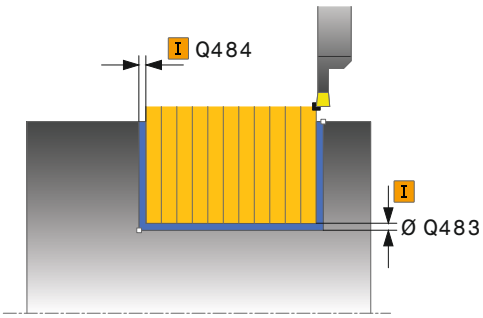
13.23 SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)

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



- **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	

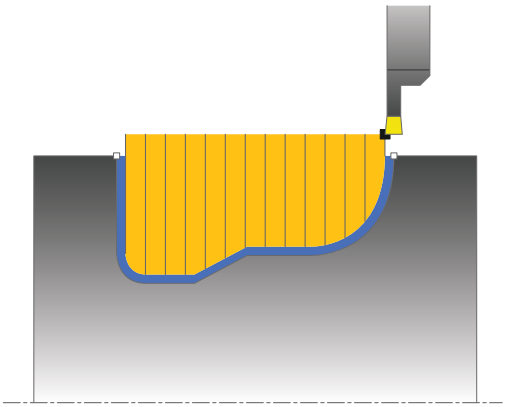
13.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)

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**.

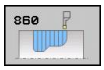
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

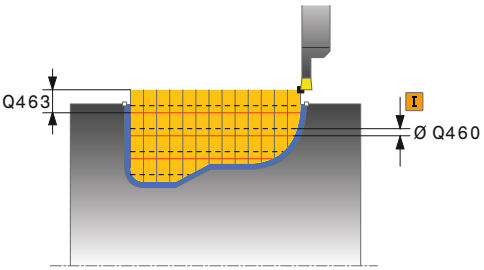
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

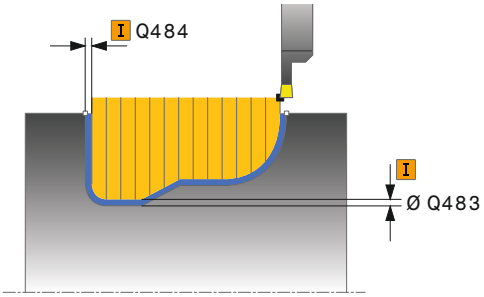
13.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)

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 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

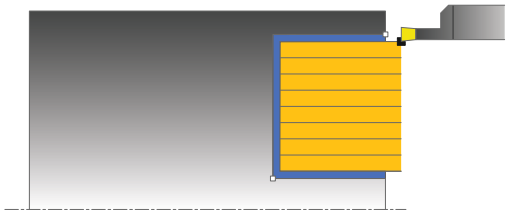
```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 860 SÄTEITTÄINEN
MUOTOPISTO
    Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
    Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
    Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
               SYÖTTÖARVO
    Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN TYÖVARA
    Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
    Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
    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.

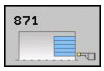
13.25 AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

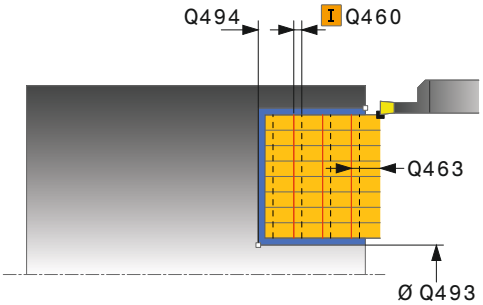
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

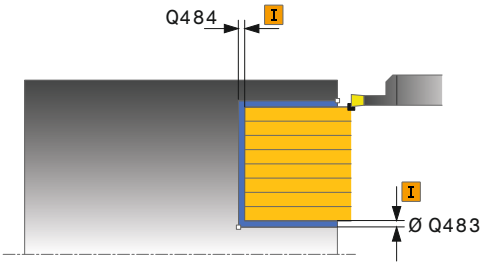
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

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



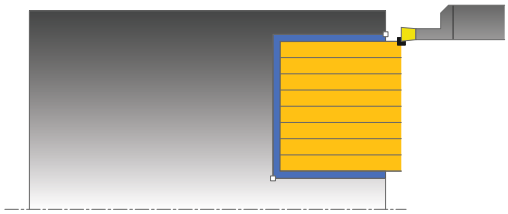


NC-lauseet

```
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.

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

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.

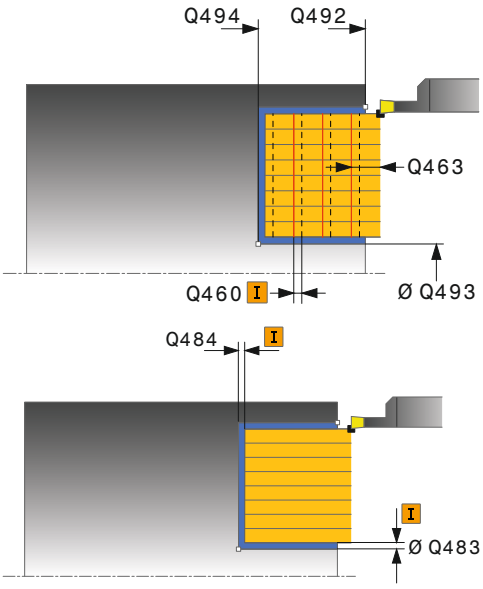
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

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 yksiköissä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksiköissä 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
Q483=+0.4	;HALKAISIJAN TYÖVARA

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

- **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

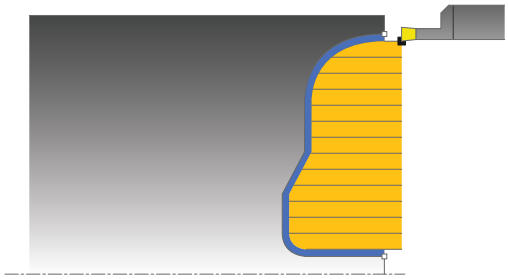
```
Q484=+0.2 ;TYÖVARA Z
Q505=+0.2 ;SILITYSSYÖTTÖARVO
Q463=+0   ;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

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.

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

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.

⇨

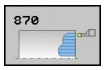
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

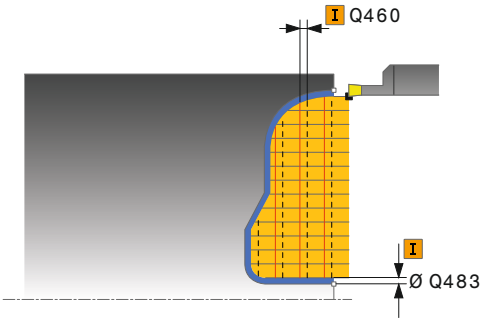
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

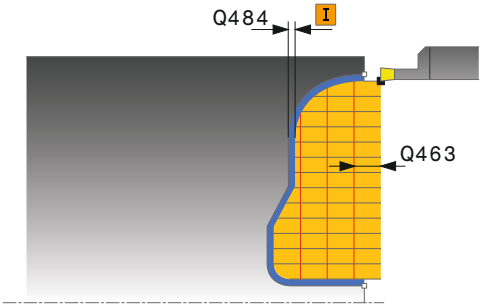
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

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)

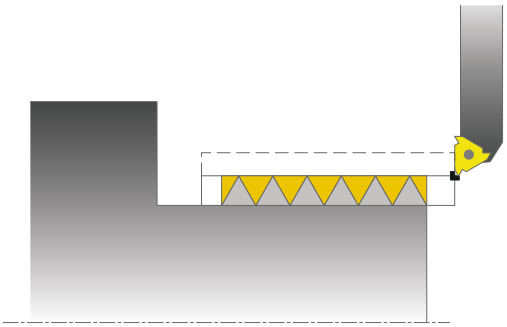
Käyttö

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.

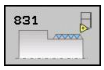
Kierteityslastun toteutuksen aikana syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa. Kierrosluvun muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

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).

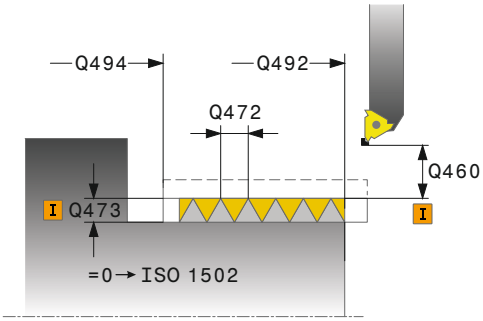
Irtiajoliike tapahtuu suoraviivaisesti aloitusasemaan. Paikoita työkalu aina niin, että TNC voi saapua työkierron lopussa aloituspisteeseen törmäysvapaasti.

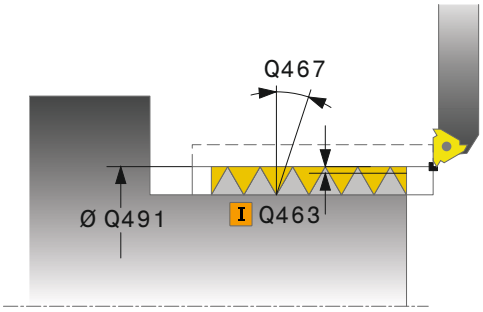
13.28 PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831)

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

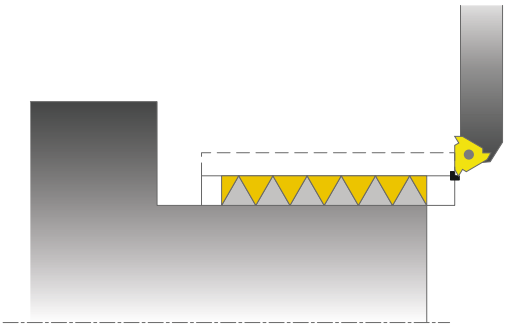
11 CYCL DEF 831 KIERRE PITKITTÄIN	
Q471=+0	;KIERTEEN SIJAINTI
Q460=+5	;VARMUUSETÄISYYS
Q491=+75	;KIERTEEN HALKAISIJA
Q472=+2	;KIERTEEN NOUSU
Q473=+0	;KIERTEEN SYVYYS
Q492=+0	;MUODON ALKU Z
Q494=-15	;MUODON LOPPU Z
Q474=+0	;KIERTEEN LOPETUS
Q463=+0.5	;MAKS. LAST.SYVYYS
Q467=+30	;ASETUSKULMA
Q468=+0	;ASETUSTAPA
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.

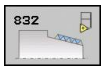
Yliajopituuden (**Q466**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakseleiden nopeutta voidaan hidastaa halutulla tavalla.

Kierteityslastun toteutuksen aikana syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa. Kierrosluvun muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

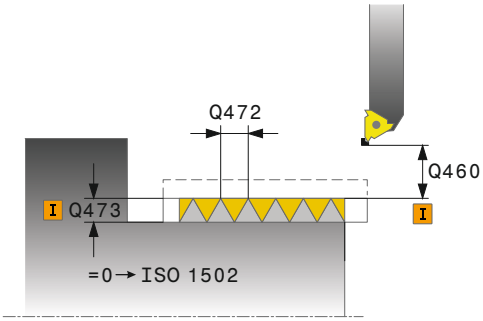
Monissa konetyyppeissä sorvaustyökalua ei kiinnitetä jyrsinkaraan vaan erilliseen karan vieressä olevaa pitimeen. Tässä sorvaustyökalua ei voi kääntää 180° esimerkiksi ulko- ja sisäkierteen sorvaamiseksi vain yhdellä työkalulla. Jos haluat tällaisessa koneessa käyttää ulkosorvaustyökalua sisäpuoliseen 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)

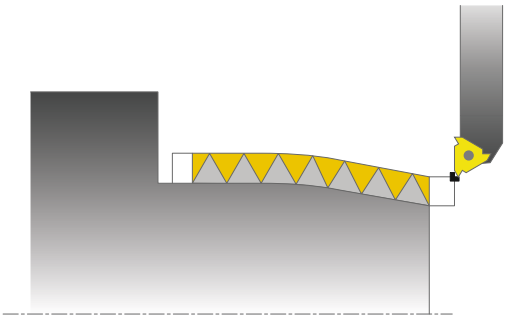
Käyttö

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).

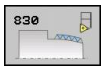
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

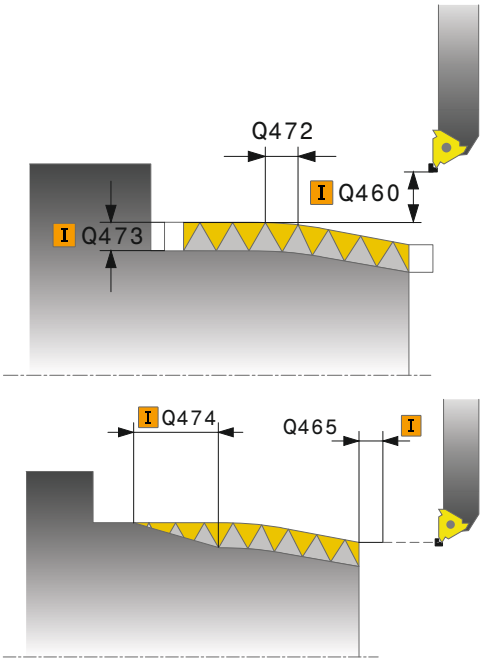
Monissa konetyyppeissä sorvaustyökalua ei kiinnitetä jyrsinkaraan vaan erilliseen karan vieressä olevaa pitimeen. Tässä sorvaustyökalua ei voi kääntää 180° esimerkiksi ulko- ja sisäkierteen sorvaamiseksi vain yhdellä työkalulla. Jos haluat tällaisessa koneessa käyttää ulkosorvaustyökalua sisäpuoliseen 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.
- **Aloituspituus** Q465 (inkrementaalinen): Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakselit kiihdytetään tarvittavaan nopeuteen. Aloituspituus on määritellyn kierteen muodon ulkopuolella.



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

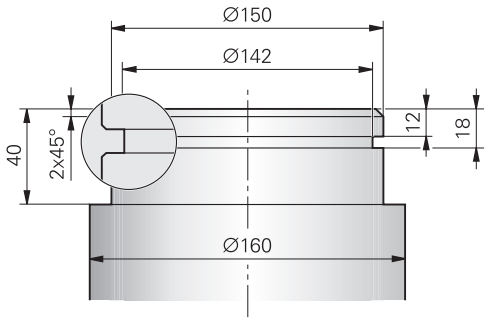
- **Yliajopituus** Q466: Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakseleita hidastetaan. Yliajopituus on määritellyn kierteen muodon sisäpuolella.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetussyvyys kohtisuoraan kierteen nousun suunnan suhteen
- **Asetuskulma** Q467: Kulma, jonka mukaan 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

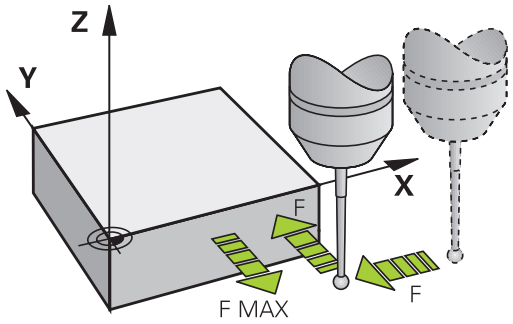
14.1 Yleistä kosketustyökierroille

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 käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla

Käsikäytön ja elektronisen käsipyörän käyttötavoilla TNC mahdollistaa kosketustyökierrot, joiden avulla voidaan:

- kalibroida kosketuspää
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus

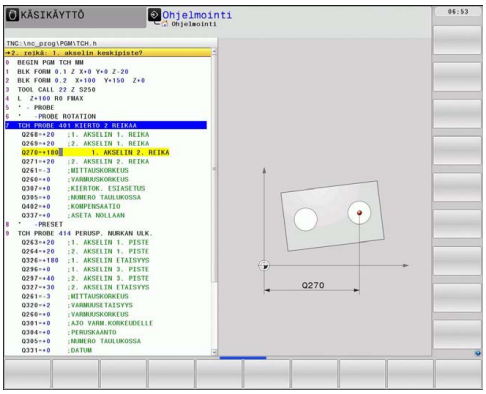
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten

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

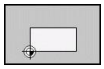
Ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla kosketustyökierrot ohjelmoidaan näppäimellä TOUCH PROBE. Uudempien koneistustyökiertojen tavoin kosketustyökierrot numerosta 400 lähtien käyttävät Q-parametria siirtoparametrina. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkierroissa, on 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).



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		394
Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen		416
Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan		470
Erikoistyökierrot	ERIKOIS-TYÖKIERR.	514
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		560

NC-lauseet

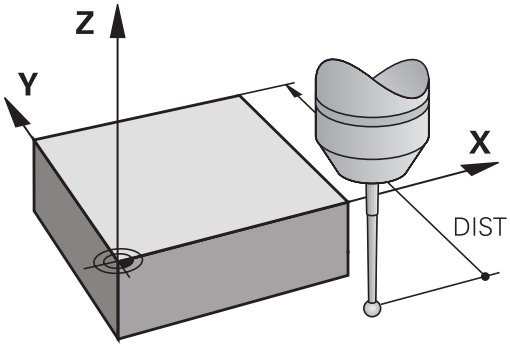
```
5 TCH PROBE 410 PERUSP. SUORAK. SISÄP.
    Q321=+50   ;1. AKS. KESKIP.
    Q322=+50   ;2. AKS. KESKIP.
    Q323=60    ;1. SIVUN PITUUS
    Q324=20    ;2. SIVUN PITUUS
    Q261=-5    ;MITTAUSKORKEUS
    Q320=0     ;VARMUUSETÄIS.
    Q260=+20   ;VARMUUSKORKEUS
    Q301=0     ;AJO VARM.KORKEUTEEN
    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:

