HEIDENHAIN

TNC 320

Käyttäjän käsikirja
Työkierto-ohjelmointi

NC-ohjelmisto
771851-02
771855-02

Suomi (fi)
7/2015

Perusteita

Tätä käsikirjaa koskevia tietoja

Alla on luettelo tässä käsikirjassa käytettävistä ohjesymboleista.

⇨	Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että esiteltävään toimintoon liittyy erityisesti huomioitavia ohjeita.
⚠	**VAROITUS!** Tämä symboli viittaa mahdolliseen vaaralliseen tilanteeseen, jonka jättäminen huomiotta voi aiheuttaa vähäisen tai lievän loukkaantumisen.
!	Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että esiteltävään toimintoon liittyy yksi tai useampi seuraavista vaaroista: ■ 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 320	771851/-02
TNC 320 Ohjelmointiasema	771855/-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 320-ohjausjärjestelmän käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa.

ID Käyttäjän käsikirja, selväkielidialogi : 1096951--xx.

ID Käyttäjän käsikirja, DIN/ISO-ohjelmointi: 1096984-xx.

Ohjelmaoptiot

TNC 320 sisältää erilaisia ohjelmavarusteita eli optioita, jotka koneen valmistaja voi vapauttaa käyttäjän käyttöön. Kukin optio on vapautettavissa erikseen ja sisältää tällöin seuraavat suorituskelpoiset toiminnot:

Lisäakseli (optio #0 ja optio #1)	
Lisäakseli	Lisäsäätöpiiri 1 ja 2
Advanced Function Set 1 (optio #8)	
Laajennettujen toimintojen ryhmä 1	**Pyöröpöytäkoneistus:** ■ Muodot lieriön vaipalla ■ Syöttöarvo yksikössä mm/min **Koordinaattimuunnokset:** Koneistustason kääntö **Interpolaatio** Ympyrä kolmella akselilla käännetyn koneistustason kanssa (tilakaari)
HEIDENHAIN DNC (optio #18)	
	Yhteys ulkoisten PC-sovellusten kanssa COM-komponenttien kautta
DXF-konvertteri (optio #42)	
DXF-konvertteri	■ Tuettu DXF-muoto: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Muotojen ja pistekuvioiden vastaanotto ■ Kätevä peruspisteen asetus ■ Muotojaksojen graafinen valinta selväkielidialogiohjelmista
Extended Tool Management (optio #93)	
Laajennetut työkalunhallinta	Python-pohjainen

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**

Vainnaiset parametrit

HEIDENHAIN kehittää jatkuvasti monipuolisia työkiertopaketteja, minkä vuoksi jokaisen uuden ohjelmiston yhteydessä työkierroille tuodaan myös uusia Q-parametreja. Nämä uudet Q-parametrit ovat valinnaisia parametreja, jotka eivät kaikilta osin ole käytössä vanhemmissa ohjelmistoversioissa. Työkierrossa ne ovat aina työkiertomäärittelyn lopussa. Tässä ohjelmistossa kyseeseen tulevat Q-parametrit ovat kohdassa Yleiskuvaus "Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 77185x-02" Voit itse päättää, haluatko määritellä valinnaiset Q-parametrit tai poistaa ne NO ENT -näppäimellä. Voit vastaanottaa myös asetetut standardiarvot. Jos olet poistanut epähuomiossa valinnaisia Q-parametreja tai jos haluat ohjelmistopäivityksen jälkeen laajentaa olemassa olevien ohjelmien työkiertoja, voit lisätä valinnaisia Q-parametreja myös jälkikäteen. Seuraavaksi esitellään toimenpiteet.

Valinnaisten Q-parametrien lisääminen jälkikäteen:

- Kutsu työkierron määrittely
- Paina oikealle osoittavaa nuolinäppäintä, kunnes uudet Q-parametrit näytetään.
- Vastaanota määritelty standardiarvo tai syötä sisään muu arvo.
- Jos haluat vastaanottaa uudet Q-parametrit, poistu valikolta painamalla uudelleen oikealle osoittavaa nuolinäppäintä tai paina END-näppäintä.
- Jos et halua vastaanottaa uusia Q-parametreja, paina NO ENT -näppäintä.

Yhteensopivuus

Vanhemmilla HEIDENHAIN-rataohjauksilla (versiosta TNC 150 B lähtien) laaditut koneistusohjelmat ovat suurelta osin toteutuskelpoisia ohjausten TNC 320 uusissa ohjelmistoversioissa. Myös silloin, kun uusia valinnaisia parametreja ("Vainnaiset parametrit") on vastaanotettu olemassa oleviin työkiertoihin, voit yleensä toteuttaa niiden ohjelmia tavanomaiseen tapaan. Tämä saadaan aikaan tallennettujen oletusarvojen avulla. Toisaalta, jos haluat ajaa vanhemmassa ohjauksessa ohjelman, joka on ohjelmoitu uudessa ohjelmistoversiossa, voit poistaa kyseiset valinnaiset Q-parametrit työkiertomäärittelystä NO ENT -näppäimellä. Näin saat muodostettua vastaavan alaspäin yhteensopivan ohjelman. Jos NC-lauseet sisältävät kelvottomia elementtejä, TNC merkitsee ne tiedoston avaamisen yhteydessä ERROR-lauseiksi.

Ohjelmiston uudet työkiertotoiminnot 77185x-01.

- Koneistustyökierron 225 Kaiverrus merkkisarjaa on laajennettu umlaut- ja halkaisijamerkeillä, katso "KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)", Sivu 268.
- Uusi koneistustyökierto 275 Pyörrejyrsintä katso "MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO G275)", Sivu 194
- Uusi koneistustyökierto 233 Tasojyrsintä katso "KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)", Sivu 151
- Työkierrossa 205 Yleissyväporaus voidaan nyt määritellä vetäytymisliikkeen syöttöarvo parametrin Q208 avulla katso "Työkiertoparametrit", Sivu 79
- Kierteen jyrsinnän työkiertoihin 26x on lisätty aloitussyöttöarvo katso "Työkiertoparametrit", Sivu 104
- Työkiertoa 404 on laajennettu useammilla parametreilla Q305 NRO TAULUKOSSA katso "Työkiertoparametrit", Sivu 304
- Poraustyökiertoihin 200, 203 ja 205 on lisätty parametri Q395 SYVYYSPERUSTE, jolla arvioidaan T-ANGLE katso "Työkiertoparametrit", Sivu 79
- Työkiertoa 241 YKSISÄRMÄINEN SYVÄNREIÄNPORAUS on laajennettu useammilla sisäänsyöttöparametreilla katso "HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241)", Sivu 83
- Uusi kosketustyökierto 4 3D-MITTAUS katso "MITTAUS 3D (työkierto 4)", Sivu 411

Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 77185x-02

- Työkierto 270: MUOTORAILOTIEDOT on lisätty työkiertopakettiin (ohjelmisto-optio 19), katso "MUOTOTIEDOT (työkierto 270, DIN/ISO: G270)", Sivu 193
- Työkierron 39 LIERIÖVAIPPAMUOTO (ohjelmisto-optio 1) ulkomuodon jyrsintä on lisätty työkiertopakettiin, katso "LIERIÖVAIPPA (työkierto 39, DIN/ISO: G139, ohjelmisto-optio 1)", Sivu 214
- Koneistustyökierron 225 Kaiverrus merkkisarjaa on laajennettu merkeillä CE, ß, @ ja järjestelmäajalla, katso "KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)", Sivu 268
- Työkiertoja 252–254 on laajennettu valinnaisella parametrilla Q439, katso "Työkiertoparametrit", Sivu 132
- Työkiertoa 22 on laajennettu valinnaisilla parametreilla Q401, Q404, katso "ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122)", Sivu 182
- Työkiertoa 484 on laajennettu valinnaisella parametrilla Q536, katso "Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)", Sivu 430

Sisältöhakemisto

1 Perusteet / Yleiskuvaukset 39
2 Koneistustyökiertojen käyttö 43
3 Koneistustyökierrot: Poraus 61
4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä 89
5 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä 123
6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt 161
7 Koneistustyökierrot. Muototasku 171
8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa 203
9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella 221
10 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset 235
11 Työkierrot: Erikoistoiminnot 259
12 Työskentely kosketustyökiertojen avulla 279
13 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys 289
14 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys 311
15 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta 365
16 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot 407
17 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus 423
18 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot 439

1 Perusteet / Yleiskuvaukset 39

1.1 Johdanto 40

1.2 Käytettävät työkiertoryhmät 41

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus 41

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus 42

2 Koneistustyökiertojen käyttö ... 43

2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla ... 44

Konekohtaiset työkierrot ... 44
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä ... 45
Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla ... 45
Työkierron kutsuminen ... 46

2.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille ... 48

Yleiskuvaus ... 48
GLOBAL DEF sisäänsyöttö ... 48
GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö ... 49
Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot ... 49
Globaaliset tiedot poraustöitä varten ... 50
Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x ... 50
Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla ... 50
Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten ... 51
Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten ... 51

2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF ... 52

Käyttö ... 52
PATTERN DEF sisäänsyöttö ... 52
PATTERN DEF käyttö ... 53
Yksittäisen koneistusaseman määrittely ... 53
Yksittäisen rivin määrittely ... 54
Yksittäisen kuvion määrittely ... 55
Yksittäisen kehikon määrittely ... 56
Täysiympyrän määrittely ... 57
Osaympyrän määrittely ... 57

2.4 Pistetaulukot ... 58

Käyttö ... 58
Pistetaulukoiden sisäänsyöttö ... 58
Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa ... 59
Pistetaulukon valinta ohjelmassa ... 59
Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu ... 60

3 Koneistustyökierrot: Poraus ... 61

3.1 Perusteet ... 62

Yleiskuvaus ... 62

3.2 KESKIÖPORAUS (työkierto 240, DIN/ISO: G240) ... 63

Työkierron kulku ... 63
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 63
Työkiertoparametrit ... 64

3.3 PORAUS (Työkierto 200) ... 65

Työkierron kulku ... 65
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 65
Työkiertoparametrit ... 66

3.4 KALVINTA (työkierto 201, DIN/ISO: G201) ... 67

Työkierron kulku ... 67
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 67
Työkiertoparametrit ... 68

3.5 Väljennys (työkierto 202,, DIN/ISO: G202) ... 69

Työkierron kulku ... 69
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 69
Työkiertoparametrit ... 71

3.6 YLEISPORAUS (työkierto 203, DIN/ISO: G203) ... 72

Työkierron kulku ... 72
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 72
Työkiertoparametrit ... 73

3.7 TAKAUPOTUS (työkierto 204, DIN/ISO: G204) ... 75

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

3.8 YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205, DIN/ISO: G205) ... 77

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

3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208) ... 81

Työkierron kulku ... 81
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 81
Työkiertoparametrit ... 82

3.10 HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241) ... 83

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

3.11 Ohjelmointiesimerkit ... 86

Esimerkki: Poraustyökierrot ... 86
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä ... 87

4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä ... 89

4.1 Perusteet ... 90

Yleiskuvaus ... 90

4.2 KIERTEEN PORAUS tasausistukalla (työkierto G206, DIN/ISO: G206) ... 91

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

4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS (työkierto 207, DIN/ISO: G207) ... 93

Työkierron kulku ... 93
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 94
Työkiertoparametrit ... 95
Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä ... 95

4.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209) ... 96

Työkierron kulku ... 96
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 97
Työkiertoparametrit ... 98

4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle ... 100

Alkuehdot ... 100

4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (työkierto 262, DIN/ISO: G262) ... 102

Työkierron kulku ... 102
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 103
Työkiertoparametrit ... 104

4.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO:G263) ... 105

Työkierron kulku ... 105
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 106
Työkiertoparametrit ... 107

4.8 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264) ... 109

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

4.9 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265) ... 113

Työkierron kulku ... 113
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 114
Työkiertoparametrit ... 115

4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267) ... 117

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

4.11 Ohjelmointiesimerkit ... 121

Esimerkki: Kierteen poraus ... 121

5 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä 123

5.1 Perusteet 124

Yleiskuvaus 124

5.2 SUORAKULMATASKU (työkierto 251, DIN/ISO: G251) 125

Työkierron kulku 125
Ohjelmoinnissa huomioitavaa 126
Työkiertoparametrit 127

5.3 YMPYRÄTASKU (Työkierto 252, DIN/ISO: G252) 129

Työkierron kulku 129
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 131
Työkiertoparametrit 132

5.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253)) 134

Työkierron kulku 134
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 135
Työkiertoparametrit 136

5.5 PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254) 138

Työkierron kulku 138
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 139
Työkiertoparametrit 140

5.6 SUORAKULMAKAULA (työkierto 256, DIN/ISO: G256) 143

Työkierron kulku 143
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 144
Työkiertoparametrit 145

5.7 YMPYRÄKAULA (Työkierto 257, DIN/ISO: G257) 147

Työkierron kulku 147
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 148
Työkiertoparametrit 149

5.8 KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233) 151

Työkierron kulku 151
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 155
Työkiertoparametrit 156

5.9 Ohjelmointiesimerkit.....159

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä..... 159

6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt....161

6.1 Perusteet....162

Yleiskuvaus....162

6.2 PISTEKUVIO KAARELLA (työkierto 220, DIN/ISO: G220)....163

Työkierron kulku....163

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....163

Työkiertoparametrit....164

6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (työkierto 221, DIN/ISO: G221)....166

Työkierron kulku....166

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....166

Työkiertoparametrit....167

6.4 Ohjelmointiesimerkit....168

Esimerkki: Reikäkaari....168

7 Koneistustyökierrot. Muototasku ... 171

7.1 SL-työkierrot ... 172

Perusteet ... 172
Yleiskuvaus ... 173

7.2 MUOTO (Työkierto 14, DIN/ISO: G37) ... 174

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 174
Työkiertoparametrit ... 174

7.3 Päällekkäiset muodot ... 175

Perusteet ... 175
Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut ... 175
„Summa“-pinta ... 176
„Erotus“-pinta ... 176
„Leikkaus“-pinta ... 177

7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20, DIN/ISO: G120) ... 178

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 178
Työkiertoparametrit ... 179

7.5 ESIPORAUS (Työkierto 21, DIN/ISO: G121) ... 180

Työkierron kulku ... 180
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 181
Työkiertoparametrit ... 181

7.6 ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122) ... 182

Työkierron kulku ... 182
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 183
Työkiertoparametrit ... 184

7.7 SYVYYSSILITYS (työkierto 23, DIN/ISO: G123) ... 186

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

7.8 SIVUSILITYS (työkierto 24, DIN/ISO: G124) ... 188

Työkierron kulku ... 188
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 189
Työkiertoparametrit ... 190

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

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

7.10 MUOTOTIEDOT (työkierto 270, DIN/ISO: G270) ... 193

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 193
Työkiertoparametrit ... 193

7.11 MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO G275) ... 194

Työkierron kulku ... 194
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 195
Työkiertoparametrit ... 196

7.12 Ohjelmointiesimerkit ... 198

Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta ... 198
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys ... 200
Esimerkki: Muotorailo ... 202

8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa ... 203

8.1 Perusteet ... 204

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot ... 204

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

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

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

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

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

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

8.5 LIERIÖVAIPPA (työkierto 39, DIN/ISO: G139, ohjelmisto-optio 1) ... 214

Työkierron kutsu ... 214
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 215
Työkiertoparametrit ... 216

8.6 Ohjelmointiesimerkit ... 217

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27 ... 217
Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28 ... 219

9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella ... 221

9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla ... 222

Perusteet ... 222
Ohjelman valinta muotomäärittelyillä ... 224
Muotokuvausten määrittely ... 224
Syötä sisään monipuolinen muotokaava ... 225
Päällekkäiset muodot ... 226
Muodon toteutus SL-työkierroilla ... 228
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla ... 229

9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla ... 232

Perusteet ... 232
Syötä sisään yksinkertainen muotokaava ... 234
Muodon toteutus SL-työkierroilla ... 234

10 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset....235

10.1 Perusteet....236

Yleiskuvaus....236
Koordinaattimuunnosten vaikutus....236

10.2 NOLLAPISTEEN siirto (työkierto 7, DIN/ISO: G54)....237

Vaikutus....237
Työkiertoparametrit....237

10.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (työkierto 7, DIN/ISO: G53)....238

Vaikutus....238
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....239
Työkiertoparametrit....239
Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa....240
Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelmoinnin käyttötavalla....240
Nollapistetaulukon konfigurointi....242
Nollapistetaulukon lopetus....242
Tilanäytöt....242

10.4 PERUSPISTEEN ASETUS (työkierto 247, DIN/ISO: G247)....243

Vaikutus....243
Ennen ohjelmointia huomioitavaa!....243
Työkiertoparametrit....243
Tilanäytöt....243

10.5 PEILAUS (työkierto 8, DIN/ISO: G28)....244

Vaikutus....244
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....245
Työkiertoparametrit....245

10.6 KIERTO (Työkierto 10, DIN/ISO: G73)....246

Vaikutus....246
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....247
Työkiertoparametrit....247

10.7 MITTAKERROIN (työkierto 11, DIN/ISO: G72)....248

Vaikutus....248
Työkiertoparametrit....248

10.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) ... 249

Vaikutus ... 249
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 249
Työkiertoparametrit ... 250

10.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, ohjelmisto-optio 1) ... 251

Vaikutus ... 251
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 252
Työkiertoparametrit ... 252
Peruutus ... 252
Kiertoakselin paikoitus ... 253
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä ... 254
Työskentelytilan valvonta ... 254
Paikoitus käännetyssä järjestelmässä ... 255
Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa ... 255
Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO ... 256

10.10 Ohjelmointiesimerkit ... 257

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot ... 257

11 Työkierrot: Erikoistoiminnot ... 259

11.1 Perusteet ... 260

Yleiskuvaus ... 260

11.2 ODOTUSAIKA (työkierto 9, DIN/ISO: G04) ... 261

Toiminto ... 261

Työkiertoparametrit ... 261

11.3 OHJELMAN KUTSU (työkierto 12, DIN/ISO: G39) ... 262

Työkiertotoiminto ... 262

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 262

Työkiertoparametrit ... 263

11.4 KARAN SUUNTAUS (työkierto 13, DIN/ISO: G36) ... 264

Työkiertotoiminto ... 264

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 264

Työkiertoparametrit ... 264

11.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62) ... 265

Työkiertotoiminto ... 265

Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä ... 265

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 266

Työkiertoparametrit ... 267

11.6 KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225) ... 268

Työkierron kulku ... 268

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 268

Työkiertoparametrit ... 269

Sallitut kaiverrusmerkit ... 270

Painamatta jätettävät merkit ... 270

Järjestelmämuuttujien kaiverrus ... 271

11.7 NORMAALIJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232) ... 272

Työkierron kulku ... 272

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 275

Työkiertoparametrit ... 276

12 Työskentely kosketustyökiertojen avulla ... 279

12.1 Yleistä kosketustyökierroille ... 280

Toimintatavat ... 280
Peruskäännön huomiointi käsikäytössä ... 280
Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä ... 280
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten ... 281

12.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla! ... 283

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa ... 283
Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa ... 283
Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa ... 283
Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: F kosketusjärjestelmän taulukossa ... 284
Kytkevä kosketusjärjestelmä, syöttöarvo paikoitusliikkeille: FMAX ... 284
Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: F_PREPOS kosketusjärjestelmän taulukossa ... 284
Monikertamittaus ... 285
Monikertamittauksen suoja-alue ... 285
Kosketustyökiertojen käsittely ... 286

12.3 Kosketusjärjestelmän taulukko ... 287

Yleistä ... 287
Kosketusjärjestelmän taulukoiden muokkaus ... 287
Kosketusjärjestelmän tiedot ... 288

13 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys.....289

13.1 Perusteet.....290

Yleiskuvaus.....290

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa.....291

13.2 PERUSKÄÄNTÖ (työkierto 400, DIN/ISO: G400).....292

Työkierron kulku.....292

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....292

Työkiertoparametrit.....293

13.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401).....295

Työkierron kulku.....295

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....295

Työkiertoparametrit.....296

13.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402).....298

Työkierron kulku.....298

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....298

Työkiertoparametrit.....299

13.5 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403).....301

Työkierron kulku.....301

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....301

Työkiertoparametrit.....302

13.6 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404).....304

Työkierron kulku.....304

Työkiertoparametrit.....304

13.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405).....305

Työkierron kulku.....305

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....306

Työkiertoparametrit.....307

13.8 Esimerkki: Peruskäännön määritys kahden reiän avulla.....309

14 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys ... 311

14.1 Perusteet ... 312

Yleiskuvaus ... 312
Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa ... 314

14.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408) ... 316

Työkierron kulku ... 316
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 317
Työkiertoparametrit ... 318

14.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409) ... 320

Työkierron kulku ... 320
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 320
Työkiertoparametrit ... 321

14.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410) ... 323

Työkierron kulku ... 323
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 324
Työkiertoparametrit ... 325

14.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411) ... 327

Työkierron kulku ... 327
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 328
Työkiertoparametrit ... 329

14.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412) ... 331

Työkierron kulku ... 331
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 332
Työkiertoparametrit ... 333

14.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413) ... 336

Työkierron kulku ... 336
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 337
Työkiertoparametrit ... 338

14.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414) ... 341

Työkierron kulku ... 341
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 342
Työkiertoparametrit ... 343

14.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415)....345

Työkierron kulku.... 345
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 346
Työkiertoparametrit....347

14.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416).... 349

Työkierron kulku.... 349
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 350
Työkiertoparametrit....351

14.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417)....353

Työkierron kulku.... 353
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 353
Työkiertoparametrit....354

14.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418).... 355

Työkierron kulku.... 355
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 356
Työkiertoparametrit....357

14.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)....359

Työkierron kulku.... 359
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 359
Työkiertoparametrit....360

14.14 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle.... 362

14.15 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle....363

15 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta....365

15.1 Perusteet....366

Yleiskuvaus....366
Mittaustulosten kirjaus....367
Mittaustulokset Q-parametreihin....369
Mittauksen tila....369
Toleranssivalvonta....369
Toleranssivalvonta....370
Perusjärjestelmä mittaustuloksille....370

15.2 KONEISTUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)....371

Työkierron kulku....371
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....371
Työkiertoparametrit....371

15.3 KONEISTUSTASO polaarinen (Työkierto)....372

Työkierron kulku....372
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....372
Työkiertoparametrit....372

15.4 KULMAN MITTAUS (työkierto 420, DIN/ISO: G420)....373

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

15.5 REIÄN MITTAUS (työkierto 421, DIN/ISO: G421)....376

Työkierron kulku....376
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....376
Työkiertoparametrit....377

15.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)....379

Työkierron kulku....379
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....379
Työkiertoparametrit....380

15.7 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS (Työkierto 423, DIN/ISO: G423)....382

Työkierron kulku....382
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....382
Työkiertoparametrit....383

15.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424)....385

Työkierron kulku.... 385
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 385
Työkiertoparametrit....386

15.9 URAN LEV MITTAUS SISÄP (Työkierto 425, DIN/ISO: G425).... 388

Työkierron kulku.... 388
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 388
Työkiertoparametrit....389

15.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426).... 391

Työkierron kulku.... 391
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 391
Työkiertoparametrit....392

15.11 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)....394

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

15.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (työkierto 430, DIN/ISO: G430).... 397

Työkierron kulku.... 397
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 397
Työkiertoparametrit....398

15.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431).... 400

Työkierron kulku.... 400
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 400
Työkiertoparametrit....401

15.14 Ohjelmointiesimerkit....403

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus....403
Esimerkki: Suorakulmataskun mittaus ja mittaustuloksen kirjaus pöytäkirjaan....405

16 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot ... 407

16.1 Perusteet ... 408

Yleiskuvaus ... 408

16.2 MITTAUS (Työkierto 3) ... 409

Työkierron kulku ... 409
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 409
Työkiertoparametrit ... 410

16.3 MITTAUS 3D (työkierto 4) ... 411

Työkierron kulku ... 411
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 411
Työkiertoparametrit ... 412

16.4 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi ... 413

16.5 Kalibrointiarvojen näyttö ... 414

16.6 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460) ... 415

16.7 TS PITUUSKALIBROINTI (Työkierto 461, DIN/ISO: G461) ... 417

16.8 TS SÄDEKALIBROINTI SISÄPUOLINEN (Työkierto 462, DIN/ISO: G462) ... 419

16.9 TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463) ... 421

17 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus....423

17.1 Perusteet....424

Yleiskuvaus....424
Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot....425
Koneparametrin asetus....426
Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T....427

17.2 TT-kalibrointi (työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480 optio #17)....429

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

17.3 Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)....430

Perusteita....430
Työkierron kulku....430
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....431
Työkiertoparametrit....431

17.4 Työkalun pituuden mittaus (työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481)....432

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

17.5 Työkalun säteen mittaus (työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482)....434

Työkierron kulku....434
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....434
Työkiertoparametrit....435

17.6 Työkalun täydellinen mittaus (työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483)....436

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

18 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot 439

18.1 Yleiskuvaustaulukko 440

Koneistustyökierrot 440

Kosketusjärjestelmän työkierrot 441

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.

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	62
Työkierrot kierreporausta, kierteen lastuamista ja kierteen jyrsintää varten	PORAUS/ KIERRE	90
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää sekä	TASKU/ TAPPI/ URA	124
Työkierrot koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS	236
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja sekä lieriövaipan koneistuksen ja pyörrejyrsinnän työkiertoja.	SL-TYÖ- KIERROT	204
Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	KUVIOT	162
Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, kaiverrusta, toleranssia	ERIKOIS- TYÖKIERR.	260

▷

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

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus

TOUCH PROBE

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

Työkiertoryhmät	Ohjelma-näppäin	Sivu
Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määritykseen ja kompensointiin		290
Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen		312
Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan		366
Erikoistyökierrot	ERIKOIS- TYÖKIERR.	408
Kosketusjärjestelmäm kalibrointi	KOSK.JARJ. KALIBR.	415
Työkierrot automaattiseen kinematiikan mittaukseen	KINEMAT.	290
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		424

▷

- 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 46) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, katso "Työkierron kutsuminen", Sivu 46) 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. 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 näyttää päällekkäisikkunassa työkiertojen yleiskuvausta.
- Valitse nuolinäppäinten avulla haluamasi työkierto tai
- Syötä sisään työkierron numero ja vahvista kulloinkin näppäimellä **ENT**. Sen jälkeen TNC avaa aiemmin kuvatun työkiertodialogin.

NC-esimerkkilauseet

7 CYCL DEF 200 PORAUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=3	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHAALLA
Q203=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q395=0	;PERUSSYVYYS

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 52) tai pistetaulukossa (katso "Pistetaulukot", Sivu 58).

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL POS

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

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

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

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

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

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

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

Työkierron kutsu koodilla M99/M89

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

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

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi

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

2.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille

Yleiskuvaus

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

Käytettävissä ovat seuraavat GLOBAL DEF -toiminnot:

Koneistuskuvio	Ohjelma-näppäin	Sivu
GLOBAL DEF ALLGEMEIN Yleisesti voimassa olevien työkiertoparametrien määrittely	100 GLOBAL DEF YLEINEN	49
GLOBAL DEF PORAUS Erikoisten poraustyökiertoparametrien määrittely	105 GLOBAL DEF PORAUS	50
GLOBAL DEF TASKUN JYRSINTÄ Erikoisten taskun jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	110 GLOBAL DEF TASK.JYRS.	50
GLOBAL DEF MUODON JYRSINTÄ Erikoisten muodon jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	111 GLOBAL DEF MUOD.JYRS.	50
GLOBAL DEF PAIKOITUS Paikoittumismenettelyn määrittely toiminnossa **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF ASEMA.	51
GLOBAL DEF KOSKETUS Erikoisten kosketustyökiertoparametrien määrittely	120 GLOBAL DEF KOSKETUS	51

GLOBAL DEF sisäänsyöttö

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

GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö

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

Toimi tällöin seuraavasti:

- Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa

- Valitse koneistustyökierto

- Valitse haluamasi työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot:

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

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

!

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot

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

⇨ Parametrit koskevat kaikkia koneistustyökiertoja 2xx.

Globaaliset tiedot poraustöitä varten

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

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

Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x

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

Parametrit ovat voimassa jyrsintätyökierroille 251 ... 257.

Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla

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

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

Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten

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

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

Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten

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

Parametrit koskevat kaikkia kosketustyökiertoja 4xx

2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF

Käyttö

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

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

Käytettävissä ovat seuraavat koneistuskuviot:

Koneistuskuvio	Ohjelma-näppäin	Sivu
PISTE Enintään yhdeksän vapaavalintaisen koneistusaseman määrittely	PISTE	53
RIVI Yksittäisen rivin määrittely, suora tai kierretty	RIVI	54
KUVIO Yksittäisen kuvion määrittely, suora, kierretty tai väännetty	KUVIO	55
KEHIKKO Yksittäisen kehikon määrittely, suora, kierretty tai väännetty	KEHYS	56
YMPYRÄ Täysiympyrän määrittely	YMPYRÄ	57
OSAYMPYRÄ Osaympyrän määrittely	OSAYMP.	57

PATTERN DEF sisäänsyöttö

- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta
- Valitse erikoistoiminnot
- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toiminnot
- Avaa **PATTERN DEF**-lause
- Valitse haluamasi koneistuskuvio, esim. yksittäinen rivi
- Syötä sisään tarvittavat määrittelyt, vahvista kukin näppäimellä ENT

PATTERN DEF käyttö

Kun olet syöttänyt sisään kuviomäärittelyn, voit kutsua sen toiminnolla **CYCL CALL PAT**, "Työkierron kutsuminen", Sivu 46. 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

- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta

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

TIEDOSTONIMI?

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

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

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

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit.

Pistetaulukon nimen täytyy alkaa kirjaimella.

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

Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa

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

- Valitse taulukossa oleva piste, joka jätetään huomiotta

- Valitse sarake **FADE**.

- Aktivoi huomiottajättö, tai

- Peruuta huomiottajättö

Pistetaulukon valinta ohjelmassa

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

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

- Paina ohjelmanäppäintä **PISTETAULUKKO**

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

NC-esimerkkilause

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

Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu

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

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

CYCL CALL

- 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.