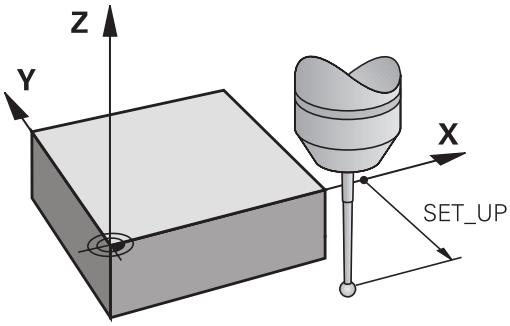
Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa

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.



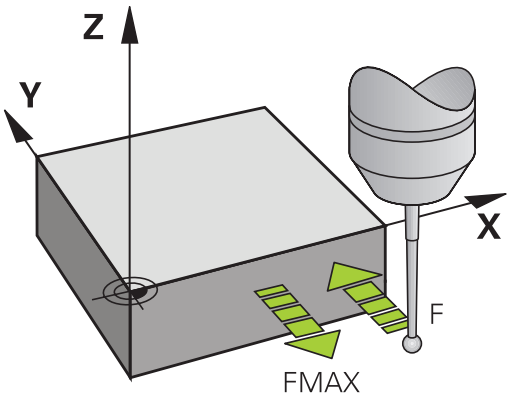
Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa

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.

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: katso yllä olevaa taulukkoa

- 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: ■ Esipaikoitus nopeudella koneparametrista **FMAX**: **FMAX_PROBE** ■ 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: ■ **ON**: Karan jälkiohjauksen suoritus ■ **ON**: Ei karan jälkiohjauksen suoritus	**Kosketusjärjestelmän suuntaus? Kyllä=ENT, Ei=NOENT**

15

Kosketus-
työkierrot:
Työkappaleen
vino aseman
automaattinen
määritys

15.1 Perusteet

Yleiskuvaus

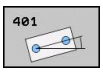
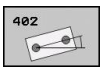
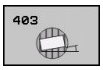
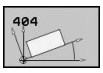
Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

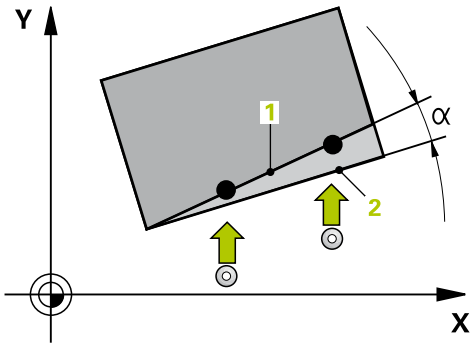
Katso koneen käyttöohjekirjaa.

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 Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		396
401 ROT 2 REIKÄÄ Automaattinen luonti kahden reiän avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		399
402 ROT 2 KAULAA Automaattinen luonti kahden kaulan avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		402
403 ROT KIERTOAKSELIN AVULLA Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio pyörivän pöydän käännön avulla		405
405 ROT C-AKSELIN AVULLA Automaattinen reiän keskipisteen ja positiivisen Y-akselin välisen kulman siirtymä, kompensaatio pöydän kierron avulla		409
404 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS Mielivaltaisen peruskäännön asetus		408

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa

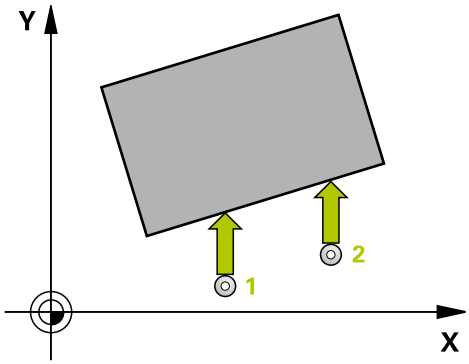
Työkierroissa 400, 401 ja 402 voit parametrin Q307 **Peruskäännön esiasetus** avulla määritellä, tuleeko mittaustulos korjata tunnetulla kulmalla (katso kuvaa oikealla). Näin voit mitata työkappaleen mielivaltaisen suoran **1** peruskäännön ja luoda perusteeksi todellisen 0°-suunnan **2** .



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.



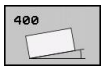
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 390) ohjelmoituun kosketuspisteeseen 1. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen 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!

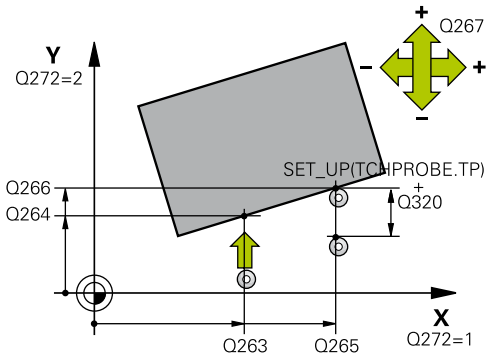
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

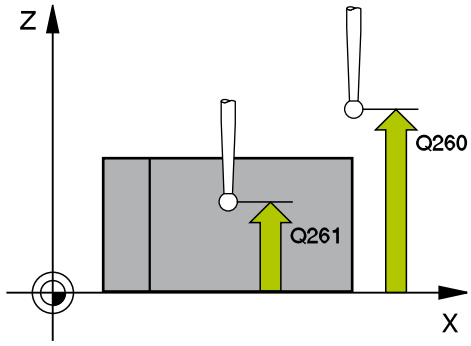
TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

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

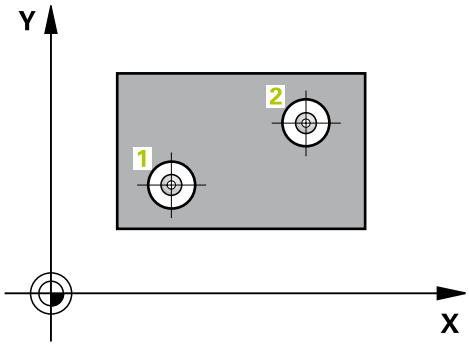
5 TCH PROBE 400 PERUSKÄÄNTÖ	
Q263=+10	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+3,5	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+25	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+2	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=2	;MITTAUSAKSELI
Q267=+1	;LIIKESUUNTA
Q261=-5	;MITTAUSKORK.
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARMUUSKORKEUDELLE
Q307=0	;KÄÄNTÖK. 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 390) 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!

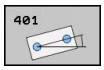
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

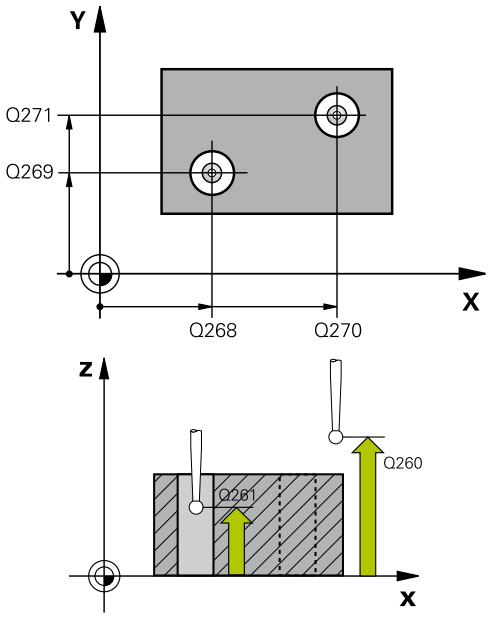
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

- 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

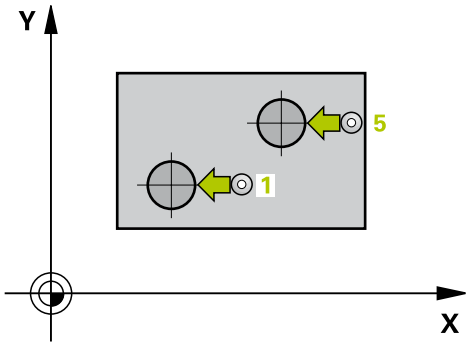
```
5 TCH PROBE 401 ROT 2 REIKÄÄ
   Q268=-37   ;1. AKSELIN 1. KESKIP.
   Q269=+12   ;2. AKSELIN 1. KESKIP
   Q270=+75   ;1. AKSELIN 2. KESKIP.
   Q271=+20   ;2. AKSELIN 2. KESKIP.
   Q261=-5    ;MITTAUSKORK.
   Q260=+20   ;VARMUUSKORKEUS
   Q307=0     ;KÄÄNTÖK. ESIASETUS
   Q305=0     ;NO. TAULUKOSSA
   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 390) 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!

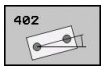
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

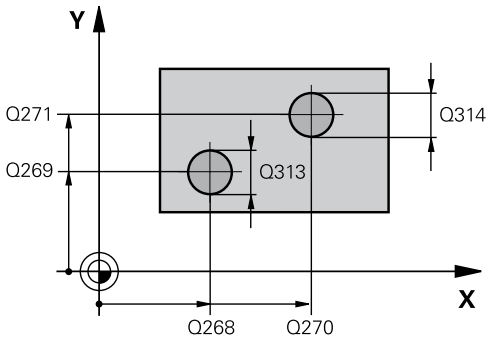
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

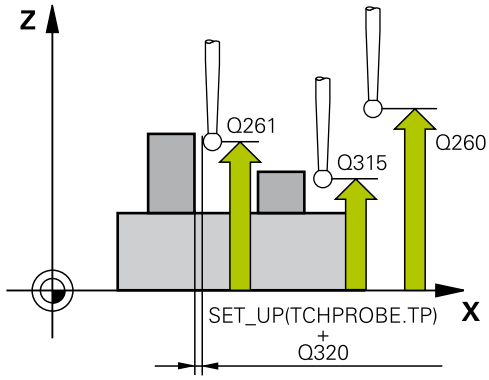
- C työkaluakselilla Z
- B työkaluakselilla Y
- A työkaluakselilla X

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

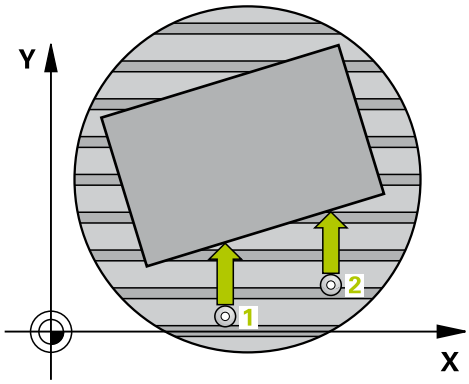
15.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ ISO: G402)

- **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 390) 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!
TNC ei nyt enää suorita kelpoisuustarkastusta kosketuspisteiden ja tasausakselin suhteen. Tämän vuoksi voidaan tarvittaessa toteuttaa tasausliikkeitä, jotka on siirretty 180°.

⇨

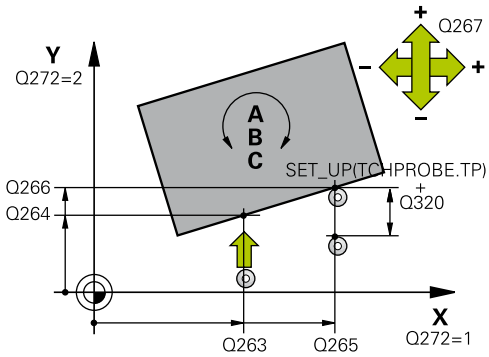
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

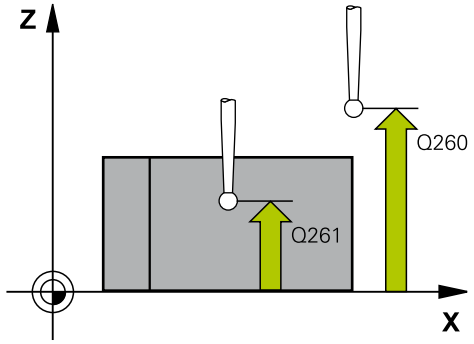
TNC tallentaa määritellyn kulman myös parametriin **Q150**.

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
- **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 kompensoi mitatun vinon asennon:
  4: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla A
  5: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla B
  6: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla C





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
Q312=6	;KORJAUSAKSELI
Q337=0	;NOLLA-ASETUS
Q305=1	;NO. TAULUKOSSA
Q303=+1	;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q380=+90	;PERUSKULMA

- **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 = C on valittuna (Q312 = 6). Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000

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

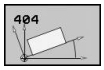
Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 404 voidaan asettaa haluttu peruskääntö automaattisesti ohjelmanajon aikana. Sitä tulee käyttää ensisijaisesti silloin, kun aiemmin suoritettu peruskääntö halutaan asettaa uudelleen.

NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 404 PERUSKÄÄNTÖ
    Q307=+0    ;KÄÄNTÖK. ESIASETUS
```

Työkiertoparametrit



- **Kiertokulman esoiasetus**: Kulman arvo, jolla peruskäännön asetus tulee tehdä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000

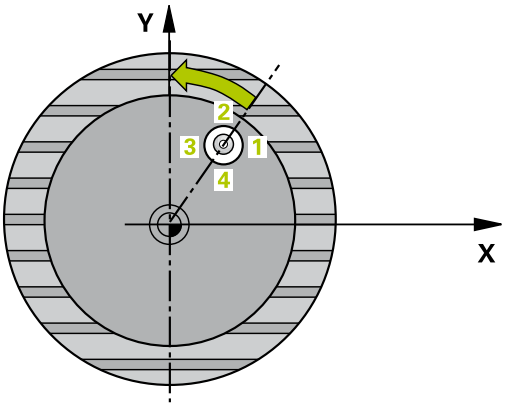
15.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405)

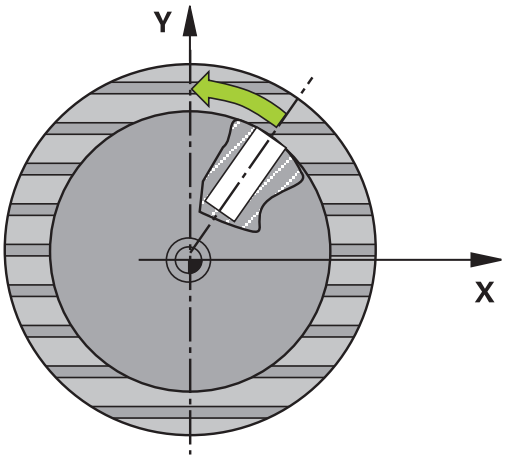
Työkierron kulku

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 390) 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.

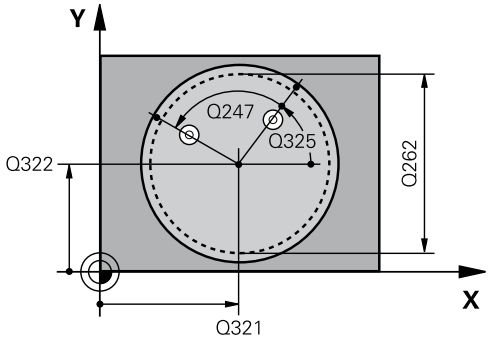
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

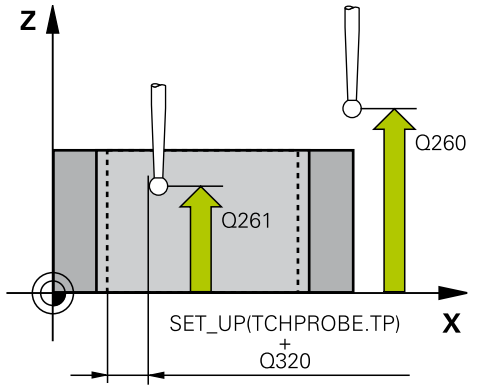
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella





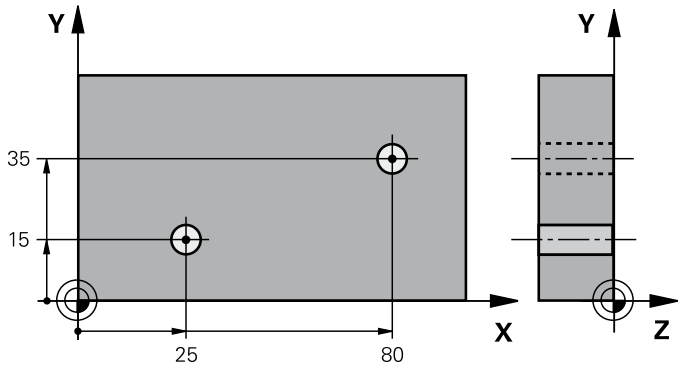
NC-lauseet

5 TCH PROBE 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)

- **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.

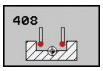
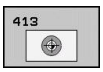
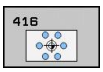
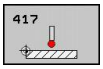
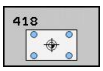
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

Katso koneen käyttöohjekirjaa.

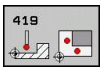
TNC:ssä on käytettävissä kaksitoista työkiertoa, joiden avulla peruspisteet voidaan määrittää automaattisesti ja käsitellä seuraavin menetelmin:

- Määritettyjen arvojen asetus suoraan näyttöarvoksi
- Määritettyjen arvojen kirjoitus esiasetustaulukkoon
- Määritettyjen arvojen kirjoitus nollapistetaulukkoon

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
408 PERUSP URAN KESK Uran sisäleveyden mittaus, uran keskipisteen asetus peruspisteeksi		421
409 PERUSP ASKELMAN KESK Uuman leveyden mittaus, uuman keskipisteen asetus peruspisteeksi		425
410 PERUSP SUORAK SISÄP Suorakulmion pituuden ja leveyden sisäpuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		428
411 PERUSP SUORAK ULKOP Suorakulmion pituuden ja leveyden ulkopuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		432
412 PERUSP YMPYRÄ SISÄP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen sisäpuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		436
413 PERUSP YMPYRÄ ULKOP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen ulkopuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		440
414 PERUSP NURKKA ULKOP Kahden suoran ulkopuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		444
415 PERUSP NURKKA SISÄP Kahden suoran sisäpuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		448
416 PERUSP REIKÄYMP KESKIP (2. ohjelmanäppäintaso) Kolmen mielivaltaisen reikäympyrällä olevan reiän mittaus, reikäympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		452
417 PERUSP KOSK.AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Kosketusakselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		456
418 PERUSP 4 REIKÄÄ (2. ohjelmanäppäintaso) Neljän reiän mittaaminen ristiin, kahden risteävän yhtymäsuoran leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		458

Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys

16.1 Perusteet

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
419 PERUSP YKSITT. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Valittavan akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		462

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**

16.1 Perusteet

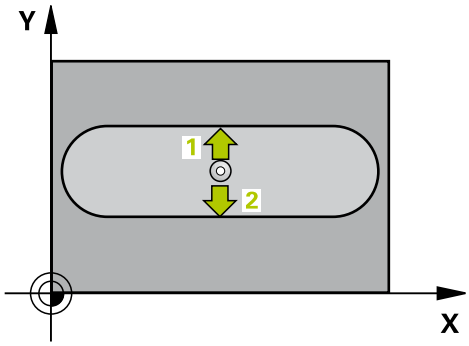
Mittaustulokset Q-parametreihin

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 390) 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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

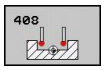
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele uran leveys mieluummin liian **kapeaksi**.

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.

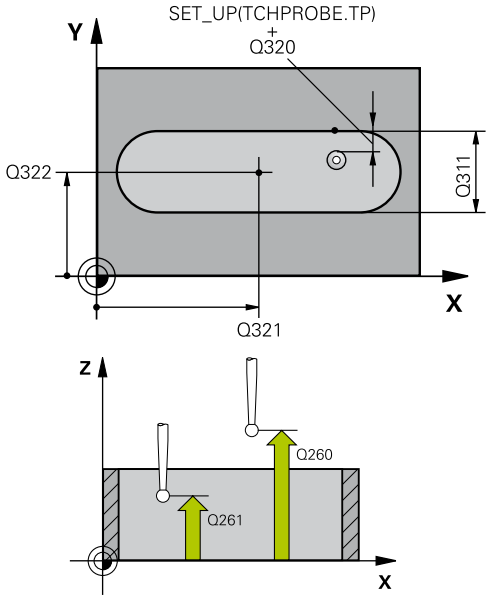
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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. Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uran keskellä. 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

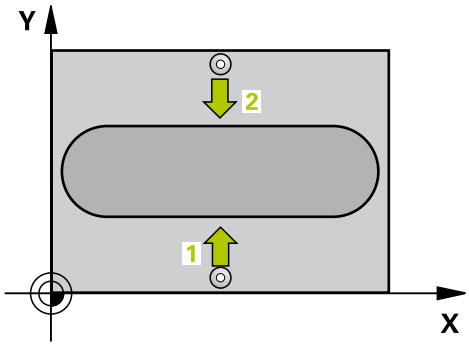
5 TCH PROBE 408 PERUSP. URAN KESKIP	
Q321=+50	**;1. AKS. KESKIP.**
Q322=+50	**;2. AKS. KESKIP.**
Q311=25	**;URAN LEVEYS**
Q272=1	**;MITTAUSAKSELI**
Q261=-5	**;MITTAUSKORKEUS**
Q320=0	**;VARMUUSETÄIS.**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q301=0	**;AJO VARM.KORKEUTEEN**
Q305=10	**;NO. TAULUKOSSA**
Q405=+0	**;PERUSPISTE**
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 390) 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 419) 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**.

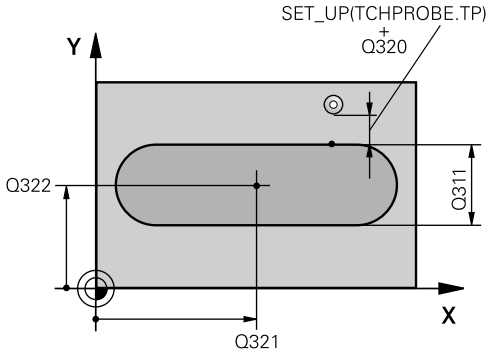
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

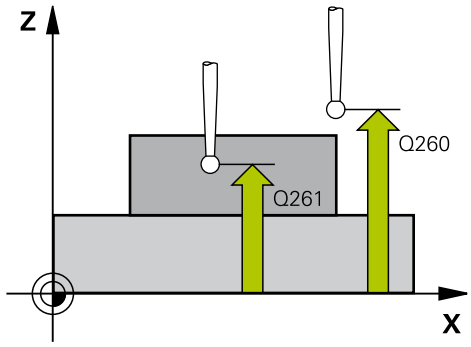
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

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

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. Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uran keskellä. 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

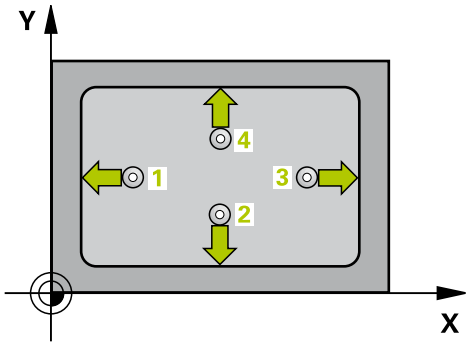
5 TCH PROBE 409 PERUSP. UUMAN KESKIP	
Q321=+50	;1. AKS. KESKIP.
Q322=+50	;2. AKS. KESKIP.
Q311=25	;UUMAN LEVEYS
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q305=10	;NO. TAULUKOSSA
Q405=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1	;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85	;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q383=+50	;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE
Q384=+0	;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q333=+1	;PERUSPISTE

- **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 390) 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 "")
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

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.

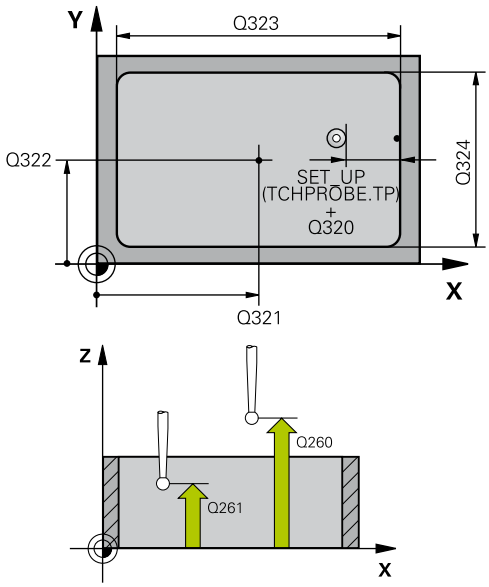
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

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

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



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**

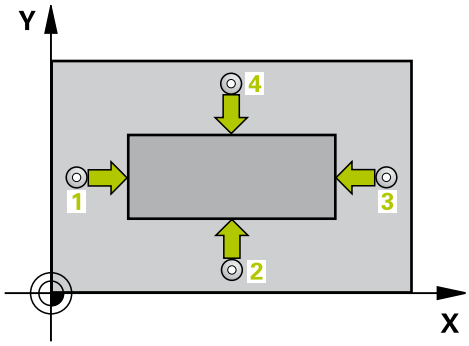
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste 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")
  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

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=+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 390) 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 419)
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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele kaulan 1. ja 2. sivun pituus mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

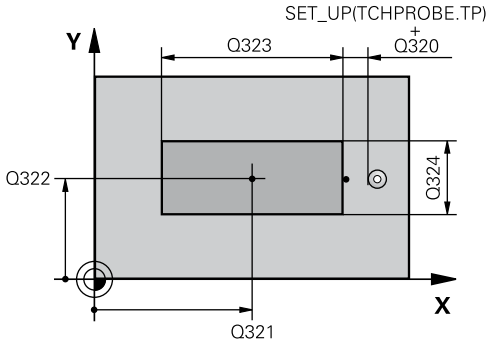
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

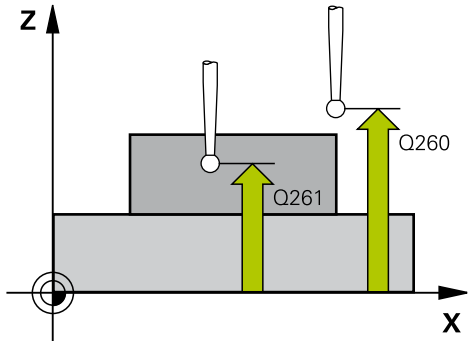
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

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

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. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kaulan keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999





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**

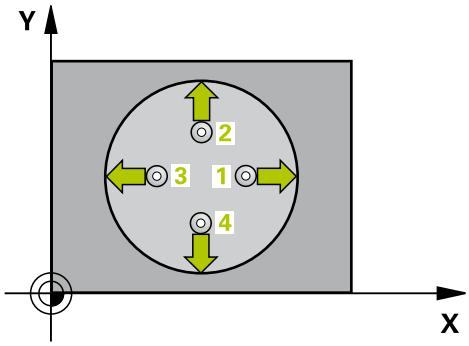
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee 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")
  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

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

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 390) 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 419) 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

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°.