Pistetaulukon vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla 12

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

Pistetaulukon vaikutustavat työkierroilla 200 ... 208, 262 ... 267

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

Pistetaulukon vaikutustavat työkierroilla 251 ... 254

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

3

Koneistus-
työkierrot: Poraus

3.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää seuraavat työkierrot erilaisille porauskoneistuksille :

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
240 KESKIÖPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, valinnaisesti keskiöporaushalkaisija/ keskiöporaussyvyys		63
200 PORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		65
201 KALVINTA Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		67
202 VÄLJENNYS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		69
203 YLEISPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä		72
204 TAKAUPOTUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		75
205 YLEISSYVÄPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, esipysäytysetäisyys		77
208 PORAUSJYRSINTÄ Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		81
241 YKSISÄRMÄINEN SYVÄNREIÄNPORAUS Automaattisella esipaikoituksella syvennettyyn aloituspisteeseen, kierrosluku-jäähdytysnesteen määrittely		83

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)

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 KESKIOPORAUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q343=1	;VALITSE HALK./ SYVYYS
Q201=+0	;SYVYYS
Q344=-9	;HALKAISIJA
Q206=250	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q211=0.1	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q203=+20	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=100	;2. VARMUUSETAISYYS
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3 M99	
13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99	

3.3 PORAUS (Työkierto 200)

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

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

NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

3.4 KALVINTA (työkierto 201)

Työkiertoparametrit

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

NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

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

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

3.5 Väljennys (työkierto 202,)

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

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

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

Työkiertoparametrit

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

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

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

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

NC-lauseet

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

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

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

Työkierron kulku

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.

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

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

3.7 TAKAUPOTUS (työkierto 204)

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.

3.8 YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205)

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**!

Työkiertoparametrit

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

NC-lauseet

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

- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauskoneistuksen aloituspiste. TNC ajaa **esipaikoitussyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä työkappaleen yläpinnasta varmuusetäisyyden verran syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Tämä määrittelee työkalun liikenopeuden uudessa saapumisessa poraussyvyydelle lastunkatkolla vetäytymisen jälkeen (Q256). Lisäksi tämä syöttöarvo on voimassa, jos työkalu paikoitetaan syvennettyyn aloituspisteeseen (Q379 erisuuri kuin 0) . Sisäänsyöttö yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä koneistuksen jälkeen yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX,FAUTO**
- **Syvyysperuste** Q395: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos sisäänsyötettyjen arvojen tulee perustua työkalun lieiriömäiseen osaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa T-ANGLE .
  0 = Syvyys työkalun kärjen suhteen
  1 = Syvyys työkalun lieiriömäisen osan suhteen

3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208)

Työkierron kulku

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

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

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

4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208)

Työkiertoparametrit

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

NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun määritellyn paikoitussyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyydelle syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle ja vaihtaa porauksen pyörintänopeudelle **M3** sekä asettaa jäähdytyksen päälle. TNC suorittaa yksittäisliikkeen työkierrossa määriteltyyn suuntaan karan pyöriessä myötäpäivään, vastapäivään tai pysyessä paikallaan.

3 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla **F** määriteltyyn poraussyvyyteen, jos pienempi asetussyöttöarvo on määritelty, niin sitten asetussyvyyteen. Asetussyvyys pienenee jokaisella asetuksella vähennysmäärän verran. Jos olet määritellyt odotussyvyyden, TNC rajoittaa syöttöarvoa odotussyvyyden saavuttamisen jälkeen syöttökertoimen verran.

4 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – vapaalastuamista.

5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (3...4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan.

6 Kun TNC on saavuttanut reiän syvyyden, TNC kytkee jäähdytyksen pois päältä ja kierrosluvun edelleen takaisin määriteltyyn ulosajonopeuteen.

7 TNC paikoittaa työkalun vetäytymissyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

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 porauskoneistuksen aloituspiste. TNC ajaa **esipaikoitussyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä työkappaleen yläpinnasta varmuusetäisyyden verran syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Tämä määrittelee työkalun liikenopeuden uudessa saapumisessa poraussyvyydelle lastunkatkolla vetäytymisen jälkeen (Q256). Lisäksi tämä syöttöarvo on voimassa, jos työkalu paikoitetaan syvennettyyn aloituspisteeseen (Q379 erisuuri kuin 0) . Sisäänsyöttö yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois poraussyöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Pyörintäsuunta sisään-/ulosliikkeessä (3/4/5)** Q426: Työkalun pyörintäsuunta porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos. Sisäänsyöttö:
  3: Karan pyörintä M3-koodilla
  4: Karan pyörintä M3-koodilla
  5: Ajo paikallaan olevalla karalla
- **Pyörintäsuunta sisään-/ulosliikkeessä** Q427: Työkalun pyörimisnopeus porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999

NC-lauseet

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

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

3.11 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Poraustyökierrot

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

Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä

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

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

Ohjelmankulku

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

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

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

4

Koneistus-
työkierrot:
Kierteen poraus /
Kierteen jyrsintä

4.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää seuraavat työkierrot erilaisille kierteen koneistuksille:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
206 KIERTEEN PORAUS UUSI Tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		91
207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		93
209 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko		96
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin		102
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus		105
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä työkalulla		109
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin		113
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus		117

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

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

Ohjearvo: 4x kierteen nousu.

- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syöttöarvo F** Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa yksikössä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Viiveaika parametrissa** Q211: Määrittele arvo välillä 0 ja 0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin 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	;KIERTEEN SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q203=+25	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.

Syöttöarvon laskenta: F = S x p

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

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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

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

Työkierron kulku

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

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

4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS (työkierto 207)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

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

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

Kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

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	;KIERTEEN SYVYYS
Q239=+1	;KIERTEEN NOUSU
Q203=+25	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Irtiajo käsikäyttötavalla

Jos haluat keskeyttää kierteen lastuamisen työkierron, paina NC-pysäytyspainiketta. Alempaan ohjelmanäppäinpalkkiin tulee kierteestä irtiajon ohjelmanäppäin. Jos painat tätä ohjelmanäppäintä ja NC-käynnistyspainiketta, työkalu liikkuu reiästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen. Kara pysähtyy automaattisesti ja TNC antaa ilmoituksen.

Irtiajo jatkuvan ohjelmanajon ja yksittäislauseajon käyttötavalla

Jos haluat keskeyttää kierteen lastuamisen työkierron, paina NC-pysäytyspainiketta ja sen jälkeen SISÄINEN SEIS. TNC näyttää tätä ohjelmanäppäintä **MANUAAL. IRTIAJO**. Kun olet painanut **MANUAAL. IRTIAJO**, voit ajaa työkalun irti aktiivisen karan akselin suunnassa. Kun haluat jatkaa uudelleen koneistuksen keskeytyksen jälkeen, paina ohjelmanäppäintä **ASEMAAN AJO** ja NC-käynnistyspainiketta. TNC liikuttaa työkalun edelleen aloitusasemaan.

Voit liikuttaa työkalua työkaluakselin positiivisessa ja negatiivisessa suunnassa. Huomioi irtiajo - Törmäysvaara!

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

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**!

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

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): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256: TNC kertoo nousun Q239 sisäänsyötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle). Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamista. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **Kierrosluvun muutoskerroin vetäytymisliikkeessä** Q403: Kerroin, jonka mukaan TNC suurentaa karan pyörintänopeutta - ja sitä kautta myös vetäytymissyöttöarvoa - kun työkalu vedetään ulos reiästä. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 10 Korotus aktiivisen vaihdealueen maksimikierroslukuun saakka

NC-lauseet

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

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Irtiajo käsikäyttötavalla

Jos haluat keskeyttää kierteen lastuamisen työkierron, paina NC-pysäytyspainiketta. Alempaan ohjelmanäppäinpalkkiin tulee kierteestä irtiajon ohjelmanäppäin. Jos painat tätä ohjelmanäppäintä ja NC-käynnistyspainiketta, työkalu liikkuu reiästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen. Kara pysähtyy automaattisesti ja TNC antaa ilmoituksen.

Irtiajo jatkuvan ohjelmanajon ja yksittäislauseajon käyttötavalla

Jos haluat keskeyttää kierteen lastuamisen työkierron, paina NC-pysäytyspainiketta ja sen jälkeen SISÄINEN SEIS. TNC näyttää tätä ohjelmanäppäintä **MANUAAL. IRTIAJO**. Kun olet painanut **MANUAAL. IRTIAJO**, voit ajaa työkalun irti aktiivisen karan akselin suunnassa. Kun haluat jatkaa uudelleen koneistuksen keskeytyksen jälkeen, paina ohjelmanäppäintä **ASEMAAN AJO** ja NC-käynnistyspainiketta. TNC liikuttaa työkalun edelleen aloitusasemaan.

Voit liikuttaa työkalua työkaluakselin positiivisessa ja negatiivisessa suunnassa. Huomioi irtiajo - Törmäysvaara!

4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle

Alkuehdot

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

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

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

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

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

!

Huomaa törmäysvaara!

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

Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

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

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

Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** määritellylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta.
2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
3 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan. Tässä yhteydessä ennen kierukkaliikettä suoritetaan vielä tasausliike, jotta kierteen rata saataisiin alkamaan ohjelmoidulta aloitustasolta
4 Jatkoasetusparametrista riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreliikkeellä
5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
6 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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

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

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

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

Huomaa törmäysvaara!

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

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

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

Työkiertoparametrit

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
  0 = ruuviviiva kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu 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**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

Upotus

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

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

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

Otsapinnan upotus

5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

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

7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

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

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

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä otsapinnan upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyydeksi 0.

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Upotussyvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu 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

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

- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

Poraus

2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen

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

4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran

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

Otsapinnan upotus

6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

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

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

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

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

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

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

Työskentelyvaiheessa TNC ajaa tähän syvyyteen, jos:

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

- **Esipysäytysetäisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999

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**

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

- **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

Q358=+0	;SIVUTTAISSYVYYS
Q359=+0	;SIVUTTAISSYVYYS
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q206=150	;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q512=0	;SAAPUMISEN SYÖTTÖARVO

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

Työkierron kulku

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

Otsapinnan upotus

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

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

4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

5 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle.

6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

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

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

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

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

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

NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

Otsapinnan upotus

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

3 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

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

5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

Kierteen jyrsintä

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

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

8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

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

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
  0 = ruuviviiva kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu 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): 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**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 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
    Q512=0      ;SAAPUMISEN
                 SYÖTTÖARVO
```

4.11 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Kierteen poraus

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

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

Ohjelmankulku

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus

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

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

Pistetaulukko TAB1.PNT

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

5

Koneistus-
työkierrot:
Taskun jyrsintä /
Varsijyrsintä /
Uran jyrsintä

5.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC tarjoaa käyttöön työkiertoja taskun, kaulan ja uran koneistuksia sekä kaulan koneistuksia varten:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
251 SUORAKULMATASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin.		125
252 YMPYRÄKULMATASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin.		129
253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla und pendelndem Eintauchen ja heilurimaisella sisäänpistolla materiaaliin.		134
254 PYÖRÖURA Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumispistolla materiaaliin.		138
256 SUORAKULMAKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto.		143
257 YMPYRÄKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto.		147
233 TASON JYRSINTÄ Tason jyrsinnän koneistus enintään kolmelle rajoituksella		151

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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa

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

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

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

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

Työkiertoparametrit

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

- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
  0: kohtisuora sisäänpisto. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta **ANGLE**
  1: kierukkamainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  2: heilurimainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Heilahduspituus riippuu tunkeutumiskulmasta, TNC:n käyttämä minimiarvo on kaksi kertaa työkalun halkaisija
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta.
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**

NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

1 TNC liikuttaa työkalua karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen Q200 työkappaleesta.

2 Työkalu tunkeutuu taskun keskelle asetussyötön syvyysarvon verran. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366

3 TNC rouhii taskun sisältä ulospäin huomioimalla limityskertoimen (parametri Q370) ja silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369).

4 Rouhintaliikkeen lopussa TNC siirtää työkalun tangentiaalisesti irti taskun seinästä koneistustasossa varmuusetäisyyden Q200 verran, nostaa työkalua pikaliikkeellä varmuusetäisyyden Q200 verran ja ajaa siitä pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle.

5 Vaiheet 2–4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu taskun syvyys on saavutettu. Tällöin huomioidaan silityksen työvara Q369.

6 Jos vain rouhinta on ohjelmoitu (Q215=1), TNC siirtää työkalun tangentiaalisesti irti taskun seinästä varmuusetäisyyden Q200 verran, nostaa työkalun pikaliikkeellä toiseen varmuusetäisyyteen Q200 ja ajaa siitä pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle.

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

Silitys

1 Mikäli silitysvarat on määritelty, TNC silittää ensin taskun seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla.
2 TNC asettaa työkalun työkaluakselilla asemaan, joka on silitystyövaran Q368 ja varmuusetäisyyden Q200 verran irti taskun seinämästä.
3 TNC rouhii taskun sisältä ulos halkaisijaan Q223 saakka.
4 Sen jälkeen TNC asettaa työkalun työkaluakselilla asemaan, joka on silitystyövaran Q368 ja varmuusetäisyyden Q200 verran irti taskun seinämästä ja toistaa silitysvaiheen uudella syvyydellä.
5 TNC toistaa tämän toimenpiteen niin usein, kunnes ohjelmoitu halkaisija saavutetaan.
6 Kun halkaisija Q223 on toteutunut, TNC siirtää työkalua takaisin tangentiaalisesti koneistustasossa silitystyövaran Q368 plus varmuusetäisyyden Q200 verran, ajaa pikaliikkeellä työkaluakselin suunnassa varmuusetäisyyteen Q200 ja sen jälkeen taskun keskelle.
7 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun työkaluakselin suunnassa syvyyteen Q201 ja silittää taskun pohjan sisältä ulospäin. Tällöin taskun pohjaan ajetaan tangentiaalisesti.
8 TNC toistaa tätä työnkulkua, kunnes syvyys Q201 plus Q369 on saavutettu.
9 Lopuksi työkalu siirtyy tangentiaalisesti irti taskun seinästä varmuusetäisyyden Q200 verran, nousee pikaliikkeellä työkaluakselin suuntaisesti toiseen varmuusetäisyyteen Q200 ja ajaa pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Valin silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Ympyrän halkaisija** Q223: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **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**
- **Syöttöperuste (0…3)** Q439: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.

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
Q439=3	;SYÖTTÖPERUSTE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

5.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253))

Työkierron kulku

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

- Täydennyskoneistus: rouhinta, sivusilitys, syvyssilitys
- Vain rouhinta
- Vain syvyyssilitys ja sivusilitys
- 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 taskun pohjan sisältä ulospäin.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun koneistustasossa takaisin 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!

5.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253))

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 (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **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**
- **Syöttöperuste (0...3)** Q439: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.

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
    Q439=0      ;SYÖTTÖPERUSTE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

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

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

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

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

Työkiertoparametrit

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

- **Kulma-askel** Q378 (inkrementaali): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste sijaitsee osaympyrän keskipisteessä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Koneistusten lukumäärä** Q377: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 … 99999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **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
- **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

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**
Q200=2	**;VARMUUSETÄIS.**
Q203=+0	**;KOORDIN. YLÄPINTA**

- **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**
- **Syöttöperuste (0...3)** Q439: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.

```
Q204=50     ;2. VARMUUSETÄIS.
Q366=1      ;SISÄÄNPISTO
Q385=800    ;SILITYKSEN
            SYÖTTÖARVO
Q439=0      ;SYÖTTÖPERUSTE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

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

Työkierron kulku

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

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

5.6 SUORAKULMAKAULA (työkierto 256)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Järjestä aivan kaulan viereen riittävästi tilaa saapumisasemaa Q439 varten. Vähintään työkalun halkaisija + 2 mm.