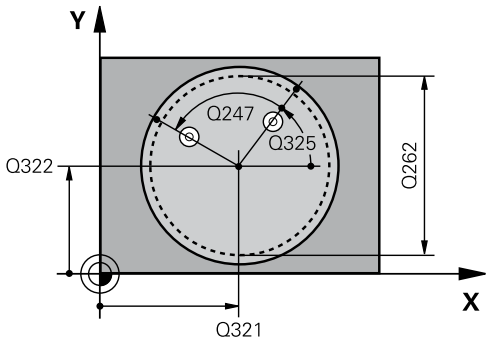
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

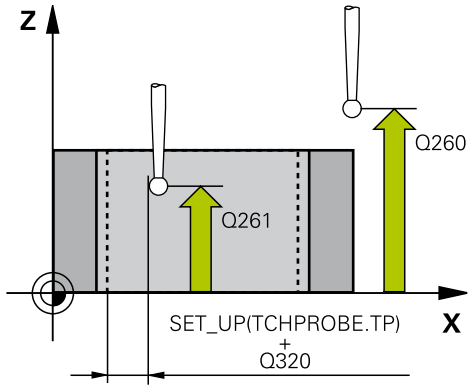
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

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

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
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa





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
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

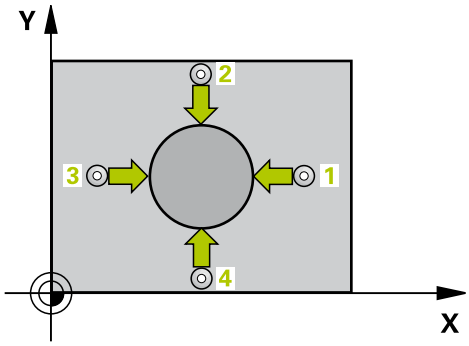
määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

- **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")
  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
- **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 390) 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 419) 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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

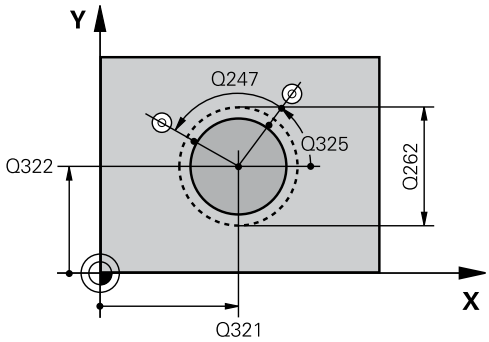
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

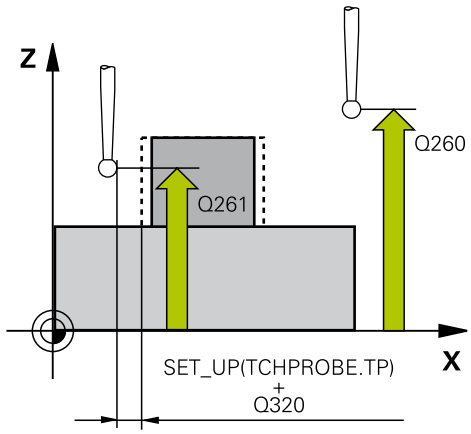
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

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





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

- **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. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kaulan keskellä. 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")
  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

NC-lauseet

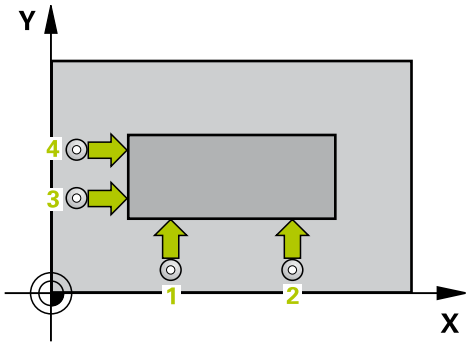
```
5 TCH PROBE 413 PERUSP. YMP. ULKOP.
    Q321=+50   ;1. AKS. KESKIP.
    Q322=+50   ;2. AKS. KESKIP.
    Q262=75    ;ASETUSHALKAISIJA
    Q325=+0    ;ALOITUSKULMA
    Q247=+60   ;KULMA-ASKEL
    Q261=-5    ;MITTAUSKORKEUS
    Q320=0     ;VARMUUSETÄIS.
    Q260=+20   ;VARMUUSKORKEUS
    Q301=0     ;AJO
               VARM.KORKEUTEEN
    Q305=15    ;NO. TAULUKOSSA
    Q331=+0    ;PERUSPISTE
    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
```

- **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
- **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 390) 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 419)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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

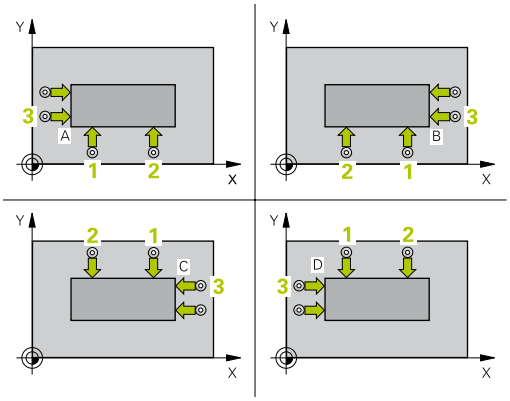
Huomaa törmäysvaara!

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).

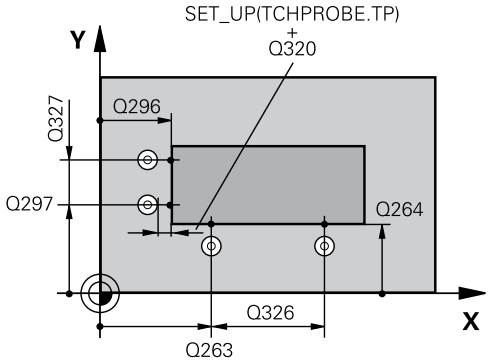


Nurkka	X-koordinaatti	Y-koordinaatti
A	Piste **1** suurempi kuin piste **3**	Piste **1** pienempi kuin **3**
B	Piste **1** pienempi kuin **3**	Piste **1** pienempi kuin **3**
C	Piste **1** pienempi kuin **3**	Piste **1** suurempi kuin piste **3**
D	Piste **1** suurempi kuin piste **3**	Piste **1** suurempi kuin piste **3**

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

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

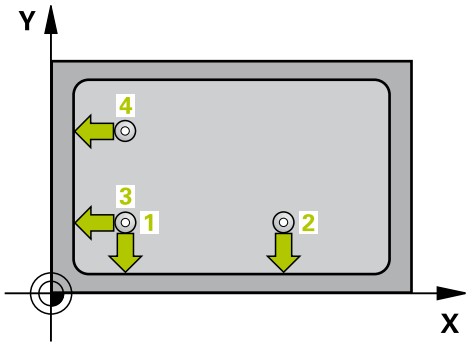
5 TCH PROBE 414 PERUSP. NURKAN SISÄP.	
Q263=+37	**;1. AKSELIN 1. PISTE**
Q264=+7	**;2. AKSELIN 1. PISTE**
Q326=50	**;1. AKSELIN ETÄISYYS**
Q296=+95	**;1. AKSELIN 3. PISTE**
Q297=+25	**;2. AKSELIN 3. PISTE**
Q327=45	**;2. AKSELIN ETÄISYYS**
Q261=-5	**;MITTAUSKORKEUS**
Q320=0	**;VARMUUSETÄIS.**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q301=0	**;AJO VARM.KORKEUTEEN**
Q304=0	**;PERUSKÄÄNTÖ**
Q305=7	**;NO. TAULUKOSSA**
Q331=+0	**;PERUSPISTE**
Q332=+0	**;PERUSPISTE**
Q303=+1	**;MITTAUSARVON LUOVUTUS**
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**

- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. 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")
  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

16.9 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 390) 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 419)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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

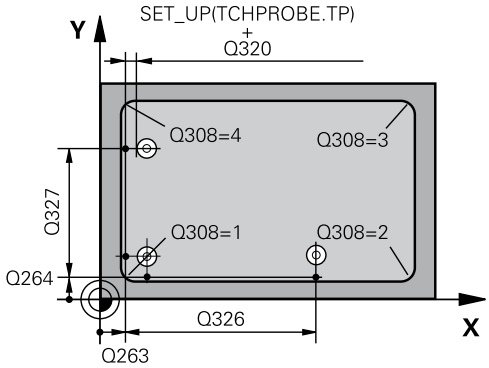
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

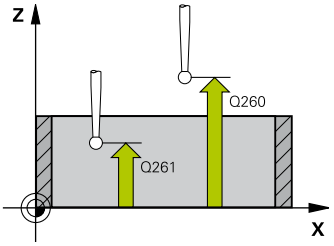
TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

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

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. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999





NC-lauseet

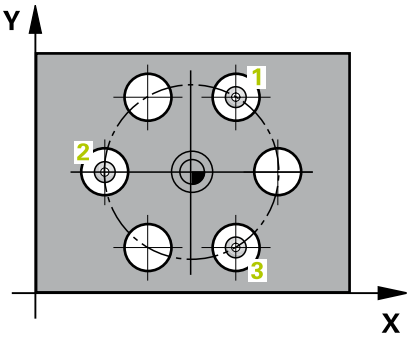
5 TCH PROBE 415 PERUSP. NURKAN ULKOP.	
Q263=+37	**;1. AKSELIN 1. PISTE**
Q264=+7	**;2. AKSELIN 1. PISTE**
Q326=50	**;1. AKSELIN ETÄISYYS**
Q296=+95	**;1. AKSELIN 3. PISTE**
Q297=+25	**;2. AKSELIN 3. PISTE**
Q327=45	**;2. AKSELIN ETÄISYYS**
Q261=-5	**;MITTAUSKORKEUS**
Q320=0	**;VARMUUSETÄIS.**
Q260=+20	**;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**
Q383=+50	**;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE**
Q384=+0	**;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE**
Q333=+1	**;PERUSPISTE**

- **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")
  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

16.10 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 390) 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 419) 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

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

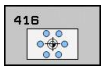
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

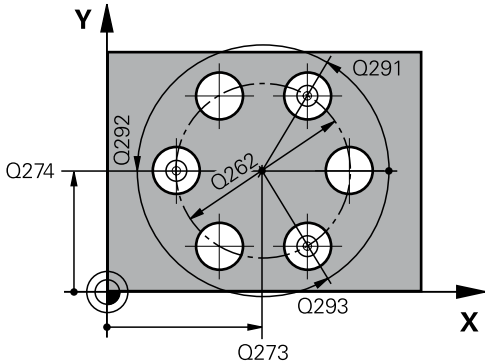
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

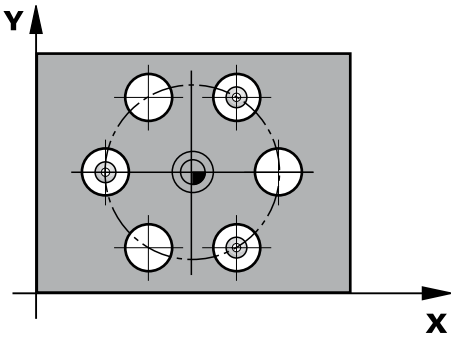
16.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ ISO: G416)

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. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on reikäympyrän keskellä. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999





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

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

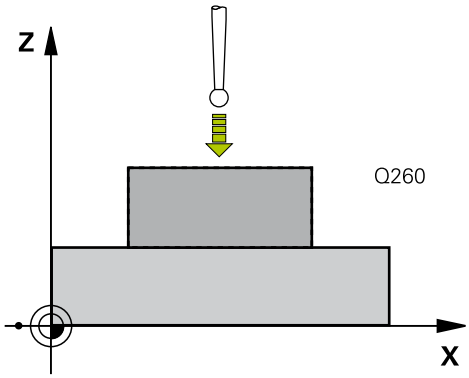
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **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")
  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

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
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 390) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran kosketusakselin positiiviseen suuntaan.
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 419) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.

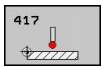
Parametrin numero	Merkitys
Q160	Mitatun pisteen todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

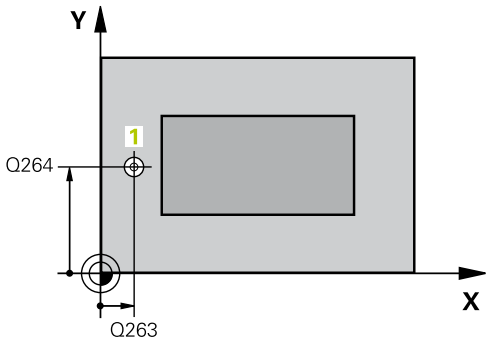
! **Huomaa törmäysvaara!**
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

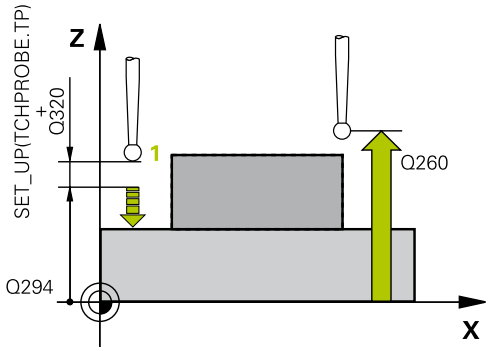
⇨ Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.
TNC asettaa sen jälkeen peruspisteen tälle akselille.

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. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. 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")
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).





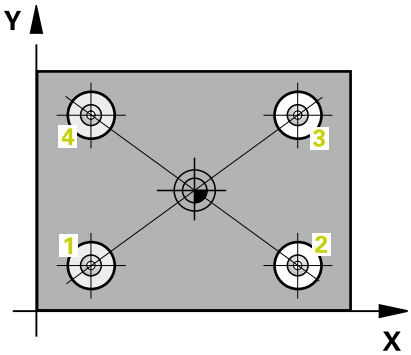
NC-lauseet

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 390) 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 419). 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

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

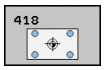
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

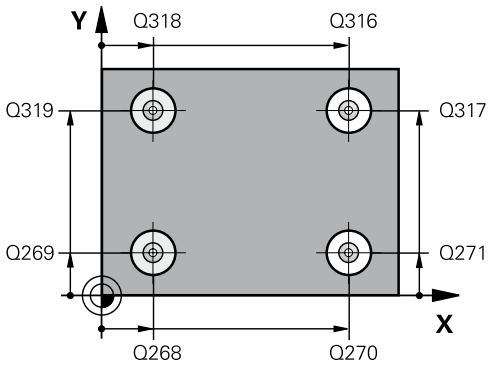
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

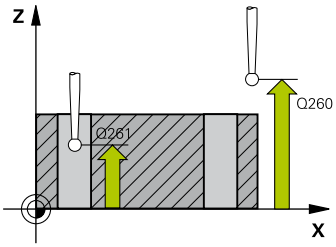
16.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ ISO: G418)

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. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on yhdysviivojen leikkauspisteessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 2999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty yhdysviivojen leikkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999





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

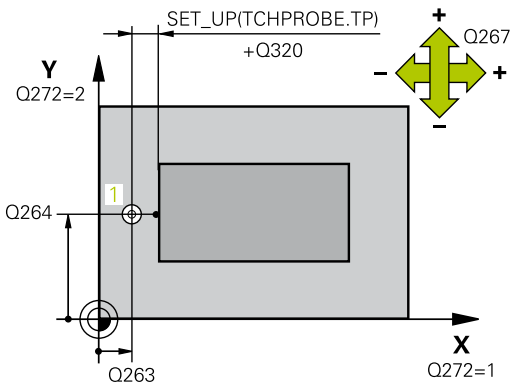
PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418) 16.12

- **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")
  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.



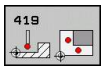
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 390) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran ohjelmoitua kosketussuuntaa vastakkaiseen suuntaan.
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 419)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

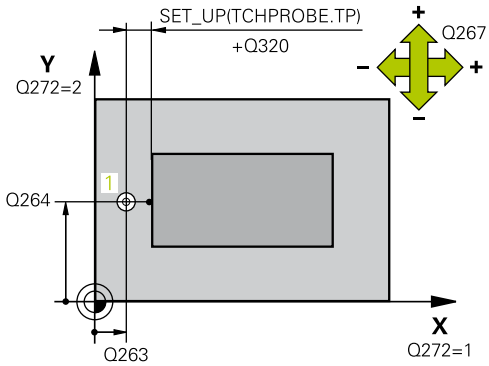
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

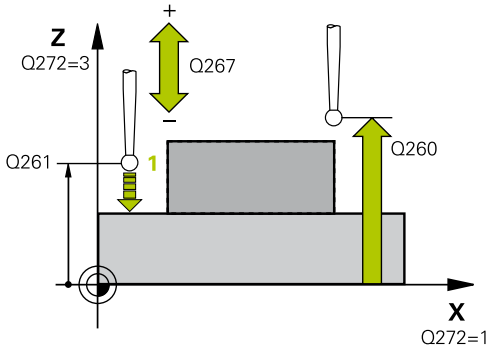
Jos käytät työkiertoa 419 useita kertoja peräjälkeen peruspisteen tallentamiseksi esiasetustaulukkoon useammille akseleille, tällöin sinun täytyy aktivoida esiasetusnumero uudelleen jokaisen sellaisen työkierron 419 suorituksen jälkeen, johon työkierto 419 on aiemmin kirjoitettu (ei tarpeellinen, jos ylikirjoitat aktiivisen esiasetuksen).

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

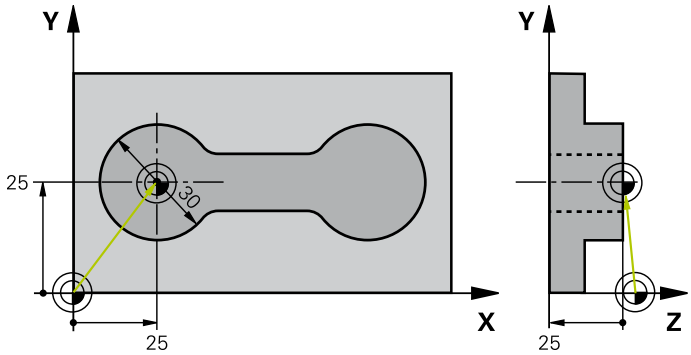
Aktiivinen kosketusakseli: Q272 = 3	Sen mukainen pääakseli: Q272 = 1	Sen mukainen sivuakseli: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

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
```

- **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. Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. 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")
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

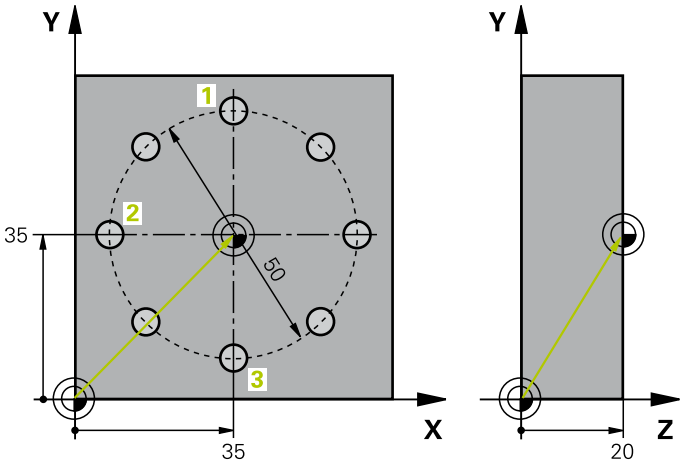
16.14 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle



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
Q381=0	;KOSK.AKSELIN KOSKETUS	Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla

Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle 16.15

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

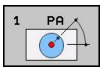
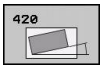
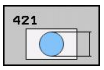
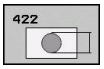
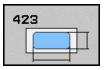
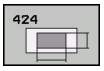
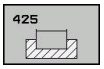
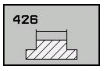
Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

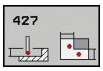
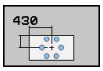
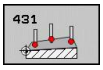
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

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 Koordinaatin mittaus valittavalla akselilla		476
1 PERUSTASO POLAARINEN Pisteen mittaus, kosketussuunta kulman avulla		477
420 KULMAN MITTAUS Koneistustasossa olevan kulman mittaus		478
421 REIÄN MITTAUS Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaus		481
422 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS Pyöreän kaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus		484
423 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS Suorakulmataskun sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		487
424 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS Suorakulmakaulan sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		491
425 URAN LEV SISÄP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uran sisäpuolisen leveyden mittaus		494
426 UUMAN ULKOP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uuman ulkopuolinen mittaus		497

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
427 KOORDINAATIN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Valitun akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus		500
430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Reikäympyrän sijainnin ja halkaisijan mittaus		503
431 TASON MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Tason A- ja B-akselikulman mittaus		507

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.

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

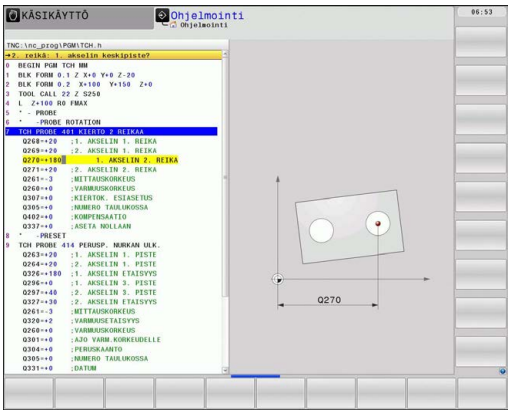
Muut mittaustulokset: Mittauskorkeus: -5.0000

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.

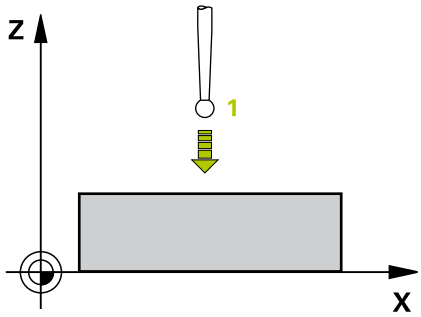
17.2 KONEISTUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)

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

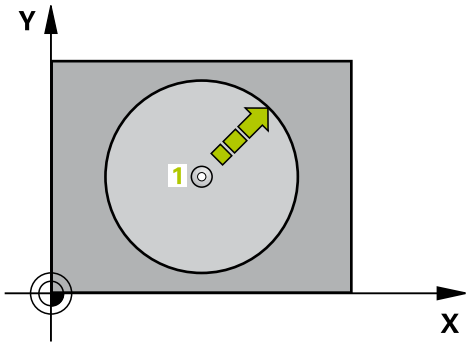
```
67 TCH PROBE 0.0 PERUSTASO Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

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.