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai jos määritelty, niin 2. varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen ei ole sama kuin aloitusasema!

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 (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **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 ...1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**.
- **Saapumisasema (0…4)** Q437 Työkalun saapumismenetelmän asetus:
  0: Kaulasta oikealle (perusasetus)
  1: Vasen alanurkka
  2: Oikea alanurkka
  3: Oikea ylänurkka
  4: Vasen ylänurkka Jos saapumisessa asetuksella Q437=0 kaulan yläpinnassa on saapumismerkit, valitse toinen saapumisasema.

NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

Ympyräkaulan työkierrolla 257 voidaan koneistaa kokonaan ympyrämäinen kaula. TNC muodostaa ympyräkaulan spiraalin muotoisella asetusliikkeellä aloittaen aihion halkaisijan kohdalta.

1 Jos työkalu on 2. varmuusetäisyyden alapuolella, TNC vetää työkalun takaisin 2. varmuusetäisyyteen.
2 Työkalu liikkuu kaulan keskipisteestä kaulan koneistuksen aloitusasemaan. Alkupiste määritellään polaarikulmalla kaulan keskipisteen suhteen parametrilla Q376.
3 TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen Q200 ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen.
4 Sen jälkeen TNC muodostaa ympyräkaulan spiraalin muotoisella asetusliikkeellä ottaen huomioon limityskertoimen.
5 TNC ajaa työkalun pois muodosta tangentiaalista rataa 2 mm verran.
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 – tangentiaalisen poistumisliikkeen jälkeen – työkaluakselin suuntaisesti työkierrossa määriteltyyn 2. varmuusetäisyyteen.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Tässä työkierrossa TNC ei suorita saapumisliikettä! Aloituskulmasta Q376 riippuen kaulan vieressä on oltava käytettävissä tilaa seuraavasti: vähintään työkalun halkaisija + 2 mm. Törmäysvaara!

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai jos määritelty, niin 2. varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen ei ole sama kuin aloitusasema!

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 (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **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 KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)

Työkierron kulku

Työkierrolla 233 voidaan suorittaa tasaisen pinnan tasojyrsintä useilla asetusliikkeillä ja huomioimalla silitystyövara. Lisäksi voit osoittaa työkierrossa myös sivuseiniä, jotka huomioidaan tasopinnan koneistuksen yhteydessä. Työkierrossa on käytettävissä erilaisia koneistusmenetelmiä:

- **Menetelmä Q389=0**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
- **Menetelmä Q389=1**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan reunalla
- **Menetelmä Q389=2**: Koneistus rivittäin ja yliajolla, sivusuuntainen asetusliike pikaliikkeellä tapahtuneen vetäytymisen jälkeen
- **Menetelmä Q389=3**: Koneistus rivittäin ilman yliajoa, sivusuuntainen asetusliike pikaliikkeellä tapahtuneen vetäytymisen jälkeen
- **Menetelmä Q389=4**: Spiraalimainen koneistus ulkoa sisäänpäin

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**: koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen.

2 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisella pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen.

3 Sen jälkeen työkalu liikkuu jyrsinnän syöttöarvolla Q207 karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetussyvyyteen.

Menetelmä Q389=0 ja Q389 =1

Menetelmät Q389=0 ja Q389=1 eroavat toisistaan yliajon osalta tasojyrsinnässä. Kun Q389=0, loppupiste sijaitsee tasopinnan ulkopuolella. Kun Q389=1, se sijaitsee tason reunalla. TNC laskee loppupisteen 2 sivun pituuden ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella. Menetelmässä Q389=0 TNC liikuttaa työkalua lisäksi työkalun säteen verran tasopinnan yläpuolella.

4 Työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2.
5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen, maksimiratalimityskertoimen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella.
6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun jyrsintäsyöttöarvolla takaisin vastakkaiseen suuntaan.
7 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu.
8 Siitä TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin aloituspisteeseen 1.
9 Jos tarvitaan useampia asetusliikkeitä, TNC ajaa työkalun karan akselin suuntaisesti paikoitussyöttöarvolla seuraavaan asetussyvyyteen.
10 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.
11 Lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. Varmuusetäisyys

Menetelmä Q389=2 ja Q389 =3

Menetelmät Q389=2 ja Q389=3 eroavat toisistaan yliajon osalta tasojyrsinnässä. Kun Q389=2, loppupiste sijaitsee tasopinnan ulkopuolella. Kun Q389=3, se sijaitsee tason reunalla. TNC laskee loppupisteen 2 sivun pituuden ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella. Menetelmässä Q389=2 TNC liikuttaa työkalua lisäksi työkalun säteen verran tasopinnan yläpuolella.

4 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2.
5 TNC ajaa työkalun karan akelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa siitä pikaliikkeen nopeudella **FMAX** suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen, maksimiratalimityskertoimen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden perusteella.
6 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan 2.
7 Tämä rivijyrsintäliike toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin aloituspisteeseen 1.
8 Jos tarvitaan useampia asetusliikkeitä, TNC ajaa työkalun karan akselin suuntaisesti paikoitussyöttöarvolla seuraavaan asetussyvyyteen.
9 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.
10 Lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. Varmuusetäisyys

5.8 KONEISTUSTASO (työkierto 233)

Menetelmä Q389=4

4 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla **jyrsintäsyöttöarvolla**ja tangentiaalisen saapumisliikkeen mukaisesti jyrsintäradan aloituspisteeseen.

5 TNC koneistaa tasopinnan jyrsintäsyöttöarvolla ulkoa sisäänpäin käyttämällä aina vain lyhyempää jyrsintärataa. Sivuttaisen vakioasetusliikkeen avulla työkalu on koko ajan jatkuvassa kosketuksessa.

6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin aloituspisteeseen **1**.

7 Jos tarvitaan useampia asetusliikkeitä, TNC ajaa työkalun karan akselin suuntaisesti paikoitussyöttöarvolla seuraavaan asetussyvyyteen.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin **2. Varmuusetäisyys**

Rajoitus

Voit rajoittaa tasonpinnan koneistuista käyttämällä rajauksia, esim. ottamalla koneistuksessa huomioon sivuseinät tai korot. Rajauksen avulla määritelty sivuseinä koneistetaan siihen mittaan saakka, joka määräytyy aloituspisteestä tai muodostuu tasonpinnan sivun pituuden perusteella. Rouhinnassa TNC huomioi sivuttaisen työvaran – silityksessä työvara palvelee työkalun esipaikoitusta varten.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Esipaikoita työkalu koneistustasossa aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**. Huomioi koneistussuunta.

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

Huomaa, että aloituspisteen ollessa pienempi kuin lopetuspiste TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan alapuolelle!

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Valin silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Jyrsintämenetelmä (0 - 4)** Q389: Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
  0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella.
  1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan reunalla.
  2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla
  3: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla koneistettavan tason reunalle
  4: Spiraalimainen koneistus tasasuuruisella asetuksella ulkoa sisäänpäin
- **Jyrsintäsuunta** Q350: Koneistustaso, jonka mukaan koneistus suunnataan:
  1: Pääakseli = koneistusakseli
  2: Sivuakseli = koneistusakseli
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason pääakselilla, perustuu 1. akselin alkupisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason sivuakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. akselin alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinta, josta asetussyötöt lasketaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

- **3. akselin loppupiste** Q386 (absoluuttinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa pinnan tasojyrsintä suoritetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Ratalimityskerroin** Q370: Maksimaalinen sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Sisäänsyöttöalue: 0.1 ... 1.9999.
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), TNC tekee poikittaisasetusliikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207 Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Sivusuuntainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetusliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 233 TASOJYRSINTÄ
    Q215=0      ;KONEIST. LAAJUUS
    Q389=2      ;JYRSINTÄMENETELMÄ
    Q350=1      ;JYRSINTÄSUUNTA
    Q218=120    ;1. SIVUN PITUUS
    Q219=80     ;2. SIVUN PITUUS
    Q227=0      ;ALOITUSPISTE 3.
                 AKSELILLA
    Q386=-6     ;LOPPUPISTE 3.
                 AKSELILLA
    Q369=0.2    ;SYVYYSTYÖVARA
    Q202=3      ;MAKS. SYVYYSASETUS
    Q370=1      ;RATALIMITYS
    Q207=500    ;JYRSINNÄN
                 SYÖTTÖARVO
    Q385=800    ;SILITYKSEN
                 SYÖTTÖARVO
    Q253=750    ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q357=2      ;VARM. ETÄISYYS
                 SIVUTTAIN
    Q200=2      ;VARMUUSETÄISYYS
    Q204=50     ;2. VARMUUSETÄISYYS
    Q347=0      ;1. RAJOITUS
    Q348=0      ;2. RAJOITUS
    Q349=0      ;3. RAJOITUS
    Q220=2      ;NURKAN SÄDE
    Q368=0      ;SIVUTYÖVARA
    Q338=0      ;SILITYSASETUS SILITYS
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99
```

- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karaakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **1. rajoitus** Q347: Valitse se työkappaleen sivu, jossa tasopintaa rajoitetaan sivuseinän avulla (ei mahdollinen spiraalimaisessa koneistuksessa). Sivuseinän sijaintikohdasta riippuen TNC rajoittaa tasopinnan koneistamisen vastaavaan aloituspisteen koordinaattiin tai sivun pituuteen: (ei mahdollinen spiraalimaisessa koneistuksess):
  Sisäänsyöttö **0**: Ei rajoitusta
  Sisäänsyöttö **-1**: Rajoitus negatiivisella pääakselilla
  Sisäänsyöttö **+1**: Rajoitus positiivisella pääakselilla
  Sisäänsyöttö **-2**: Rajoitus negatiivisella sivuakselilla
  Sisäänsyöttö **+2**: Rajoitus positiivisella sivuakselilla
- **2. rajoitus** Q348: Katso parametri 1. rajoitus Q347
- **3. rajoitus** Q348: Katso parametri 1. rajoitus Q347
- **Nurkan säde** Q220: Nurkan säde rajoituksissa (Q347 - Q349). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti silityksen yhteydessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

5.9 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä

0 BEGINN PGM C210 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S3500		Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
4 L Z+250 R0 FMAX		Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 256 SUORAKULMAKAULA		Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q218=90	;1. SIVUN PITUUS	
Q424=100	;AIHION MASSA 1	
Q219=80	;2. SIVUN PITUUS	
Q425=100	;AIHION MASSA 2	
Q220=0	;NURKAN SÄDE	
Q368=0	;SIVUTYÖVARA	
Q224=0	;KIERTOASEMA	
Q367=0	;KAULAN SIJAINTI	
Q207=250	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q351=+1	;JYRSINTÄMENETELMÄ	
Q201=-30	;SYVYYS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q206=250	;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0	;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=20	;2. VARMUUSETÄIS.	
Q370=1	;RATALIMITYS	
Q437=0	;SAAPUMISASEMA	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99		Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
7 CYCL DEF 252 YMPYRÄTASKU		Työkierron määrittely Ympyrätasku
Q215=0	;KONEIST. LAAJUUS	
Q223=50	;YMPYRÄHALKAISIJA	
Q368=0.2	;SIVUTYÖVARA	
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	

Q351=+1	;JYRSINTÄMENETELMÄ	
Q201=-30	;SYVYYS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1	;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q338=5	;SILITYSASETUS	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0	;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.	
Q370=1	;RATALIMITYS	
Q366=1	;SISÄÄNPISTO	
Q385=750	;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Työkierron kutsu Ympyrätasku
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Työkalun vaihto
10 TOLL CALL 2 Z S5000		Työkalukutsu Urajyrsin
11 CYCL DEF 254 PYÖRÖURA		Työkierron määrittely Ura
Q215=0	;KONEIST. LAAJUUS	
Q219=8	;URAN LEVEYS	
Q368=0.2	;SIVUTYÖVARA	
Q375=70	;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q367=0	;URAN SIJAINTIPERUSTE	Esipaikoitusta X/Y ei tarvita
Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q376=+45	;ALOITUSKULMA	
Q248=90	;AVAUTUMISKULMA	
Q378=180	;KULMA-ASKEL	2. uran aloituspiste
Q377=2	;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q351=+1	;JYRSINTÄMENETELMÄ	
Q201=-20	;SYVYYS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1	;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q338=5	;SILITYSASETUS	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0	;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.	
Q366=1	;SISÄÄNPISTO	
12 CYCL CALL FMAX M3		Työkierron kutsu Ura
13 L Z+250 R0 FMAX M2		Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
14 END PGM C210 MM		

6

Koneistus-
työkierrot:
Kuviomäärittelyt

6.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
220 PISTEKUVIO YMPYRÄKAARELLA		163
221 PISTEKUVIO SUORALLA		166

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:

Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT**(katso "Pistetaulukot", Sivu 58).

PATTERN DEF -toiminnolla on käytettävissä muitakin säännöllisiä pistekuvioita (katso "Kuviomäärittely PATTERN DEF", Sivu 52).

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.

Kun suoritat tämän työkierron yksittäislausekäytöllä, ohjaus pysähtyy pistekuvion pisteiden välissä.

6.2 PISTEKUVIO KAARELLA (työkierto 220)

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

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

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

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, 2. varmuusetäisyys ja kiertoasema ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

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

Kun suoritat tämän työkierron yksittäislausekäytöllä, ohjaus pysähtyy pistekuvion pisteiden välissä.

Työkiertoparametrit

- **Alkupiste 1. akselilla** Q225 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin alkupisteen koordinaatti
- **Alkupiste 2. akselilla** Q226 (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselin alkupisteen koordinaatti
- **Etäisyys 1. akselilla** Q237 (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys samalla rivillä
- **Etäisyys 2. akselilla** Q238 (inkrementaalinen): Yksittäisten rivien välinen etäisyys
- **Sarkamäärä** Q242: Koneistusten lukumäärä yhdellä rivillä
- **Rivimäärä** Q243: Rivien lukumäärä
- **Kiertoasema** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; kiertokeskipiste on alkupisteessä
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
  1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle

NC-lauseet

54 CYCL DEF 221 KUVIOSUORA	
Q225=+15	;1. AKSELIN ALKUPISTE
Q226=+15	;2. AKSELIN ALKUPISTE
Q237=+10	;1. AKSELIN ETÄISYYS
Q238=+8	;2. AKSELIN ETÄISYYS
Q242=6	;SARAKKEIDEN LUKUMÄÄRÄ
Q243=4	;RIVIEN LUKUMÄÄRÄ
Q224=+15	;KIERTOASEMA
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN

6.4 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Reikäkaari

0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO	
Q202=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
6 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220
Q216=+30 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+70 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q244=50 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+0 ;ALOITUSKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUUSETÄIS.	

Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0	;LIIKETAPA	
7 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ		Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220
Q216=+90	;1. AKSELIN KESKIPISTE	
Q217=+25	;2. AKSELIN KESKIPISTE	
Q244=70	;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+90	;ALOITUSKULMA	
Q246=+360	;LOPPUKULMA	
Q247=+30	;KULMA-ASKEL	
Q241=5	;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0	;KOORDIN. YLÄPINTA	
Q204=100	;2. VARMUUSETÄIS.	
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0	;LIIKETAPA	
8 L Z+250 R0 FMAX M2		Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
9 END PGM BOHRB MM		

7

Koneistus-
työkierrot.
Muototasku

7.1 SL-työkierrot

Perusteet

SL-työkierroilla voit koneistaa monimutkaisia muotoja, jotka voivat sisältää enintään 12 osamuotoa (taskuja tai saarekkeita). Yksittäiset osamuodot syötetään sisään aliohjelmina. TNC laskee kokonaismuodon osamuotojen listan (aliohjelmanumerot) perusteella, joka määritellään työkierrossa 14 MUOTO.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

SL-työkierrot suorittavat sisäisesti laajoja ja monimutkaisia laskutoimituksia ja niiden tuloksena saatuja koneistuksia. Turvallisuussyistä kannattaa ohjelma testata graafisesti aina ennen koneistuksen suorittamista ! Näin voit helposti päätellä, tuleeko TNC:n määrittämä koneistus toteutumaan oikein.

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

Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