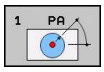


Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

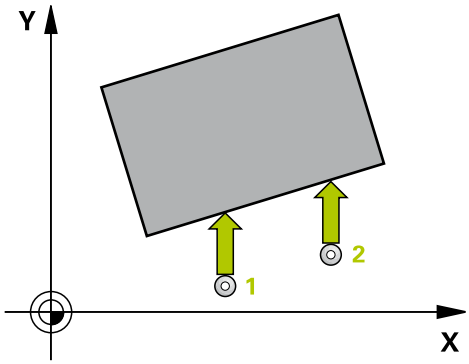
NC-lauseet

```
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 390) 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:

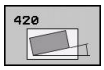
Parametrin numero	Merkitys
Q150	Mitattava kulma koneistustason pääakselin suhteen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

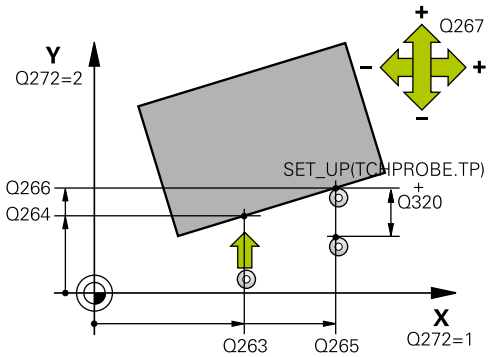
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

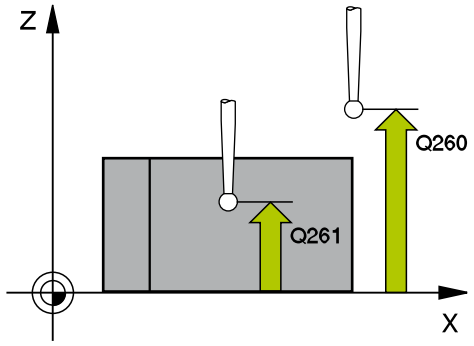
Jos kosketusakseli = mittausakseli, valitse **Q263** yhtä suureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa A-akselin suunnassa; valitse **Q263** erisuureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa B-akselin suunnassa.

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
- **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:\.





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

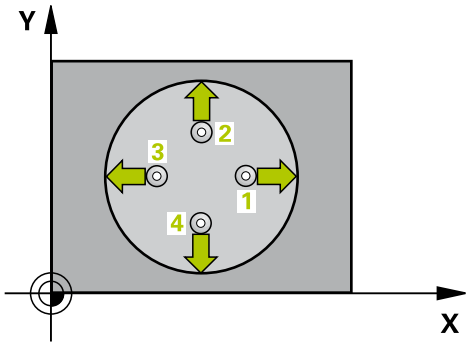
17.4 KULMAN MITTAUS (Työkierto 420, DIN/ISO: G420)

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 390) 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:

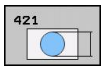
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

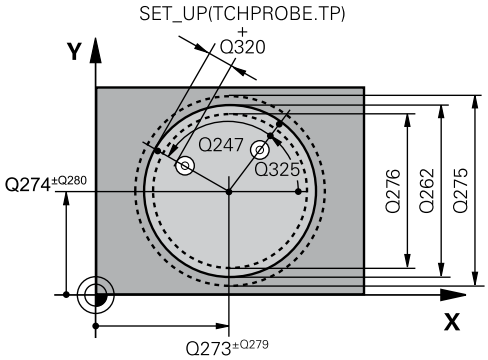
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

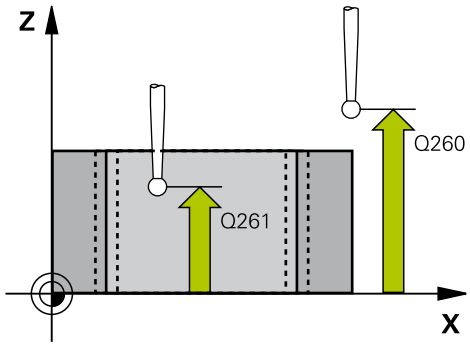
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee reiän mitan. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

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

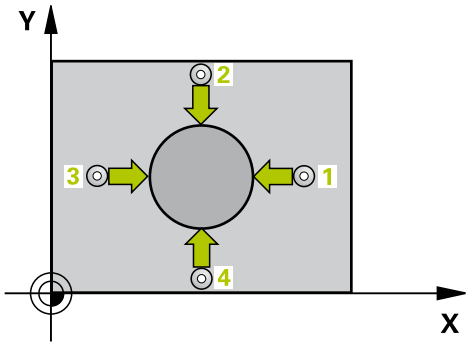
5 TCH PROBE 421 REIÄN MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q262=75	;ASETUSHALKAISIJA
Q325=+0	;ALOITUSKULMA
Q247=+60	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q275=75,12	;SUURIN MITTA
Q276=74,95	;PIENIN 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"). 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 390) 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:

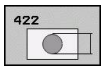
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

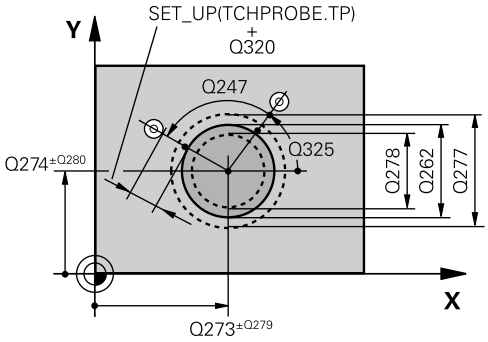
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

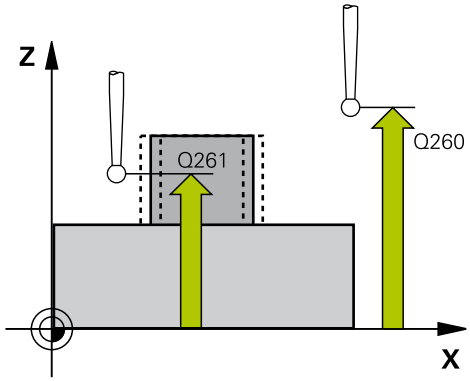
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee kaulan mitan. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

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**
Q276=34,9	**;PIENIN MITTA**

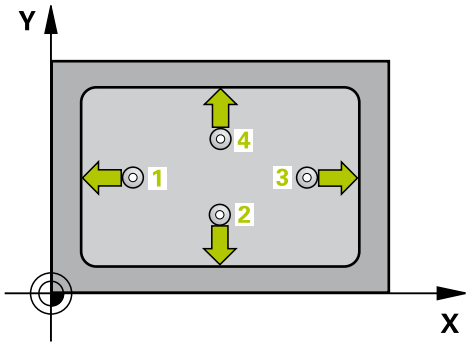
- **Kaulan pienin mitta** Q278: Kaulan pienin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama 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 474). 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

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 390) 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

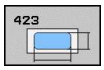
17.7 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS (Työkierto 423, DIN/ISO: G423)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

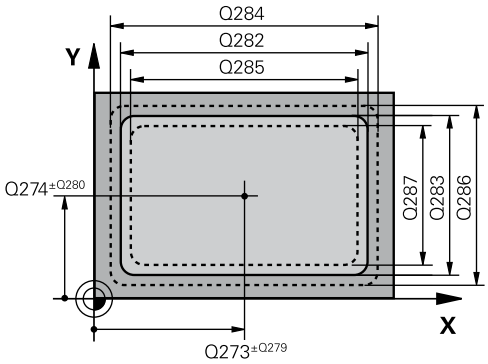
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

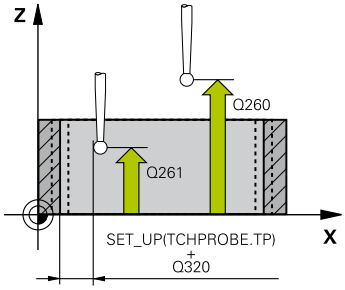
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

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

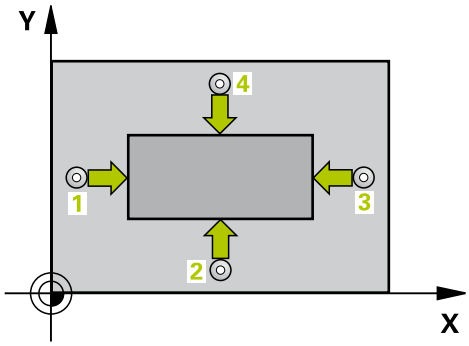
5 TCH PROBE 423 SUORAK SISÄP MITTAUS	
Q273=+50	**;1. AKSELIN KESKIPISTE**
Q274=+50	**;2. AKSELIN KESKIPISTE**
Q282=80	**;1. SIVUN PITUUS**
Q283=60	**;2. SIVUN PITUUS**
Q261=-5	**;MITTAUSKORKEUS**
Q320=0	**;VARMUUSETÄIS.**
Q260=+10	**;VARMUUSKORKEUS**
Q301=1	**;AJO VARM.KORKEUTEEN**
Q284=0	**;1. SIVUN 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 474). 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.



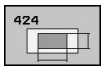
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 390) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä 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

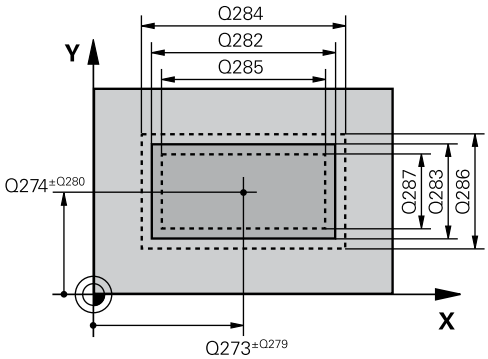
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

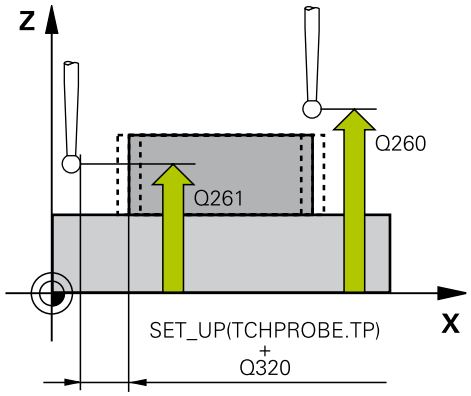
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

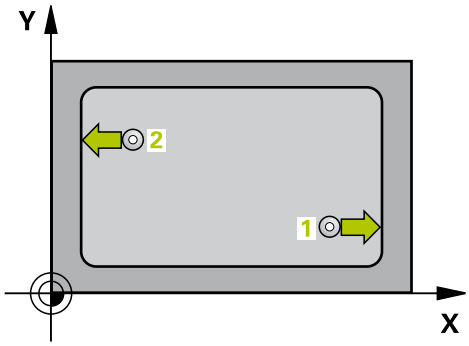
5 TCH PROBE 424 SUORAK ULKOP MITTAUS	
Q273=+50	**;1. AKSELIN KESKIPISTE**
Q274=+50	**;2. AKSELIN KESKIPISTE**
Q282=75	**;1. SIVUN PITUUS**
Q283=35	**;2. SIVUN PITUUS**
Q261=-5	**;MITTAUSKORKEUS**
Q320=0	**;VARMUUSETÄIS.**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q301=0	**;AJO VARM.KORKEUTEEN**
Q284=75,1	**;1. SIVUN 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**
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 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 474). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

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.



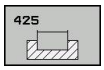
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 390) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä 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

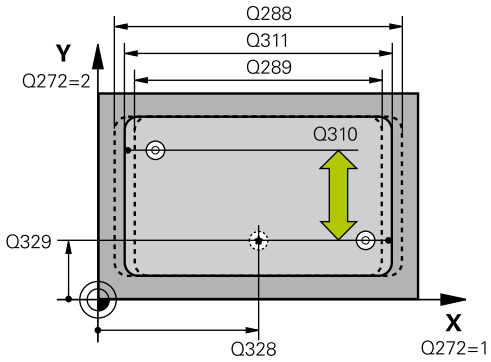
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

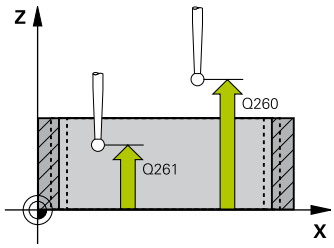
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

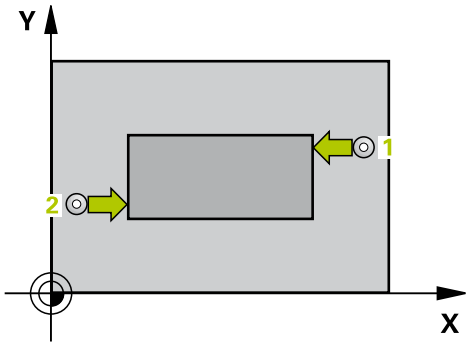
5 TCH PRONE 425 MITTAUS SISÄLEVEYS	
Q328=+75	;1. AKSELIN ALKUPISTE
Q329=-12.5	;2. AKSELIN ALKUPISTE
Q310=+0	;2. MITTAUKSEN SIIRTYMÄ
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q261=-5	;MITTAUSKORK.
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q311=25	;ASETUSPITUUS
Q288=25.05	;SUURIN MITTA
Q289=25	;PIENIN MITTA
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309=0	;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"). 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.



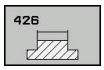
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 390) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä 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

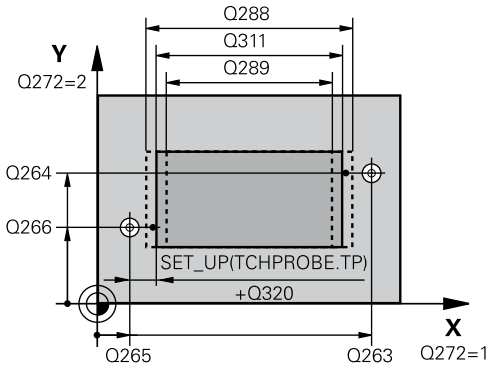
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

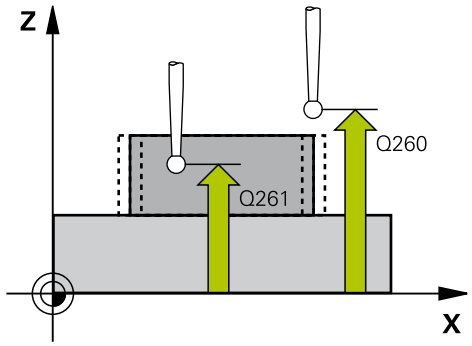
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

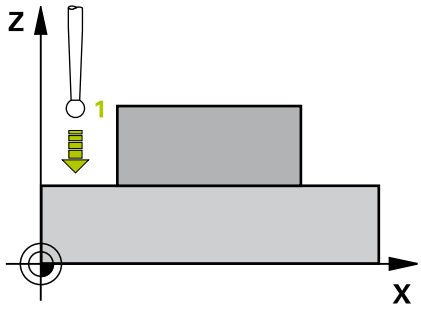
5 TCH PROBE 426 UUMAN MITTAUS ULKOP	
Q263=+50	**;1. AKSELIN 1. PISTE**
Q264=+25	**;2. AKSELIN 1. PISTE**
Q265=+50	**;1. AKSELIN 2. PISTE**
Q266=+85	**;2. AKSELIN 2. PISTE**
Q272=2	**;MITTAUSAKSELI**
Q261=-5	**;MITTAUSKORK.**
Q320=0	**;VARMUUSETÄIS.**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q311=45	**;ASETUSPITUUS**
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 474). 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.



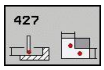
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 390) kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen TNC paikoittaa 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

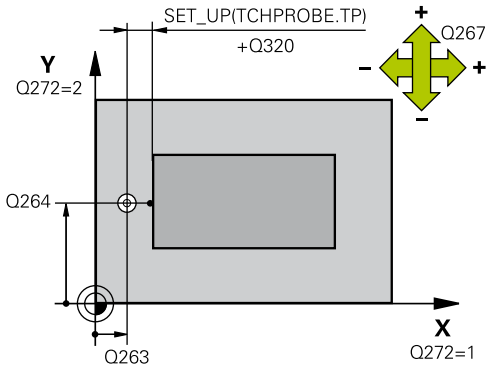
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

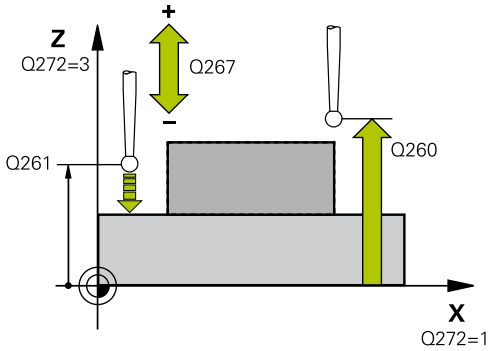
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

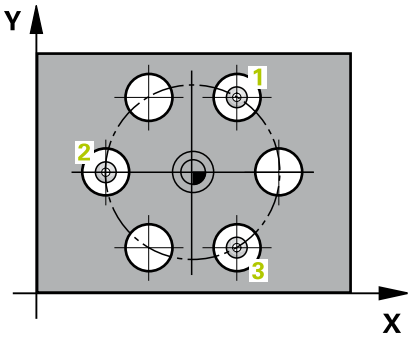
5 TCH PROBE 427 KOORDINAATIN MITTAUS	
Q263=+35	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+45	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q261=+5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q272=3	;MITTAUSAKSELI
Q267=-1	;LIIKESUUNTA
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q288=5.1	;SUURIN MITTA
Q289=4.95	;PIENIN MITTA
Q309=0	;OHJELMA 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 474). 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 390) 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

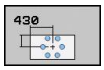
17.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (Työkierto 430, DIN/ISO: G430)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

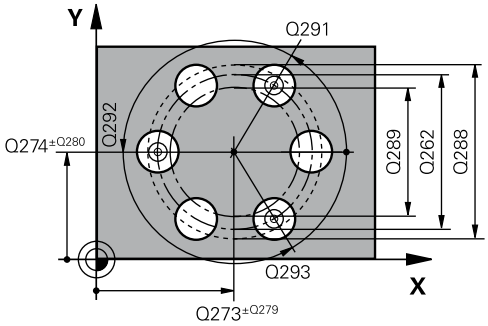
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

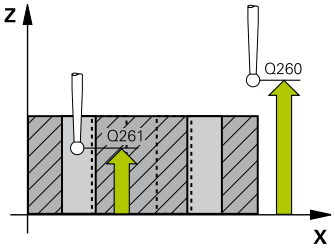
Työkierto 430 suorittaa vain rikkovalvonta, ei automaattista työkalukorjausta.

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
- **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





NC-lauseet

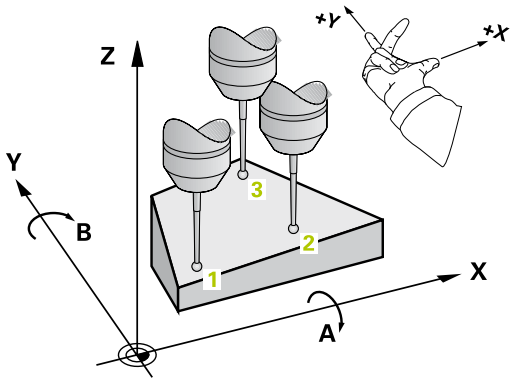
5 TCH PROBE 430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIP.
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIP
Q262=80	;ASETUSHALKAISIJA
Q291=+0	;1. REIÄN KULMA
Q292=+90	;2. REIÄN KULMA
Q293=+180	;3. REIÄN KULMA
Q261=-5	;MITTAUSKORK.
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q288=80.1	;SUURIN MITTA
Q289=79.9	;PIENIN MITTA
Q279=0.15	;1. KESKIP TOLERANSSI
Q280=0.15	;2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309=0	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330=0	;TYÖKALU

- **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 474). 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 390) 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!

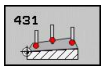
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jotta TNC voisi laskea kulman arvon, kyseiset kolme mittauspistettä eivät saa sijaita samalla suoralla.

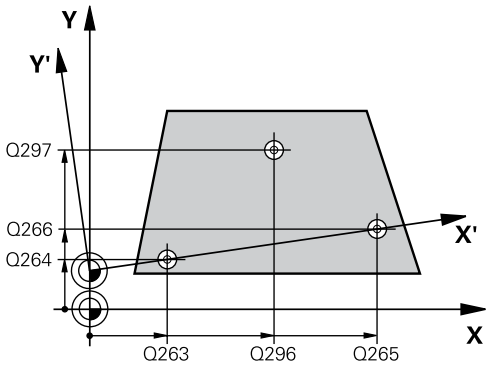
Parametreihin Q170 - Q172 tallennetaan ne tilakulmat, jotka tulee kääntää koneistustason kääntötoiminnolla. Kahden ensimmäisen mittausarvon perusteella määräytyy pääakselin suuntaus koneistustason käännössä.

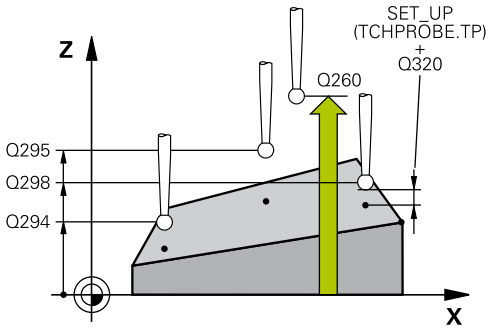
Kolmas mittauspiste määrittelee työkaluakselin suunnan. Määrittele kolmas mittauspiste positiivisen Y-akselin suuntaan, jotta työkaluakseli asettuu oikein suorakulmaiseen koordinaatistoon.

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





NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 431 TASON MITTAUS
```

- **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
- **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

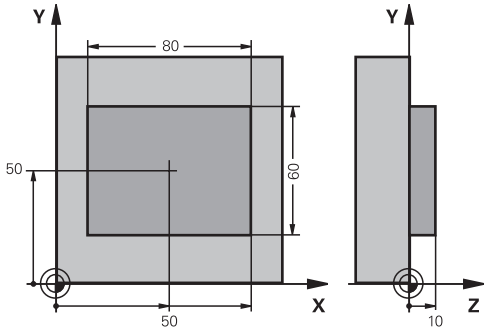
```
Q263=+20  ;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+20  ;2. AKSELIN 1. PISTE
Q294=-10  ;3. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+50  ;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+80  ;2. AKSELIN 2. PISTE
Q295=+0   ;3. AKSELIN 2. PISTE
Q296=+90  ;1. AKSELIN 3. PISTE
Q297=+35  ;2. AKSELIN 3. PISTE
Q298=+12  ;3. AKSELIN 3. PISTE
Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
Q260=+5   ;VARMUUSKORKEUS
Q281=1    ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
```

17.14 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus

Ohjelmankulku

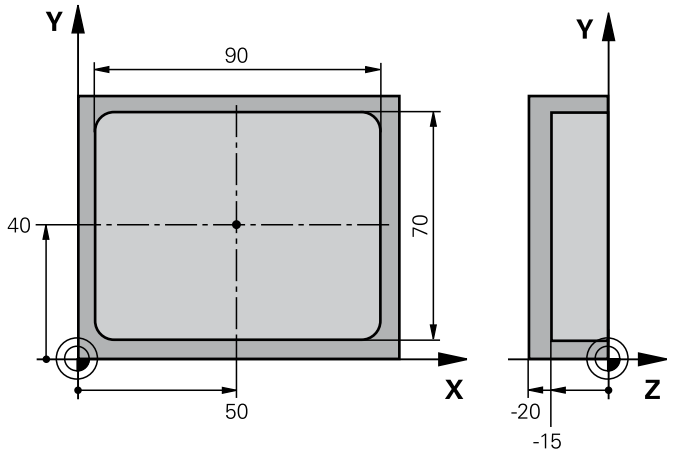
- Suorakulmakaulan rouhinta työvaralla 0,5
- Suorakulmakaulan mittaus
- Suorakulmakaulan silitys ottamalla huomioon mittausarvot



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

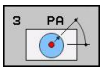
Yleiskuvaus

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 Mittaustyökierto konevalmistajan työkiertojen laadintaa varten		515

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.

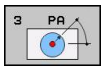
Huomioi, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria.

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 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.

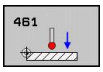
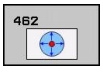
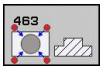
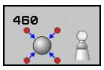
Kalibroinnin yhteydessä TNC määrittää kosketusvarren „todellisen“ pituuden ja kosketuskuulan „todellisen“ säteen. 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointia varten kiinnitä tunnetun korkeuden ja sisäsäteen omaava asetusrengas tai tappi koneen pöytään.

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	521
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointirenkaan avulla	522
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys tapin tai kalibrointituurnan avulla	524
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointikuulan avulla	519

18.4 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 yhyteydessä aktivoituna oikea työkalun numero riippumatta siitä, haluatko toteuttaa kosketustyökierron automaattikäytöllä vai käsikäytöllä.

Kosketusjärjestelmän taulukkoa koskevia lisätietoja saat työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjasta.

18.5 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.

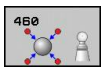
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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.



- **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
```

18.6 TS PITUUSKALIBROINTI (Työkierto 461, DIN/ISO: G461)

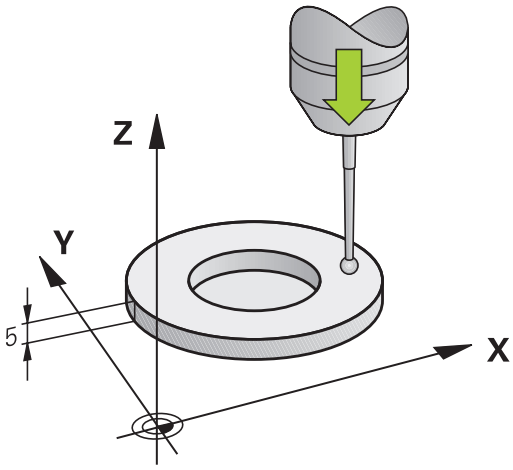
Työkierron kulku

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.

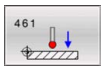


Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

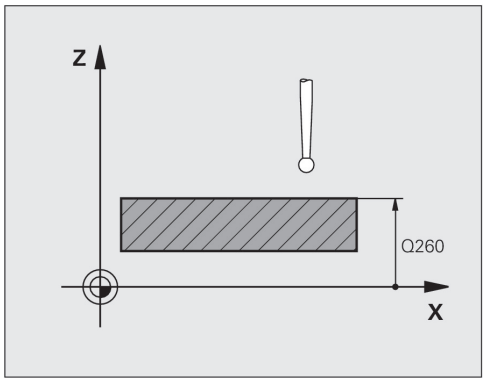
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

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

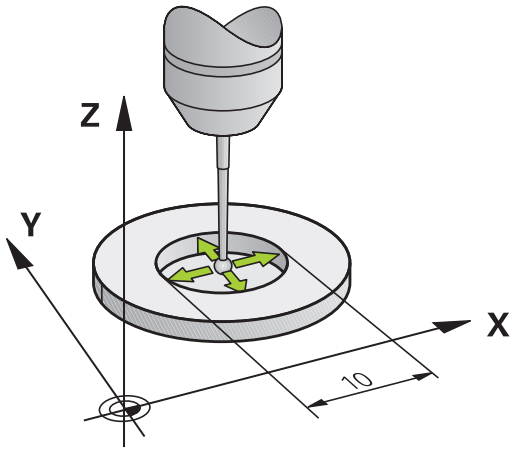
```
5 TCH PROBE 461 TS
PITUUSKALIBROINTI
    Q434=+5    ;PERUSPISTE
```

18.7 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.

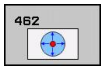
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Voit määrittää keskipistesiirtymän vain siihen sopivalla kosketusjärjestelmällä.

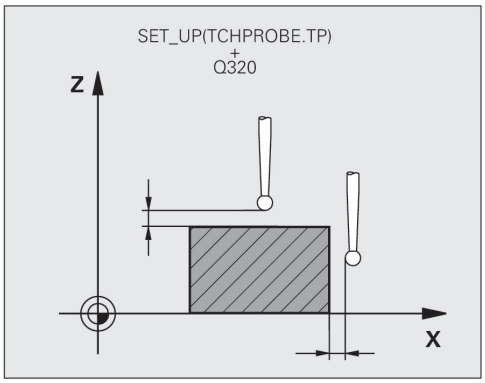
TS SÄDEKALIBROINTI SISÄPUOLINEN (Työkierto 462, DIN/ISO: G462) 18.7

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

18.8 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.

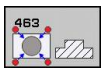
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Voit määrittää keskipistesiirtymän vain siihen sopivalla kosketusjärjestelmällä.

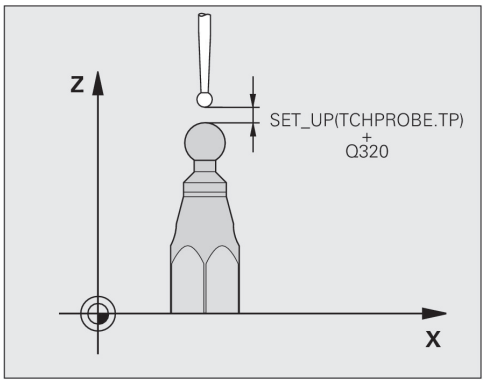
TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463) 18.8

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.



- **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

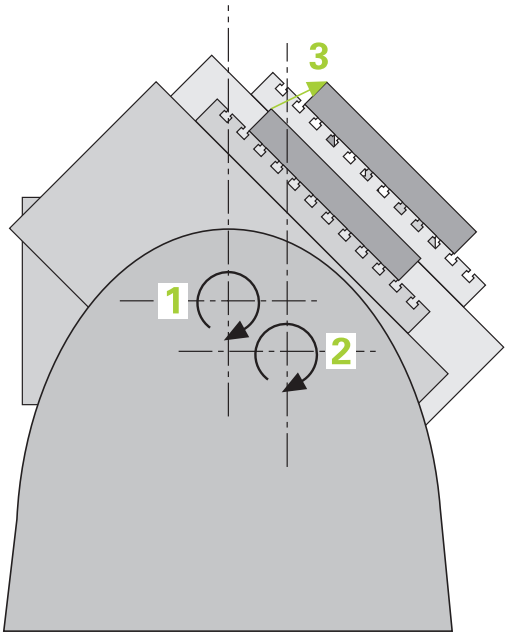
Kosketus-
työkierrot:
Kinematiikan
automaattinen
mittaus

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.

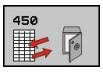


TNC-toiminto **KinematicsOpt** on tärkeä apuväline, jonka avulla näitä monimutkaisia vaatimuksia voidaan soveltaa myös todellisuuteen: 3D-kosketusjärjestelmä mittaa koneen kiertoakselit täysin automattisesti riippumatta siitä, ovatko ne mekaanisesti pöytää vai koneistuspäätä liikuttavia akseleita. Tällöin 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 Kinematiikan automaattinen tallennus ja uudelleenperustaminen		531
451 KINEMATIIKAN MITTAUS Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi.		534
452 ESIASETUS-KOMPENSOINTI Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi.		548

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.

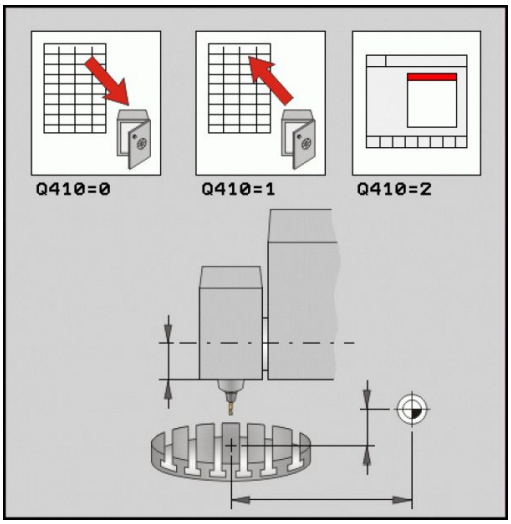
Jos koneparametrissa **mStrobeRotAxPos** on asetettu M-toiminto, niin silloin sinun täytyy paikoittaa kiertoakselit 0 asteeseen (IST-järjestelmä) ennen KinematicsOpt-työkierron (paitsi 450) käynnistämistä.

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!

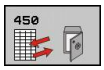
Ennen kuin suoritat kinematiikan optimoinnin, on voimassa oleva kinematiikka pääsääntöisesti tallennettava. Etu:

- 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 547).

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
Q421=0	;C-AKSELIN ASETUSKULMA

- **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.

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

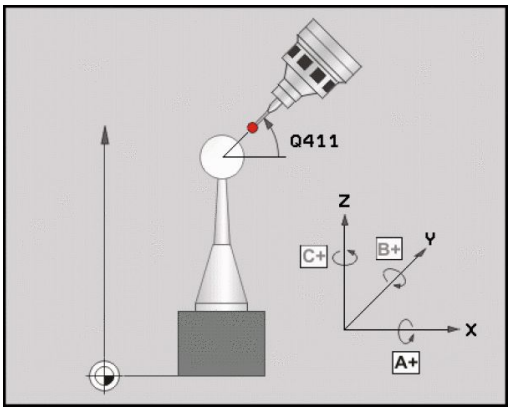
Työkierron 451 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan **(TCHPR451.TXT)**, joka sisältää seuraavat tiedot:

- 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 534). 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 547)

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.

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 ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla näppäimen TOUCH PROBEavulla. Käytettävissä ovat seuraavat työkierrot:

Työkierto	Uusi muoto	Vanha muoto	Sivu
TT kalibrointi, työkierrot 30 ja 480			566
Langaton TT 449 -kalibrointi, työkierto 484			567
Työkalun pituuden automaattinen mittaus, työkierrot 31 ja 481			568
Työkalun säteen mittaus, työkierrot 32 ja 482			570
Työkalun pituuden ja säteen mittaus, työkierrot 33 ja 483			572

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 TT-työkierroilla, 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?**
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)	
Lieriöjyrsin 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**)
Lieriöjyrsin 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	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)

Työkierron kulku

TT kalibroidaan mittaustyökierrolla TCH PROBE 30 tai TCH PROBE 480(katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 561). 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 Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)

Perusteita

Työkierrolla 484 kalibroidaan langaton infrapunapöytäkosketusjärjestelmä TT 449. Kalibrointi ei tapahdu automaattisesti, koska TT:n 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)

Työkierron kulku

Työkalun pituuden mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 31 tai TCH PROBE 480 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 561). 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      ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

20.5 Työkalun säteen mittaus (Työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482)

Työkierron kulku

Työkalun säteen mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 32 tai TCH PROBE 482 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 561). 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      ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

20.6 Työkalun täydellinen mittaus (Työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483)

Työkierron kulku

Mitataksesi työkalun kokonaan (pituus ja säde) ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 33 tai TCH PROBE 482 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 561). 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      ;SCHNEIDENVERMESSUNG
```