```
0 BEGIN PGM SL2 MM
...
12 CYCL DEF 14 MUOTO ...
13 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
...
16 CYCL DEF 21 ESIPORAUS ...
17 CYCL CALL
...
18 CYCL DEF 22 ROUHINTA ...
19 CYCL CALL
...
22 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS ...
23 CYCL CALL
...
26 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS ...
27 CYCL CALL
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 1
...
55 LBL 0
56 LBL 2
...
60 LBL 0
...
```

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- TNC päättelee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RR
- TNC päättelee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RL
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Ohjelmoi aliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat akselit.
- Kun käytät Q-parametreja, toteuta laskutoimitukset ja osoitukset vain asianomaisten muotoaliohjelmien sisällä.

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittaa ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyyteen – paikoita työkalu ennen työkierron kutsumista turvalliseen asemaan.
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä).
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

99 END PGM SL2 MM

Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	14 LBL 1...N	174
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	20 MUOTO-TIEDOT	178
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	21	180
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	22	182
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	23	186
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	24	188

Laajennetut työkierrot:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
25 MUOTORAILO	25	191
270 MUOTORAILON TIEDOT	270	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

- **Muodon label-numero**: Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä END. Enintään 12 aliohjelmanumeron sisäänsyöttö 1 ... 65535

7.3 Päällekkäiset muodot

Perusteet

Uuteen muotoon voidaan latoa päällekkäin taskuja ja saarekkeita. Näinollen päälle asetettu tasku voi suurentaa tai saareke pienentää toisen taskun tasopintaa.

NC-lauseet

```
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
13 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL
   1 /2 /3 /4
```

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

Seuraavat ohjelmaesimerkit ovat muotoaliohjelmia, joita kutsutaan pääohjelmassa työkierrolla 14 MUOTO.

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S1 ja S2, niitä ei tarvitse ohjelmoida..

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Aliohjelma 2: Tasku B

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- Ensimmäisen taskun (työkierrossa 14) täytyy alkaa toisen taskun ulkopuolelta.

Pinta A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Pinta B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

„Erotus“-pinta

Pinta A koneistetaan ilman pinnan B:n kanssa yhteistä päällekkäistä osuutta:

- Pinnan A on oltava tasku ja pinnan B on oltava saareke.
- A:n täytyy alkaa B:n ulkopuolelta.
- B:n täytyy alkaa A sisäpuolelta.

Pinta A:

```
51 LBL 1
52 L X+10 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+10 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Pinta B:

```
56 LBL 2
57 L X+40 Y+50 RL
58 CC X+65 Y+50
59 C X+40 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

„Leikkaus“-pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus.
(Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

- Pintojen A ja B on oltava taskuja.
- A:n täytyy alkaa B:n sisäpuolelta.

Pinta A:

```
51 LBL 1
52 L X+60 Y+50 RR
53 CC X+35 Y+50
54 C X+60 Y+50 DR-
55 LBL 0
```

Pinta B:

```
56 LBL 2
57 L X+90 Y+50 RR
58 CC X+65 Y+50
59 C X+90 Y+50 DR-
60 LBL 0
```

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.

Työkierto 20 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrossa 20 määritellyt koneistustiedot ovat voimassa työkierroille 21 ... 24.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC suorittaa kyseisen työkierron syvyydellä 0.

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	;KIERTO

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

Työkierron kulku

Käytä työkiertoa 21 ESIPORAUS, kun sen jälkeen käytät muodon rouhintaan sellaista työkalua, jossa ei ole keskipisteen päältä lastuavaa otsahammasta (DIN 844). Tämä työkierto valmistaa reiän, joka myöhemmin rouhitaan esimerkiksi työkierrolla 22. Työkierto 21 huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdat ovat samalla rouhinnan aloituspisteitä.

Ennen työkierron 21 kutsua on ohjelmoitava kaksi muuta työkiertoa:

- **Työkierto 14 MUOTO** tai SEL CONTOUR - tarvitaan työkierrossa 21 ESIPORAUS porausaseman tasossa määrittämiseen.
- **Työkierto 20 MUOTOTIEDOT** - tarvitaan työkierrossa 21 ESIPORAUS esimerkiksi poraussyvyyden ja varmuusetäisyyden määrittämiseen.

Työkierron kulku:

1. TNC paikoittaa työkalun ensin tasossa (asema määräytyy muodon, joka on aiemmin määritelty työkierrolla 14 tai SEL CONTOUR, ja rouhintatyökalua koskevien tietojen mukaan)
2. Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen. (Varmuusetäisyys määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.)
3. Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla **F** hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvyyteen.
4. Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvyyteen hidastaen ennakkoetäisyydellä t.
5. Ohjaus laskee ennakkoetäisyyden itsenäisesti:
   - Poraussyvyydet alle 30 mm: t = 0,6 mm
   - Poraussyvyydet yli 30 mm: t = Bohrtiefe/50
   - maksimi ennakkoetäisyys: 7 mm
6. Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla **F** uuden asetussyvyyden verran.
7. TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määritelty poraussyvyys saavutetaan. Tällöin huomioidaan syvyyssuuntainen silityksen työvara.
8. Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan. Riippuen parametrista ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

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.

Kun Q13=0, käytetään karassa olevan työkalun tietoja.

Älä paikoita työkierron päättymisen jälkeen työkalua inkrementaalisesti vaan absoluuttiasemaan, jos olet asettanut parametrit ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket asetukseen ToolAxClearanceHeight.

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. Kun sisäänsyöttö on Q13=0, käytetään sillä hetkellä karassa olevan työkalun tietoja.

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

Työkierrolla 22 ROUHINTA asetetaan teknologiatiedot rouhintaa varten.

Ennen työkierron 22 kutsua on ohjelmoitava muita työkiertoja:

- Työkierto 14 MUOTORAILO tai SEL CONTOUR
- Työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- tarv. työkierto 21 ESIPORAUS

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. Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan. Riippuen parametrista ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

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 (ura) 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**. Älä paikoita työkierron päättymisen jälkeen työkalua inkrementaalisesti vaan absoluuttiasemaan, jos olet asettanut parametrit ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket asetukseen ToolAxClearanceHeight.

Työkiertoparametrit

- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Esirouhintatyökalun numero** Q18 tai QS18: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on jo valmiiksi poistanut ainetta. Vaihto nimen määrittelyyn: Paina ohjelmanäppäintä **TYÖKALUN NIMI**. TNC lisää yläpuolisen lainausmerkin automaattisesti, jos poistut sisäänsyöttökentästä. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0“; mikäli määrittelet tässä numeron tai nimen, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, TNC tunkeutuu materiaaliin heilurimaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä TOOL.T, terän pituus **LCUTS** ja työkalun maksimi sisäänpistokulma **ANGLE**. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999 numerosisäänsyötössä, enintään 16 merkkiä nimen sisäänsyötössä.
- **Heilurisyöttöarvo** Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vedettäessä se pois reiästä yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX,FAUTO**

NC-lauseet

59 CYCL DEF 22 ROUHINTA	
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO
Q12=750	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q18=1	;ESIROUHINTATYÖKALU
Q19=150	;HEILURISYÖTTÖARVO
Q208=9999	;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO
Q401=80	;SYÖTTÖARVON PIENENNYS
Q404=0	;JÄLKIROUHINTAMENETEL-MÄ

- **Syöttöarvokerroin %** Q401: Prosenttimääräinen kerroin, jonka mukaan TNC pienentää koneistussyöttöarvoa (Q12), jotta työkalu voisi rouhinnassa ajaa materiaaliin täydessä laajuudessa. Kun käytät syöttöarvon pienennystä, voit määritellä rouhintasyötön niin suureksi kuin on tarpeen, jotta voit saada aikaan optimaaliset lastuamisolosuhteet työkierrossa 20 asetetulla työkalun radan päällekkäisasettelulla (Q2). Tällöin TNC pienentää syöttöä ylimenokohdissa tai ahtaissa paikoissa määrittelemälläsi tavalla ja lastuamisaika saadaan kokonaisuudessaan pienemmäksi. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 100,0000
- **Jälkirouhintamenettely**Q404: Määritellään, kuinka TNC suorittaa jälkirouhinnan, jos jälkirouhintatyökalun säde on suurempi kuin esirouhintatyökalun puolikas:
  Q404=0:
  TNC ajaa työkalun jälkirouhittavien alueiden välissä hetkellisellä syvyydellä muotoa pitkin.
  Q404=1:
  TNC nostaa työkalun jälkirouhittavien alueiden välissä takaisin varmuusetäisyyteen ja ajaa sen jälkeen seuraavan rouhinta-alueen aloituspisteeseen.

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

Työkierron kulku

Työkierrolla 23 SYVYYSSILITYS silitetään työkierrossa 20 ohjelmoitu syvyyden työvara. 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.

Ennen työkierron 23 kutsua on ohjelmoitava muita työkiertoja:

- Työkierto 14 MUOTORAILO tai SEL CONTOUR
- Työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- tarv. työkierto 21 ESIPORAUS
- tarv. työkierto 22 VÄLJENNYS

Työkierron kulku

1. TNC paikoittaa työkalun varmuuskorkeudelle pikaliikkeellä FMAX.
2. Sen jälkeen seuraa työkaluakselin liike syöttöarvolla Q11.
3. TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan, mikäli sitä varten on olemassa riittävästi tilaa. Ahtaissa tiloissa TNC ajaa työkalun kohtisuorasti koneistussyvyyteen.
4. Rouhinnassa jyrsitään jäljelle jäänyt silitystyövara.
5. Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan. Riippuen parametrista ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

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**.

Älä paikoita työkierron päättymisen jälkeen työkalua inkrementaalisesti vaan absoluuttiasemaan, jos olet asettanut parametrit ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket asetukseen ToolAxClearanceHeight.

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

Työkierrolla 24 SIVUSILITYS silitetään työkierrossa 20 ohjelmoitu sivuttainen työvara. Tämän työkierron voit suorittaa myötälastulla tai vastalastulla.

Ennen työkierron 24 kutsua on ohjelmoitava muita työkiertoja:

- Työkierto 14 MUOTORAILO tai SEL CONTOUR
- Työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- tarv. työkierto 21 ESIPORAUS
- tarv. työkierto 22 VÄLJENNYS

Työkierron kulku

1. TNC paikoittaa työkalun osan päälle aloitusaseman lähtöpisteseen. Tämä tason asema määräytyy tangentiaalisen ympyräradan mukaan, jota pitkin TNC ajaa sen jälkeen työkalun muotoon.
2. Sen jälkeen TNC ajaa työkalun syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen.
3. TNC ajaa pehmeästi muotoon ja koneistaa, kunnes koko muoto on silitetty. Tällöin jokainen osamuoto silitetään erikseen.
4. Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan. Riippuen parametrista ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Sivusilitysvaran (Q14) ja silitystyökalun säteen summan tulee olla pienempi kuin sivusilitysvaran (Q3, työkierto 20) ja rouhintatyökalun säteen summa.

Jos työkierros 20 ei ole määritelty työvaraa, TNC antaa virheilmoituksen "Työkalun säde liian suuri".

Sivuttainen työvara Q14 säilyy silityksen jälkeen, sen tulee kuitenkin olla pienempi kuin työvara työkierrossa 20.

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**.

Älä paikoita työkierron päättymisen jälkeen työkalua inkrementaalisesti vaan absoluuttiasemaan, jos olet asettanut parametrit ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket asetukseen ToolAxClearanceHeight.

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**
- **Sivuttainen silitystyövara** Q14 (inkrementaalinen): Sivuttainen työvara Q14 säilyy edelleen silityksen jälkeen. (Tämän työvaran tulee kuitenkin olla pienempi kuin työvara työkierrossa 20.) Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999

NC-lauseet

61 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS	
Q9=+1	;KIERTO
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q14=+0	;SIVUTYÖVARA

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

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voit koneistaa „avoimia“ muotoja yhdessä työkierron 14 MUOTO ja suljetun muodon kanssa:

Työkierto 25 MUOTORAILO antaa merkittäviä etuja verrattuna muodon koneistukseen paikoituslauseiden avulla:

- TNC valvoo koneistuksen takaleikkauksia ja muotovääristymiä. Tarkasta muoto testigrafiikalla
- Jos työkalun säde on liian suuri, tällöin muoto täytyy mahdollisesti jälkikoneistaa sisänurkissa
- Koneistus voidaan suorittaa läpikotaisin myötä- tai vastalastulla. Jyrsintätapa säilytetään jopa silloin, kun muoto peilataan
- Useammilla asetuksilla TNC voi ajaa työkalua edestakaisin: tällöin koneistusaika lyhenee
- Voit määritellä työvaroja suorittaaksesi rouhinnan tai silityksen useammissa työvaiheissa

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta 14 MUOTO.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

Työkiertoa 20 **MUOTOTIEDOT** ei tarvita.

Lisätoiminnot **M109** ja **M110** eivät vaikuta muodon koneistuksessa työkierrolla 25.

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

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.

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

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 MUOTOTIEDOT (työkierto 270, DIN/ISO: G270)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tällä työkierrolla voidaan asettaa erilaisia ominaisuuksia työkierrolle 25 MUOTORAILO.

Työkierto 270 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että se tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Kun käytät työkiertoa 270 muotoaliohjelmassa, älä määrittele sädekorjausta.

Määrittele työkierto 270 ennen työkiertoa 25.

Työkiertoparametrit

- **Anfahrart/Wegfahrart (1/2/3)** Q390: Definition der Anfahrart/Wegfahrart:
  Q390=1:
  >Muotoonajo tangentiaalisesti ympyränkaarelle
  Q390=2:
  Muotoonajo tangentiaalisesti suoralle
  Q390=3:
  Muotoonajo kohtisuorassa
- **Sädekorjaus (0=R0/1=RL/2=RR)** Q391: Sädekorjauksen määrittely:
  Q391=0:
  Määritellyn muodon koneistus ilman sädekorjausta
  Q391=1:
  Määritellyn muodon koneistus vasemmanpuolisella korjauksella
  Q391=2:
  Määritellyn muodon koneistus oikeanpuolisella korjauksella
- **Muotoonajosäde/muodonjättösäde** Q392: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu (Q390=1). Muotoonajokaaren/muodonjättökaaren säde. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Keskipistekulma** Q392: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu (Q390=1). Muotoonajokaaren avautumiskulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Apupisteen etäisyys** Q394: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotonajo suoraviivaista rataa tai kohtisuora muotoonajo on valittu (Q390=2 tai Q390=3). Sen apupisteen etäisyys, josta TNC aloittaa muotoonajon. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

NC-lauseet