21

Yleiskuvaus-taulukko Työkierrot

21.1 Yleiskuvaustaulukko

Koneistustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
7	Nollapisteen siirto	■		245
8	Peilaus	■		252
9	Odotusaika	■		269
10	Kierto	■		254
11	Mittakerroin	■		256
12	Ohjelman kutsu	■		270
13	Karan suuntaus	■		272
14	Muodon määrittely	■		178
19	Koneistustason kääntö	■		259
20	Muototiedot SL II	■		183
21	Esiporaus SL II		■	185
22	Rouhinta SL II		■	187
23	Syvyyssilitys SL II		■	190
24	Sivun silitys SL II		■	191
25	Muotorailo		■	193
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		257
27	Lieriövaippa		■	203
28	Lieriövaippauran jyrsintä		■	206
29	Lieriövaipan askel		■	209
32	Toleranssi	■		273
200	Poraus		■	73
201	Kalvinta		■	75
202	Väljennys		■	77
203	Yleisporaus		■	80
204	Takaupotus		■	83
205	Yleissyväporaus		■	86
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	101
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	104
208	Porausjyrsintä		■	90
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	107
220	Pistejono ympyränkaarella	■		168
221	Pistejono suoralla	■		170
225	Kaiverrus		■	276
230	Rivijyrsintä		■	231
231	Normaalipinta		■	233
232	Tason jyrsintä		■	236

Yleiskuvaustaulukko 21.1

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
240	Keskiöporaus		■	71
241	Huuliporaus		■	93
247	Peruspisteen asetus	■		251
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		■	113
263	Upotuskierrejyrsintä		■	116
264	Reikäkierrejyrsintä		■	120
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	124
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	128

Sorvaustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
800	Sorvausjärjestelmän mukautus	■		286
801	Sorvausjärjestelmän mukautus	■		288
810	Muodon sorvaus pitkittäin		■	303
811	Korkosorvaus pitkittäin		■	290
812	Korkosorvaus pitkittäin laajennettu		■	292
813	Sisäänpistosorvaus pitkittäin		■	296
814	Sisäänpistosorvaus pitkittäin laajennettu		■	299
815	Muodonmukainen sorvaus		■	307
820	Muodon sorvaus poikittain		■	325
821	Korkosorvaus poikittain		■	311
822	Korkosorvaus poikittain laajennettu		■	314
823	Sisäänpistosorvaus poikittain		■	318
824	Sisäänpistosorvaus poikittain laajennettu		■	321
830	Muodonmukainen kierre		■	377
831	Kierre pitkittäin		■	370
832	Kierre laajennettu		■	373
860	Muodon pisto säteittäin		■	358
861	Pisto säteittäin		■	351
862	Uranpisto säteittäin laajennettu		■	354
870	Muodon pisto aksiaalisesti		■	367
871	Pisto aksiaalisesti		■	361
872	Pisto aksiaalisesti laajennettu		■	363

Kosketusjärjestelmän työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
0	Perustaso	■		476
1	Peruspiste polaarinen	■		477
3	Mittaus	■		515
30	TT-kalibrointi	■		566
31	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		568
32	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		570
33	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		572
400	Peruskääntö kahden pisteen avulla	■		396
401	Peruskäntö kahden reijän avulla	■		399
402	Peruskääntö kahden kaulan avulla	■		402
403	Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla	■		405
404	Peruskäännön asetus	■		408
405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla	■		409
408	Peruspisteen asetus uran keskelle (FCL 3 -toiminto)	■		421
409	Peruspisteen asetus uuman keskelle (FCL 3 -toiminto)	■		425
410	Peruspisteen asetus suorakulmion sisään	■		428
411	Peruspisteen asetus suorakulmion ulkopuolelle	■		432
412	Peruspisteen asetus ympyrän sisään (reikä)	■		436
413	Peruspisteen asetus ympyrän ulkopuolelle (tappi)	■		440
414	Peruspisteen asetus nurkan ulkopuolelle	■		444
415	Peruspisteen asetus nurkan sisään	■		448
416	Peruspisteen asetus reikäympyrän keskelle	■		452
417	Peruspisteen asetus kosketusakselille	■		456
418	Peruspisteen asetus neljän reiän keskelle	■		458
419	Peruspisteen asetus yksittäiselle valittavalla akselille	■		462
420	Perupisteen asetus kulmalle	■		478
421	Työkappaleen mittaus ympyrän sisällä (reikä)	■		481
422	Työkappaleen mittaus ympyrän ulkopuolella (tappi)	■		484
423	Työkappaleen mittaus suorakulmion sisäpuolella	■		487
424	Työkappaleen mittaus suorakulmion ulkopuolella	■		491
425	Työkappaleen mittaus leveysmitan sisäpuolella (ura)	■		494
426	Työkappaleen mittaus leveysmitan ulkopuolella (askel)	■		497
427	Työkappaleen mittaus yksittäisellä valittavalla akselilla	■		500
430	Työkappaleen mittaus reikäympyrällä	■		503
431	Työkappaleen mittaus tasossa	■		503
450	KinematicsOpt: Kinematiikan tallennus (optio)	■		531
451	KinematicsOpt: Kinematiikan mittaus (optio)	■		534
452	KinematicsOpt: Esiasetuksen kompensaatio	■		528

Yleiskuvaustaulukko Työkierrot

21.1 Yleiskuvaustaulukko

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
460	Kosketusjärjestelmäm kalibrointi	■		519
461	Kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointi	■		521
462	Kosketusjärjestelmän sisäpuolisen säteen kalibrointi	■		522
463	Kosketusjärjestelmän ulkopuolisen säteen kalibrointi	■		524
480	TT-kalibrointi	■		566
481	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		568
482	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		570
483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		572

Hakemisto

3

3D-kosketusjärjestelmät..... 46, 384

A

Aihion jälkitarkkailu..... 284
Automaattinen työkalun mittaus.... 564

F

FCL-toiminto..... 8
FUNCTION TURNDATA..... 284

H

Huuliporaus..... 93

K

Kaiverrus..... 276
Kalvinta..... 75
Karan suuntaus..... 272
Kehitystila..... 8
Keskiöporaus..... 71
Kierteen poraus
  ilman tasausistukkaa..... 104, 107
  lastunkatkolla..... 107
  tasausistukalla..... 101
Kierto..... 254
Kierukkareikäkierteen jyrsintä... 124
KinematicsOpt..... 528
Kinematiikan mittaus..... 528, 534
  alkuehdot..... 530
  Esiasetuksen kompensaatio... 548
  Hirth-hammastus..... 537
  kalibrointimenetelmät.... 540, 553, 555
  kinematiikan mittaus..... 534, 548
  kinematiikan varmistus..... 531
  mittauspaikan valinta..... 539
  Mittauspisteen valinta..... 533
  mittauspistevalinta..... 538
  Pöytäkirjatoiminto... 532, 547, 557
  tarkkuus..... 539
  välys..... 541
Koneistuskuvion..... 58
Koneistustason kääntö..... 259, 259
  toimenpiteet..... 264
  työkierto..... 259
Koneparametri 3D-kosketusjärjestelmälle..... 387
Koordinaattimuunnokset..... 244
Kosketusjärjestelmän taulukko. 391
Kosketusjärjestelmän tiedot..... 392
Kosketussyöttöarvo..... 388
Kosketustyökierrot
  automaattikäyttöä varten..... 386
Kulman mittaus..... 478
Kuviomäärittely..... 58

L

Lastunpoistotyökierrot..... 289
Leveyden ulkopuolinen mittaus 497
Lieriövaippa
  muodon koneistus..... 203
LIERIÖVAIPPA
  uran jyrsintä..... 206
Lieriövaippa
  uuman jyrsintä..... 209

M

Mittakerroin..... 256
Mittakerroin akselikohtainen..... 257
Mittauksen tila..... 473
Mittaustulokset Q-parametreihin.... 473
Mittaustulosten kirjaus..... 471
Monikertamittaus..... 389
Muotorailo..... 193
Muototyökierrot..... 176

N

Nollapisteen siirto..... 245
  nollapistetaulukoilla..... 246
  ohjelmassa..... 245
Normaalijyrsintä..... 236
Normaalipinta..... 233

O

Odotusaika..... 269
Ohjelman kutsu..... 270
  työkierron kautta..... 270

P

Paikoituslogiikka..... 390
Peilaus..... 252
Peruskäännön huomiointi..... 384
Peruskääntö
  määrittäminen ohjelmanajon aikana..... 394
  suora asetus..... 408
Peruspisteen asetus automaattisesti
  halutulla akselilla..... 462
  keskipiste neljän reiän avulla.. 458
  kosketusakselilla..... 456
  reikäympyrän keskipiste..... 452
  sisäpuolinen nurkka..... 448
  suorakulmakaulan keskipiste.. 432
  suorakulmataskun keskipiste. 428
  ulkopuolinen nurkka..... 444
  uran keskipiste..... 421
  uuman keskipiste..... 425
  ympyräkaulan keskipiste..... 440
  ympyrätaskun keskipiste (reikä).... 436
Peruspisteen automaattinen asetus 416
Perusteet kierteen jyrsinnälle... 111
Pistekuvio
  kaarella..... 168
  suoralla..... 170
Pistekuviot..... 166
  yleiskuvaus..... 166
Pistetaulukot..... 65
Poraus..... 73, 80, 86
  syvennetty aloituspiste..... 89, 94
Porausjyrsintä..... 90
Poraustyökierrot..... 70
Pyöröura
  rouhinta+silitys..... 149
Reiän mittaus..... 481

R

Reikäkierteen jyrsintä..... 120
Reikäympyrä..... 168
Reikäympyrän mittaus..... 503
Rouhinta
  Katso SL-työkierrot, Rouhinta. 187

S

Sisäkierteen jyrsintä..... 113
Sisäpuolisen leveyden mittaus. 494
Sivusilitys..... 191
SL-työkierrot..... 176, 203
  esiporaus..... 185
  muotorailo..... 193
  muototiedot..... 183
  Päällekkäiset muodot..... 179, 220
  perusteet..... 176, 226
  sivusilitys..... 191
  syvyyssilitys..... 190
  työkierto Muoto..... 178
SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla..... 216
SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla..... 226
SL-työkierto
  rouhinta..... 187
Sorvausjärjestelmään mukautus.... 286
Sorvausjärjestelmän palautus... 288
Sorvaustyökierrot..... 280
  aksiaalinen muotopisto... 347, 367
  aksiaalipisto..... 340, 361
  aksiaalipisto laajennettu.. 343, 363
  korko pitkittäin..... 290
  korko pitkittäin laajennettu..... 292
  korko poikittain..... 311
  korko poikittain laajennettu..... 314
  laajennettu kierre..... 373
  muodonmukainen..... 307
  muodonmukainen kierre..... 377
  muoto pitkittäin..... 303
  muoto poikittain..... 325
  pitkittäiskierre..... 370
  säteittäinen muotopisto.. 336, 358

säteittäispisto..... 329, 351
säteittäispisto laajennettu.... 332, 354
sisäänpisto pitkittäin..... 296
sisäänpisto pitkittäin laajennettu.... 299
sisäänpisto poikittain..... 318
sisäänpisto poikittain laajennettu... 321
Suoja-alue..... 389
Suorakulmakaula..... 154
Suorakulmakaulan mittaus..... 487
Suorakulmatasku
rouhinta+silitys..... 137
Suorakulmataskun mittaus..... 491
Syväporaus..... 86, 93
syvennetty aloituspiste..... 89, 94
Syvennetty aloituspiste
porauksessa..... 89, 94
Syvyyssilitys..... 190

T

Takaupotus..... 83
Tasokulman mittaus..... 507
Tason kulman mittaus..... 507
Toleranssivalvonta..... 473, 474
Tulosparametri..... 473
Työkalukorjaus..... 474
Työkalun mittaus..... 560, 564
koneparametri..... 562
täydellinen mittaus..... 572
TT-kalibrointi..... 566, 567
työkalun pituus..... 568
työkalun säde..... 570
Työkappaleen vinon asennon
kompensointi..... 394
kahden reiän avulla..... 399
kahden ympyräkaulan avulla... 402
kiertoakselin avulla..... 405, 409
mittaamalla suoran kaksi
pistettä..... 396
Työkappaleiden mittaus..... 470
Työkierron määrittely..... 51
Työkierrot ja pistetaulukot..... 67
Työkierto
kutsuminen..... 52

U

Ulkokierteen jyrsintä..... 128
Upotuskierteen jyrsintä..... 116
Uran jyrsintä
rouhinta+silitys..... 145
Uran leveyden mittaus..... 494
Uuman ulkopuolinen mittaus....
497, 497

V

Väljennys´..... 77

Y

Yksittäisen koordinaatin mittaus....
500
Yleisporaus..... 80, 86
Ympyräkaula..... 158
Ympyrän sisäpuolinen mittaus.. 481
Ympyrän ulkopuolinen mittaus. 484
Ympyrätasku
rouhinta+silitys..... 141

Z

Zyklus..... 50

HEIDENHAIN

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

Technical support FAX +49 8669 32-1000
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

- 3.5 Työkalujen mittaus
- Kulumisen valvonta
- Työkappaleen rikkomääritys

892905-F0 · Ver00 · SW02 · 10/2013 · Printed in Germany · F&W