```
62 CYCL DEF 270 MUOTORAILOTIEDOT
    Q390=1      ;SAAPUMISTAPA
    Q391=1      ;SÄDEKORJAUS
    Q392=3      ;SÄDE
    Q393=+45    ;KESKIPISTEKULMA
    Q394=+2     ;ETÄISYYS
```

7.11 MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO G275)

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voit koneistaa - yhdessä työkierron 14 **MUOTO**kanssa - avoimia ja suljettuja uria ja muotouria täydellisellä pyörrejyrsintämenetelmällä.

Pyörrejyrsinnässä voit ajaa työkalua suurella lastuamissyvyydellä ja lastuamisnopeudella, koska tasalaatuiset lastuamisolosuhteet eivät aiheuta työkaluun kulutusta lisääviä kuormituspiikkejä. Teräpaloja käyttämällä voit hyödyntää koko terän pituuden, mikä parantaa hammaskohtaisesti saavutettavaa lastuamisen tehokkuutta. Pyörrejyrsintä ei myöskään rasita niin paljon koneen mekaniikkaa.

Työkiertoparametrin valinnasta riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

- Täydennyskoneistus: rouhinta, sivusilitys
- Vain rouhinta
- Vain sivusilitys

Rouhinta suljetulla uralla

Suljetun uran muotokuvauksen on aina alettava suoran lauseella (**L**-lause).

1 Työkalu ajaa paikoituslogiikalla muotokuvauksen aloituspisteeseen ja tunkeutuu työkalutaulukossa määritellyn tunkeutumiskulman mukaisella heiluriliikeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla **Q366**.

2 TNC rouhii uran kaaren muotoisilla liikkeillä muodon loppupisteeseen saakka. Kaaren muotoisen liikkeen aikana TNC siirtää työkalua koneistussuunnassa määrittelemäsi asetusmäärän mukaan (**Q436**). Kaarevan muotoisen liikkeen myötä-/vastalastu määritellään parametrilla **Q351**.

3 Muodon loppupisteessä TNC ajaa työkalun varmuuskorkeuteen ja paikoittaa takaisin muotokuvauksen alkupisteeseen.

4 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

Silitys suljetulla uralla

5 Mikäli silitystyövarat on määritelty, TNC silittää uran seinät, ja jos määritelty, niin useammilla asetuksilla. Tällöin TNC saapuu uran seinään tangentiaalisella liikkeellä alkaen määritellystä aloituspisteestä. Tällöin TNC huomioi myötä-/vastalastun.

Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

```
0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
13 CYCL DEF 14.1 KONTURLABEL 10
14 CYCL DEF 275 KONTURNUT
   TROCHOIDAL ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 R0 FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM
```

Rouhinta avoimella uralla

Avoimen uran muotokuvauksen on aina alettava lähestymislauseella (**APPR**).

1 Työkalu ajaa paikoituslogiikalla koneistuksen aloituspisteeseen, joka määräytyy **APPR**-lauseessa määritellyn parametrin mukaan, ja paikoittaa siitä kohtisuoralla liikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen
2 TNC rouhii uran kaaren muotoisilla liikkeillä muodon loppupisteeseen saakka. Kaaren muotoisen liikkeen aikana TNC siirtää työkalua koneistussuunnassa määrittelemäsi asetusmäärän mukaan (**Q436**). Kaarevan muotoisen liikkeen myötä-/vastalastu määritellään parametrilla **Q351**.
3 Muodon loppupisteessä TNC ajaa työkalun varmuuskorkeuteen ja paikoittaa takaisin muotokuvauksen alkupisteeseen.
4 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

Silitys avoimella uralla

5 Mikäli silitystyövarat on määritelty, TNC silittää uran seinät, ja jos määritelty useammilla asetuksilla. Näin TNC ajaa uran seinää pitkin lähtien **APPR**-lauseessa määritellystä aloituspisteestä. Tällöin TNC huomioi myötä-/vastalastun.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Käyttäessäsi työkiertoa 275 MUOTOURA TROKOIDINEN saat määritellä työkierrossa 14 MUOTO vain yhden muotoaliohjelman.

Muotoaliohjelmassa määrittelet uran keskiviivan yhdessä kaikkien käytössä olevien ratatoimintojen kanssa.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

TNC ei tarvitse työkiertoa 20 MUOTOTIEDOT työkierron 275 yhteydessä.

Alkupiste ei saa olla suljetulla uralla muodon nurkassa.

Huomaa törmäysvaara!

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Älä ohjelmoi heti työkierron 275 jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.

7.11 MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO G275)

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Valin silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä) Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Asetus per kierros** Q436 (absoluuttinen): Arvo, jonka verran TNC siirtää työkalua yhdellä kierroksella koneistussuuntaan. Sisäänsyöttöalue: 0 … 99999,9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta uran pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; Anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

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

NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 275 MUOTOURA
   TROKOIDINEN
   Q215=0      ;KONEIST. LAAJUUS
   Q219=12     ;URAN LEVEYS
   Q368=0.2    ;SIVUTYÖVARA
   Q436=2      ;ASETUS PER KIERROS
   Q207=500    ;JYRSINNÄN
                SYÖTTÖARVO
   Q351=+1     ;JYRSINTÄMENETELMÄ
   Q201=-20    ;SYVYYS
   Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
   Q206=150    ;SYVYYSAS.
                SYÖTTÖARVO
   Q338=5      ;SILITYSASETUS SILITYS
   Q385=800    ;SILITYKSEN
                SYÖTTÖARVO
   Q200=2      ;VARMUUSETÄIS.
   Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
   Q203=+0     ; KOORDINAATTI
   Q204=50     ;2. VARMUUSETÄIS.
   Q366=2      ;SISÄÄNPISTO
9 CYCL CALL FMAX M3
```

7.12 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta

0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Aihion määrittely
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Esirouhintatyökalun kutsu, halkaisija 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄISYYS	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	
8 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Esirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000 ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO	
9 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esirouhinta
10 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto

11 TOOL CALL 2 Z S3000	Jälkirouhintatyökalun kutsu, halkaisija 15
12 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Jälkirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=1 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000 ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Jälkirouhinta
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
15 LBL 1	Muotoaliohjelma
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys

0 BEGIN PGM C21 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S2500		Poraustyökalun kutsu, halkaisija 12
4 L Z+250 R0 FMAX		Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO		Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1 /2 /3 /4		
7 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT		Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20	;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1	;RATALIMITYS	
Q3=+0.5	;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5	;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0	;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2	;VARMUUSETÄISYYS	
Q7=+100	;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1	;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1	;KIERTOSUUNTA	
8 CYCL DEF 21 ESIPORAUS		Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5	;ASETUSSYVYYS	
Q11=250	;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO	
Q13=2	;ROUHINTATYÖKALU	
9 CYCL CALL M3		Työkierron kutsu Esiporaus
10 L +250 R0 FMAX M6		Työkalun vaihto
11 TOOL CALL 2 Z S3000		Rouhinta-/silitystyökalun kutsu, halkaisija 12
12 CYCL DEF 22 ROUHINTA		Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5	;ASETUSSYVYYS	
Q11=100	;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO	
Q12=350	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	

Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000 ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
14 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q208=30000 ;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO	
15 CYCL CALL	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
16 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;DREHSINN	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
17 CYCL CALL	Työkierron kutsu Sivusilitys
18 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 LBL 1	Muotoaliohjelma 1: Vasen tasku
20 CC X+35 Y+50	
21 L X+10 Y+50 RR	
22 C X+10 DR-	
23 LBL 0	
24 LBL 2	Muotoaliohjelma 2: Oikea tasku
25 CC X+65 Y+50	
26 L X+90 Y+50 RR	
27 C X+90 DR-	
28 LBL 0	
29 LBL 3	Muotoaliohjelma 3: Vasen nelikulmainen saareke
30 L X+27 Y+50 RL	
31 L Y+58	
32 L X+43	
33 L Y+42	
34 L X+27	
35 LBL 0	
36 LBL 4	Muotoaliohjelma 4: Oikea kolmikulmainen saareke
37 L X+65 Y+42 RL	
38 L X+57	
39 L X+65 Y+58	
40 L X+73 Y+42	
41 LBL 0	
42 END PGM C21 MM	

Esimerkki: Muotorailo

0 BEGIN PGM C25 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, halkaisija 20
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 25 MUOTORAILO	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q7=+250 ;VARMUUSKORKEUS	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q15=+1 ;JYRSINTÄMENETELMÄ	
8 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
10 LBL 1	Muotoaliohjelma
11 L X+0 Y+15 RL	
12 L X+5 Y+20	
13 CT X+5 Y+75	
14 L Y+95	
15 RND R7.5	
16 L X+50	
17 RND R7.5	
18 L X+100 Y+80	
19 LBL 0	
20 END PGM C25 MM	

8

Koneistus-
työkierrot:
Lieriövaippa

8.1 Perusteet

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
27 LIERIÖVAIPPA		205
28 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä		208
29 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä		211
39 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrsintä		214

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

Työkierron kutsu

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

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

Tässä aliohjelmassa muoto kuvataan aina X- ja Y-koordinaattien avulla riippumatta siitä, mitkä kiertoakselit ovat koneen varusteena. Muotokuvaus on näin ollen riippumaton koneen konfiguraatiosta. Ratatoimintoina ovat käytettävissä **L**, **CHF**, **CR**, **RND** ja **CT**.

Kulma-akselin määrittelyt (X-koordinaatit) voit antaa vaihtoehtoisesti asteina tai millimetreinä (tuumina) (asetetaan Q17-koodilla työkierron määrittelyssä).

1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin
3 Muodon lopussa TNC ajaa työkalun varmuusetäisyydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen
4 Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
5 Sen jälkeen työkalu ajetaan varmuusetäisyydelle

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta lieriövaippainterpolaation käyttöä varten.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 16384 muotoelementtiä.

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskisesti pyöröpöytään. Aseta peruspiste pyöröpöydän keskelle.

Työkierron kutsussa karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen, mahdollisesti täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen. Tarvittaessa 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 määritellä parametrin Q21. Tämä parametri määrittelee 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 TNC liikuttaa työkalun kohtisuoraan ensimmäiseen asetussyvyyteen. Muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti tai suoraviivaista rataa jyrsintäsyötöllä Q12. Saapumismenettely riippuen parametrista ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall.
3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin; silitystyövara huomioidaan.
4 Muodon lopussa TNC siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin sisäänpistokohtaan.
5 Vaiheet 2 ja 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu.
6 Jos olet määritellyt toleranssin Q21, TNC toteuttaa jälkikoneistuksen, jolla uran seinät saadaan mahdollisimman samansuuntaisiksi.
7 Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan. Riippuen parametrista ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tämä työkierto suorittaa asetetun 5-akselisen koneistuksen. Jotta työkierto voitaisiin suorittaa, koneen pöydän alla olevan ensimmäisen koneen akselin on oltava pyöröakseli. Lisäksi työkalu on voitava paikoittaa kohtisuoraan vaippapinnalle.

Aseta saapumismenettely parametreilla ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall.

- CircleTangential: Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö
- LineNormal: Liike muodon aloituspisteeseen ei tapahdu tangentiaalisesti vaan normaalisti, siis suoraa pitkin.

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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.

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.

Älä paikoita työkierron päättymisen jälkeen työkalua inkrementaalisesti vaan absoluuttiasemaan, jos olet asettanut parametrit ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket asetukseen ToolAxClearanceHeight.

Parametrilla CfgGeoCycle displaySpindleErr on/off asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (on) tai ei (off), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on mukautettava koneen valmistajan toimesta.

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

Työkiertoparametrit

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uran seinämällä. Silitystyövara pienentää uran leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Karan akselin syöttöliikkeen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q12: Syöttönopeus koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Lieriön säde** Q16: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mitoitustapa ? Aste =0 MM/INCH=1** Q17: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina)
- **Uran leveys** Q20: Valmistettavan uran leveys Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Toleranssi** Q21: Jos käytät työkalua, joka on pienempi kuin ohjelmoitu uran leveys Q20, uran seinään muodostuu liikkeestä johtuvia vääristymiä ympyräradoilla ja vinoilla suorilla. Kun määrittelet toleranssin Q21, TNC tekee jälkijyrsinnän avulla urasta lähemmäs sen muotoisen kuin jyrsittäessä sellaisella työkalulla, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys. Parametrilla Q21 määritellään sallittu poikkeama edellä mainitun muotoisesta ideaalisesta urasta. Jälkikoneistusvaiheiden lukumäärä riipuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran leveydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 9,9999
  Suositus: Käytä toleranssia 0,02 mm.
  Toiminto ei voimassa: Syötä sisään 0 (perusasetus).

NC-lauseet

63 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA	
Q1=-8	;JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	;SIVUTYÖVARA
Q6=+0	;VARMUUSETÄISYYS
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q16=25	;SÄDE
Q17=0	;MITOITUSTAPA
Q20=12	;URAN LEVEYS
Q21=0	;TOLERANSSI

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

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voidaan määrtelty uuma siirtää lieriön vaippapinnalle. TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Ohjelmoi uuman keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC askeleen myötä- vai vastalastulla.

TNC tekee uumat yleensä aina puolikaarella, jonka säde on sama kuin uuman leveys.

1 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. TNC laskee aloituspisteen askeleen leveyden ja työkalun halkaisijan perusteella. Se sijaitsee puolikkaan askelleveyden ja työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä. Sädekorjaus määrää, aloitetaanko liike vasemmalle **1**, RL=myötälastu) vai oikealle uumasta (**2**, RR=vastalastu)

2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrsintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti askeleen seinään. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara.

3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uuman seinämää pitkin, kunnes kaula on tehty kokonaan valmiiksi.

4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.

5 Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu

6 Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tämä työkierto suorittaa asetetun 5-akselisen koneistuksen. Jotta työkierto voitaisiin suorittaa, koneen pöydän alla olevan ensimmäisen koneen akselin on oltava pyöröakseli. Lisäksi työkalu on voitava paikoittaa kohtisuoraan vaippapinnalle.

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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. Tarvittaessa täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

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

Parametrilla CfgGeoCycle displaySpindleErr on/off asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (on) tai ei (off), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on mukautettava koneen valmistajan toimesta.

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 LIERIÖVAIPPA (työkierto 39, DIN/ISO: G139, ohjelmisto-optio 1)

Työkierron kutsu

Tällä työkierrolla voit laatia muodon lieriön vaippapinnalle. Muoto määritellään sitä varten lierion vaipppapinnalle. TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella jyrsityn muodon seinät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti.

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**.

Vastoin kuin työkierrossa 28 ja 29, todellinen koneistettava muoto määritellään muotoaliohjelmassa.

1. TNC paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. Aloituspiste sijaitsee työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä.
2. Sen jälkeen TNC liikuttaa työkalun kohtisuoraan ensimmäiseen asetussyvyyteen. Muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti tai suoraviivaista rataa jyrsintäsyötöllä Q12. Tarvittaessa tällöin huomioidaan sivuttainen silityksen työvara. (Saapumismenettely riippuen parametrista ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall.)
3. Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon seinää pitkin, kunnes muotorailo 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. Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrista ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket).

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tämä työkierto suorittaa asetetun 5-akselisen koneistuksen. Jotta työkierto voitaisiin suorittaa, koneen pöydän alla olevan ensimmäisen koneen akselin on oltava pyöröakseli. Lisäksi työkalu on voitava paikoittaa kohtisuoraan vaippapinnalle.

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

Varmista, että työkalulla on sivusuunnassa riittävästi tilaa muotoon ajoa ja muodon jättöä varten.

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.

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.

Aseta saapumismenettely parametreilla ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall.

- CircleTangential:
  Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö
- LineNormal: Liike muodon aloituspisteeseen ei tapahdu tangentiaalisesti vaan normaalisti, siis suoraa pitkin.

Huomaa törmäysvaara!

Parametrilla CfgGeoCycle displaySpindleErr on/off asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (on) tai ei (off), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on mukautettava koneen valmistajan toimesta.

8.5 LIERIÖVAIPPA (työkierto 39, DIN/ISO: G139, ohjelmisto-optio 1)

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 39 LIERIÖVAIPPAMUOTO	
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

8.6 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+40 Y+20	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää
- Kone B-päällä ja C-pöydällä
- Peruspiste sijaitsee pyöröpöydän keskellä
- Keskipisteen radan kuvaus muotoaliohjelmassa

0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, työkaluakseli Z, halkaisija 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Sisäänkääntö
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ;VARMUUSETÄISYYS	
Q10=-4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	
Q20=10 ;URAN LEVEYS	
Q21=0.02 ;TOLERANSSI	Jälkikoneistus aktiivinen
8 L C+0 R0 FMAX M3 M99	Esipaikoitus pyöröpöydällä, kara päälle, työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
10 PLANE RESET TURN FMAX	Takaisinkääntö, PLANE-toiminnon peruutus
11 M2	Ohjelman loppu
12 LBL 1	Muotoaliohjelma, keskipisteen radan kuvaus
13 L X+60 Y+0 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
14 L Y-35	
15 L X+40 Y-52.5	
16 L Y-70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	

9

Koneistus-
työkierrot.
Muototasku
muotolomakkeella

9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla

Perusteet

SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla voit yhdistää monimutkaisia muotoja osamuodoista (taskuista tai saarekkeista). Yksittäiset osamuodot (geometriatiedot) syötetään sisään erillisinä ohjelmina. Näin kaikkia osamuotoja voidaan käyttää edelleen mielivaltaisella tavalla. TNC laskee kokonaismuodon valituista osamuodoista, jotka liität yhteen muotokaavan avulla.

SL-työkiertojen muistitila (kaikki muotokuvausohjelmat) on rajoitettu käsittämään enintään **128 muotoa**. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan enintään **16384** muotoelementtiä.

SL-työkierrot muotokaavoilla edellyttävät strukturoitua ohjelmarakennetta ja antavat mahdollisuuden sijoittaa usein toistuvia muotoja yksittäisiin ohjelmiin. Muotokaavojen avulla yhdistetään osamuodot kokonaismuotoon ja määritellään, onko kyseessä tasku vai saareke.

SL-työkierto muotokaavoilla on jaettu useisiin alueisiin TNC:n käyttöliittymässä ja se toimii ohjelmiston jatkokehittelyn perustana.

Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla

```
0 BEGIN PGM MUOTO MM
...
5 SEL CONTOUR "MODEL"
6 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
8 CYCL DEF 22 ROUHINTA
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM MUOTO MM
```

Osamuotojen ominaisuudet

- TNC tunnistaa periaatteessa kaikki muodot taskuiksi. Älä ohjelmoi sädekorjausta.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- Aliohjelmat saavat sisältää kara-akselin koordinaatteja, tosin ne jätetään huomiotta
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso.
- Tarvittaessa voit määritellä osamuodot erilaisilla syvyyksillä.

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä).
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

Aihe: Osamuodon käsittely muotokaavalla

```
0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 =
    “YMPYRÄ1“
2 DECLARE CONTOUR QC2 =
    “YMPYRÄXY“ DEPTH15
3 DECLARE CONTOUR QC3 = “KOLMIO“
    DEPTH10
4 DECLARE CONTOUR QC4 = “NELIÖ“
    DEPTH5
5 QC10 = ( QC1 | QC3 | QC4 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM
1 CC X+50 Y+50
2 LP PR+45 PA+0
3 CP IPA+360 DR+
4 END PGM YMPYRÄ1 MM

0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM
...
...
```

Ohjelman valinta muotomäärittelyillä

Toiminnolla **SEL CONTOUR** valitaan ohjelma ja muotomäärittelyt, joista TNC ottaa muotokuvaukset:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS
- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

SEL CONTOUR
- Paina ohjelmanäppäintä **SEL CONTOUR**
- Syötä sisään muotomäärittelyt sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä **END**

Ohjelmoi **SEL CONTOUR**-lause ennen SL-työkiertoja. Työkiertoa **14 MUOTO** ei enää tarvita käytettäessä **SEL CONTUR** -lausetta.

Muotokuvausten määrittely

Toiminnolla **DECLARE CONTOUR** syötetään sisään ohjelmapolku sille ohjelmalle, josta TNC ottaa muotokuvaukset. Lisäksi tälle muotokuvaukselle voidaan valita syvyys erikseen (FCL 2-toiminto):

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS
- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

DECLARE CONTOUR
- Paina ohjelmanäppäintä **DECLARE CONTOUR**
- Syötä sisään muototunnisteen **QC** numero, vahvista näppäimellä **ENT**
- Syötä sisään muotokuvauksen sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvista painamalla näppäintä **END** tai haluattaessa
- määrittele syvyys valitulle muodolle

Määritellyillä muototunnuksilla **QC** voidaan muotokaavassa käsitellä keskenään erilaisia muotoja.

Jos käytät muotoja eri syvyyksillä, täytyy syvyys silloin määritellä kaikille osamuodoille erikseen (tarv. määrittele syvyys 0).

Syötä sisään monipuolinen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

MUOTO KAAVA

- Paina ohjelmanäppäintä **MUOTOKAAVA**: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yhdistelytoiminto	Ohjelmanäppäin
Leikkaus 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 ...
```

Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella

9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla

„Leikkaus“-pinta

Koneistetaan A:n ja B:n yhteinen päällekkäinen pintaosuus. (Yksinkertaisesti ulkopuoliset pinnat jätetään koneistamatta.)

- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään toiminnolla “leikkaus”.

Muodonmäärittelyohjelma:

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

Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso "Yleiskuvaus", Sivu 173).

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla

0 BEGIN PGM MUOTO MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL DEF 1 L+0 R+2.5		Työkalun määrittely Rouhintajyrsin
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3		Työkalun määrittely: Silitysjyrsin
5 TOOL CALL 1 Z S2500		Työkalukutsu: Rouhintajyrsin
6 L Z+250 R0 FMAX		Työkalun irtiajo
7 SEL CONTOUR “MODEL“		Muotokuvausohjelman asetus
8 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT		Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20	;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1	;RATALIMITYS	
Q3=+0.5	;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0.5	;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0	;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2	;VARMUUSETÄISYYS	
Q7=+100	;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1	;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1	;KIERTOSUUNTA	

9 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVO KERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
10 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Silitysjyrsin
12 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
14 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;DREHSINN	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSASETUKSEN SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Sivusilitys
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 END PGM MUOTO MM	

Muodonmäärittelyohjelma muotokaavalla:

0 BEGIN PGM MODEL MM	Muodonmäärittelyohjelma
1 DECLARE CONTOUR QC1 = “YMPYRÄ1“	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “YMPYRÄ1“
2 FN 0: Q1 =+35	Arvojen osoitukset käytettäville parametreille ohjelmassa PGM “KREIS31XY“
3 FN 0: Q2 = +50	
4 FN 0: Q3 =+25	
5 DECLARE CONTOUR QC2 = “YMPYRÄ31XY“	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “YMPYRÄ31XY“
6 DECLARE CONTOUR QC3 = “KOLMIO“	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “KOLMIO“
7 DECLARE CONTOUR QC4 = “NELIÖ“	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “NELIÖ“
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Muotokaava
9 END PGM MODEL MM	

Muotokuvausohjelma:

0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM	Muotokuvausohjelma: Ympyrä oikealle
1 CC X+65 Y+50	
2 L PR+25 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM YMPYRÄ1 MM	

0 BEGIN PGM YMPYRÄ31XY MM	Muotokuvausohjelma: Ympyrä vasemmalle
1 CC X+Q1 Y+Q2	
2 LP PR+Q3 PA+0 R0	
3 CP IPA+360 DR+	
4 END PGM YMPYRÄ31XY MM	

0 BEGIN PGM KOLMIO MM	Muotokuvausohjelma: Kolmio oikealle
1 L X+73 Y+42 R0	
2 L X+65 Y+58	
3 L X+58 Y+42	
4 L X+73	
5 END PGM KOLMIO MM	

0 BEGIN PGM NELIÖ MM	Muotokuvausohjelma: Neliö vasemmalle
1 L X+27 Y+58 R0	
2 L X+43	
3 L Y+42	
4 L X+27	
5 L Y+58	
6 END PGM NELIÖ MM	

9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla

Perusteet

SL-työkierroilla ja yksinkertaisilla muotokaavoilla voit yhdistää monimutkaisia muotoja jopa yhdeksästä osamuodosta (taskuista tai saarekkeista). Yksittäiset osamuodot (geometriatiedot) syötetään sisään erillisinä ohjelmina. Näin kaikkia osamuotoja voidaan käyttää edelleen mielivaltaisella tavalla. TNC määrittää osamuodoista kokonaismuodon.

SL-työkiertojen muistitila (kaikki muotokuvausohjelmat) on rajoitettu käsittämään enintään **128 muotoa**. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan enintään **16384** muotoelementtiä.

Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla

```
0 BEGIN PGM CONTDEF MM
...
5 CONTOUR DEF P1= “POCK1.H“ I2 =
  “ISLE2.H“ DEPTH5 I3 “ISLE3.H“
  DEPTH7.5
6 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT ...
8 CYCL DEF 22 ROUHINTA ...
9 CYCL CALL
...
12 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
```

Osamuotojen ominaisuudet

- Älä ohjelmoi sädekorjausta.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M.
- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- Aliohjelmat saavat sisältää kara-akselin koordinaatteja, tosin ne jätetään huomiotta
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso.

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde“ voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrsinterän jäljet estetään (koskee vain ulointa rataa rouhinnassa ja sivun silityksessä).
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyyssilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrsintäsyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierrossa 20 MUOTOTIEDOT.

Syötä sisään yksinkertainen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

CONTOUR DEF

- Paina ohjelmanäppäintä **CONTOUR DEF**: TNC käynnistää muotokaavan sisäänsyötön
- Syötä sisään ensimmäisen osamuodon nimi Ensimmäisen osamuodon on aina oltava syvin tasku, vahvista näppäimellä **ENT**

SAAREKE

- Määrittele ohjelmanäppäimellä, onko osamuoto tasku vai saareke, vahvista nppäimellä **ENT**
- Syötä sisään toisen osamuodon nimi ja vahvista näppäimellä **ENT**
- Tarvittaessa syötä sisään seuraavan osamuodon nimi ja vahvista näppäimellä **ENT**
- Jatka dialogia samaan tapaan, kunnes kaikki osamuodon on syötetty sisään

Aloita osamuotojen lista pääsääntöisesti syvimmällä taskulla!

Jos muoto on määritelty saarekkeeksi, TNC tulkitsee sisäänsyötetyn syvyyden saarekkeen korkeudeksi. Sisäänsyötetty etumerkitön arvo perustuu tällöin työkappaleen yläpintaan!

Jos syvyydeksi on annettu 0, taskuissa vaikuttaa tällöin työkierrossa 20 määritelty syvyys, saarekkeet ulottuvat tällöin työkappaleen yläpintaan saakka!

Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso "Yleiskuvaus", Sivu 173).

10

Työkierrot: Koordinaatti-muunnokset

10.1 Perusteet

Yleiskuvaus

Koordinaattimuunnoksilla TNC voi suorittaa kertaalleen ohjelmoituja muotoja työkappaleen erilaisilla sijoituksilla ja vaihtelevilla asennon ja koon muutoksilla. TNC sisältää seuraavat koordinaattimuunnokset:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
7 NOLLAPISTEEN Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta		237
247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana		243
8 PEILAUS Muodon peilikuvaus		244
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa		246
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys		248
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys akselikohtaiset mittakertoimet		249
19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä		251

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

10.2 NOLLAPISTEEN siirto (työkierto 7, DIN/ISO: G54)

Vaikutus

NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyn perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.

Peruutus

- Ohjelmoi siirto uuden työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.
- Kutsu nollapistetaulukosta siirto koordinaatteihin X=0; Y=0, jne.

Työkiertoparametrit

- **Siirto**: Määrittele uuden nollapisteen koordinaatit; Absoluuttiarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka on määritelty peruspisteen asetuksella; Inkrementaaliarvot perustuvat aina viimeksi voimassa olleeseen nollapisteeseen - se voi olla valmiiksi siirretty. Sisäänsyöttöalue enintään kuudelle NC-akselille, jotka kukin -99999,9999 ... 99999,9999

NC-lauseet

```
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 7.3 Z-5
```

10.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (työkierto 7, DIN/ISO: G53)

Vaikutus

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

- usein toistuville koneistuksille vaihtelevissa työkappaleen kiinnitysasemissa
- usein käytettäville nollapisteen siirrroille

Ohjelman sisällä nollapisteet voidaan sekä ohjelmoida suoraan työkierron määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.

Peruutus

- Kutsu nollapistetaulukosta siirto koordinaatteihin X=0; Y=0, jne.
- Kutsu siirto suoraan työkierron määrittelyn avulla koordinaateille X=0, Y=0 jne.

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia nollapistetaulukoiden tietoja:

- Aktiivisen nollapistetaulukon nimi ja polku
- Aktiivinen nollapisteen numero
- Kommentti aktiivisen nollapisteen numeron sarakkeesta DOC

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

Nollapisteet ja nollapistetaulukot perustuvat **aina ja yksinomaan** hetkelliseen peruspisteeseen (Esiasetus).

Kun asetat nollapistesiirron nollapistetaulukon avulla, käytä tällöin toimintoa **SEL TABLE** aktivoidaksesi haluamasi nollapistetaulukon NC-ohjelmasta.

Kun työskentelet ilman toimintoa **SEL TABLE**, tällöin sinun täytyy aktivoida haluamasi nollapistetaulukko ennen ohjelman testausta tai ohjelmanajoa (koskee myös ohjelmointigrafiikkaa):

- Valitse taulukko ohjelman testausta varten käyttötavalla Ohjelman testaus tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S
- Valitse taulukko ohjelmanajoa varten käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja **Jatkuva lauseajo** tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on M

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

Jos luot nollapistetaulukoita, tiedostonimen tulee alkaa kirjaimella.

Työkiertoparametrit

- **Siirto**: Määrittele nollapisteen numero nollapistetaulukosta; Jos syötät sisään Q-parametrin, silloin TNC aktivoi sen nollapisteen numeron, joka on Q-parametrissa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 9999

NC-lauseet

```
77 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
78 CYCL DEF 7.1 #5
```

Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

Toiminnolla **SEL TABLE** valitaan nollapistetaulukko, josta TNC ottaa nollapisteet:

PGM CALL

- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä **PGM CALL**

NOLLAP.-TAULUKKO

- Paina ohjelmanäppäintä **NOLLAPISTETAULUKKO**
- Syötä sisään nollapistetaulukon täydellinen hakemistopolku tai valitse tiedosto ohjelmanäppäimellä **VALITSE**, vahvista näppäimellä **END**

Ohjelmoi **SEL TABLE**-lause enne työkiertoa 7 Nollapistesiirto.

Toiminnolla **SEL TABLE** valittu nollapistetaulukko on voimassa niin pitkään, kunnes toinen nollapistetaulukko valitaan toiminnolla **SEL TABLE** tai käskyllä **PGM MGT**.

Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelmoinnin käyttötavalla

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

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelmoinnin**käyttötavalla

PGM MGT

- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä **PGM MGT**
- Ota esille nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä **VALITSE TYYPPI** ja **NÄYTÄ .D** drücken
- Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
- Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
ALKUUN	Taulukon alun valinta
LOPPUUN	Taulukon lopun valinta
SIVU	Sivujen selaus ylöspäin
SIVU	Sivujen selaus alaspäin
LISÄÄ RIVI	Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)
POISTA RIVI	Rivin poisto
ETSI	Haku
RIVIN ALKUUN	Kursori rivin alkuun
RIVIN LOPPUUN	Kursori rivin loppuun
KOPIOI NYKYINEN ARVO	Hetkellisarvon kopiointi
LIITÄ KOPIOITU ARVO	Kopioidun arvon lisäys
LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ	Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun

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.

10.4 PERUSPISTEEN ASETUS (työkierto 247, DIN/ISO: G247)

Vaikutus

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida esiasetustaulukossa määritellyn esiasetuspisteen uudeksi peruspisteeksi.

Työkierron määrittelyn PERUSPISTEEN ASETUS jälkeen kaikki koordinaattien sisäänsyötöt ja nollapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen esiasetukseen.

Tilanäyttö

Tilanäytössä TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa peruspisteen symbolin jälkeen.

Ennen ohjelmointia huomioitavaa!

Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron, peilauksen, kierron, mittakertoimen ja akselikohtaisen mittakertoimen.

Kun aktivoit esiasetusnumeron 0 (rivi 0), tällöin aktivoituu se peruspiste, joka on viimeksi asetettu manuaalisesti käyttötavalla **Käsikäyttö** tai **Elektr. käsipyörä**.

Käyttötavalla **Ohjelman testaus** työkierto 247 ei ole voimassa.

Työkiertoparametrit

- **Peruspisteen numero?**: Määrittele aktivoitavan peruspisteen numero esiasetustaulukosta. Sisäänsyöttöalue 0 ... 65535

NC-lauseet

```
13 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN
    ASETUS
    Q339=4      ;PERUSPISTEEN
                 NUMERO
```

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä (**PAIK.NÄYT. TILA**) TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa dialogin **Perusp.** jälkeen.

10.5 PEILAUS (työkierto 8, DIN/ISO: G28)

Vaikutus

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain SL-työkierroissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

- Nollapiste sijaitsee peilattavalla muodolla: Elementti peilataan suoraan nollapisteessä;
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Elementti siirtyy sen lisäksi

Peruutus

Ohjelmoi työkierto PEILAUS uudelleen sisäänsyötöllä **NO ENT**.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Jos työskentelet käänntyssä järjestelmässä työkierrolla 8, on huomioitava seuraavaa:

- Ohjelmoi **ensin** kääntöliike ja kutsu **sen jälkeen** työkierto 8 PEILAUS!

Jos kutsut työkierron 8 ennen koneistustason kääntöä, TNC antaa virheilmoituksen.

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
```

10.6 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
```

10.7 MITTAKERROIN (työkierto 11, DIN/ ISO: G72)

Vaikutus

Ohjelman sisällä TNC voi suurentaa tai pienentää muotoa. Voit näin huomioida esim. kutistumat ja työvara.

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti
- työkiertojen mittamäärittelyissä

Alkuehto

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

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

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

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.

Työkiertoparametrit

- **Kerroin?**: Syötä sisään kerroin SCL (engl.: scaling); TNC kertoo koordinaatit ja säteet kertoimella SCL (kuten kuvattu kohdassa „Vaikutus“). Sisäänsyöttöalue 0,000001 ... 99,999999

NC-lauseet

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

10.8 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.

10.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)

Työkiertoparametrit

- **Akseli ja kerroin**: Valitse ohjelmanäppäimellä akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen koordinaattiakseli(t) ja kerroin(kertoimet). Sisäänsyöttöalue 0,000001 ... 99,999999
- **Keskipisteen koordinaatit**: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskikohta. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

NC-lauseet

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

10.9 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.

10.9 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

10.9 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

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

Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO

1 Laadi ohjelma

- Määrittele työkalu (jää pois, jos TOOL.T on aktivoitu), syötä sisään täysi työkalun pituus
- Kutsu työkalu
- Aja kara-akseli irti niin, että käännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Tarvittaessa paikoita kiertoakseli(t) L-lauseessa vastaaviin kulma-arvoihin (riippuu koneparametrista)
- Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- Määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO; Syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoidaksesi korjaukset
- Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- Määrittele tarvittaessa työkierto 19 KONEISTUSTASO toteuttaaksesi koneistuksen toisessa akseliasetuksessa. Tässä tapauksessa työkiertoa 19 ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määrtellä suoraan uudet kulma-asetukset.
- Peruuta työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleilla
- Peruuta toiminnon KONEISTUSTASO aktivointi; määrittele työkierto 19 uudelleen, vahvista dialogikysymys näppäimellä **NO ENT**
- Tarvittaessa peruuta nollapisteen siirto
- Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

2 Kiinnitä työkappale

3 Peruspisteen asetus

- Manuaalinen kosketuksella
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketustyökiertojen käsikirjaa, kappale 3)

4 Käynnistä koneistusohjelma lauseittaisen ohjelmanajon käyttötavalla

5 Käsikäyttötapa

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

10.10 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	

11

Työkierrot: Erikoistoiminnot

11.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää seuraavat työkierrot seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
9 ODOTUSAIKA		261
12 OHJELMAN KUTSU		262
13 KARAN SUUNTAUS		264
32 TOLERANSSI		265
225 Tekstien KAIVERRUS		268
232 TASOJYRSINTÄ		272

11.2 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

11.3 OHJELMAN KUTSU (työkierto 12, DIN/ISO: G39)

Työkiertotoiminto

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökierroiksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n sisäiseen muistiin.

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

Jos työkiertona kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Q-parametrit vaikuttavat työkierrolla 12 tehtävässä ohjelman kutsussa pääsääntöisesti globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

Työkiertoparametrit

- **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
```

11.4 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°

11.5 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.

11.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Erittäin pienillä toleranssiarvoilla kone ei pysty enää toteuttamaan muotoa nykimättä. Nykiminen ei johdu TNC:n puutteellisesta laskentatehosta, vaan siitä tosiseikasta, että TNC ajaa tarkasti niin lähelle muotoliittymiä, että syöttönopeutta täytyy pienentää tarvittaessa voimakeinoin.

Työkierto 32 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

TNC palauttaa työkierron 32, jos

- määrittelet työkierron 32 uudelleen ja vahvistat **toleranssiarvoa** koskevan dialogikysymyksen painamalla **NO ENT**
- valitset uuden ohjelman näppäimellä **PGM MGT**

Sen jälkeen kun olet uudelleenasettanut työkierron 32, TNC aktivoi uudelleen koneparametrin avulla esiasetetun toleranssin.

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

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

Yleensä kaariliikkeissä toleranssin kasvaessa ympyrän halkaisija pienenee, elleivät koneen HSC-suodattimet ole aktiivisia (koneen valmistajan asetukset).

Kun työkierto 32 on aktivoitu, TNC näyttää lisätilanäytössä, välilehti **CYC**, määritellyn työkierron 32 parametreja.

Työkiertoparametrit

- **Toleranssiarvo T**: Sallitut muotopoikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **HSC-MODE, Silitys=0, Rouhinta=1**: Suodattimen aktivointi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0: **Jyrsintä suuremmalla muototarkkuudella**. TNC käyttää sisäisesti määriteltyjä silityksen suodatusasetuksia
  - Sisäänsyöttöarvo 1: **Jyrsintä suuremmalla syöttönopeudella**. TNC käyttää sisäisesti määriteltyjä rouhinnan suodatusasetuksia
- **Kiertoakselin toleranssi TA**: Sallittu kiertoakselin asemanpoikkeama asteen yksikössä aktiivisella koodilla M128 (FUNCTION TCPM). TNC pienentää ratasyöttönopeutta aina niin, että moniakseliliikkeissä hitain akseli liikkuu aina sen maksimisyöttönopeudella. Pääsääntöisesti kiertoakselit ovat oleellisesti hitaampia kuin lineaariakselit. Kun määritellään suuri toleranssi (esim. 10°), voidaan koneistusaikaa lyhentää huomattavasti moniakselisilla koneistusohjelmilla, koska TNC:n ei tällöin tarvitse ajaa kiertoakselia aina esimääriteltyyn asetusasemaan. Muodon laatu ei heikkene kiertoakselin toleranssimäärittelyn takia. Se muuttaa ainoastaan kiertoakselin asetusta työkappaleen yläpinnan suhteen. Sisäänsyöttöalue 0 … 179,9999

NC-lauseet

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

11.6 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. Kun merkki on työstetty, 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", Sivu 271
- **Merkin korkeus** Q513 (absoluuttinen): Kaiverrettavan merkin korkeus yksikössä mm. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Merkkiväli** Q514: Käytettävä kirjasin on nk. proportionaalinen kirjasin. Silloin jokaisella merkillä on oma leveys, jonka TNC kaivertaan määrittelyarvon Q514=0 perusteella. Jos Q514 määritellään erisuureksi kuin 0, TNC skaalaa merkkien välisen etäisyyden. Sisäänsyöttöalue 0 … 9,9999
- **Kirjasintyyli** Q515: Tällä hetkellä ei toimintoa
- **Teksti suoralla/kaarella (0/1)** Q516: Tekstin kaiverrus suora pitkin: Sisäänsyöttö = 0 Tekstin kaiverrus ympyränkaarta pitkin: Sisäänsyöttö = 1
- **Kääntöasema** Q374: Keskipistekulma, jos teksti tulee sijoittaa ympyränkaarelle. Kaiverruskulma suoralla tekstin sijoittelulla. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... +360,0000°
- **Kaarevan tekstin säde** Q517 (absoluuttinen): Ympyränkaaren säde, jonka mukaan TNC:n tulee sijoittaa teksti, yksikkö mm. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kaiverrusuran pohjaan.
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

NC-lauseet

62 CYCL DEF 225 KAIVERRUS	
QS500="A"	;KAIVERRUSTEKSTI
Q513=10	;MERKIN KORKEUS
Q514=0	;MERKKIVÄLI
Q515=0	;KIRJASINTYYLI
Q516=0	;TEKSTIN SIJOITTELU
Q374=0	;KIERTOASEMA
Q517=0	;YMPYRÄNKAAREN SÄDE
Q207=750	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q201=-0.5	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+20	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.

Sallitut kaiverrusmerkit

Pienaakkosten, suuraakkosten ja lukuarvojen lisäksi seuraavat erikoismerkit ovat mahdollisia:

! # $ % & ‘ ( ) * + , - . / : ; < = > ? @ [\ ] _ ß CE

> TNC käyttää erikoismerkkejä **%** ja **** vain erikoistoimintoja varten. Jos sinun täytyy kaivertaa näitä merkkejä, ne on määriteltävä kaksinkertaisena kaiverrustekstissä, esim.: **%%**.

Kaivertaaksesi merkkejä umlaut, ß, ø, @ tai CE aloita sisäänsyöttö %-merkillä:

Merkki	Sisäänsyöttö
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
CE	%CE

Painamatta jätettävät merkit

Tekstin lisäksi voit määritellä muutamia painamatta jätettäviä merkkejä muotoilutarkoituksia varten. Painamatta jätettävät merkit erotetaan erikoismerkillä ****.

Seuraavat mahdollisuudet ovat olemassa:

Merkki	Sisäänsyöttö
Rivinvaihto	\n
Vaakasuora sarkain (sarkaimen leveys on kiinteä ja 8 merkin mittainen)	\t
Pystysuora sarkain (sarkaimen leveys on kiinteä yhdellä rivillä)	\v

Järjestelmämuuttujien kaiverrus

Kiinteiden merkkien lisäksi on mahdollista kaivertaa tietyn järjestelmämuuttujan sisältö (sen hetkinen arvo). Järjestelmämuuttujien määrittely erotellaan erikoismerkin **%** avulla.

Hetkellinen päivämäärä tai kellonaika on mahdollista kaivertaa. Syötä sitä varten **%time<x>**. **<x>** määrittelee muodon, esim. 08 muodolle DD.MM.YYYY. (Sama kuin toiminto **SYSSTR ID332**, katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirja, kappale Q-parametriohjelmointi, kohta Järjestelmätietojen kopiointi jonoparametriin)

Huomaa, että päiväysmuodon 1 ... 9 määrittelyssä on annettava etunolla, esim. **time08**.

Merkki	Sisäänsyöttö
DD.MM.YYYY hh:mm:ss	%time00
D.MM.YYYY h:mm:ss	%time01
D.MM.YYYY h:mm	%time02
D.MM.YY h:mm	%time03
YYYY-MM-DD hh:mm:ss	%time04
YYYY-MM-DD hh:mm	%time05
YYYY-MM-DD h:mm	%time06
YY-MM-DD h:mm	%time07
DD.MM.YYYY	%time08
D.MM.YYYY	%time09
D.MM.YY	%time10
YYYY-MM-DD	%time11
YY-MM-DD h:mm	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15

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

Työkierron kulku

Työkierrolla 232 voidaan suorittaa tasaisen pinnan tasojyrsintä useilla asetusliikkeillä ja huomioimalla silitystyövara. Tällöin on käytettävissä kolme koneistusmenetelmää:

- **Menetelmä Q389=0**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
- **Menetelmä Q389=1**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan reunalla
- **Menetelmä Q389=2**: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta paikoituslogiikalla alkupisteeseen 1: Jos kara-akselin hetkellisasema on suurempi kuin 2. varmuusetäisyys, TNC ajaa ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselilla, muussa tapauksessa ensin 2. varmuusetäisyyteen ja sitten koneistustasossa. Koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen.

2 Sen jälkeen työkalu liikkuu paikoitusyöttöarvolla karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetussyvyyteen.

Menetelmä Q389=0

3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2. Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella.

4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.

5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan 1

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

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.

Menetelmä Q389=1

3 Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan**reunalla**, TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella.

4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.

5 Sen jälkeen työkalu ajaa taas takaisin aloituspisteen **1** suuntaan. Seuraavalle riville siirtyminen tapahtuu taas työkappaleen reunalla.

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

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.

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

Menetelmä Q389=2

3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2. Loppupiste sijaitsee pinnan ulkopuolella, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella.

4 TNC ajaa työkalun karan askelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa sen jälkeen esipaikoituksen syöttöarvolla suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.

5 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan 2.

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

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

9 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistusmenetelmä (0/1/2)** Q389: Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
  0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella.
  1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan reunalla.
  2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla
- **1. akselin alkupiste** Q225 (absoluuttinen): Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin aloituspiste** Q226 (absoluuttinen): Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinta, josta asetussyötöt lasketaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin loppupiste** Q386 (absoluuttinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa pinnan tasojyrsintä suoritetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason pääakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen jyrsintäradan suunnan **1. akselin alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason sivuakselin suuntaisesti Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. akselin alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Maksimiasetussyvyys** Q202 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu **maksimissaan** asetetaan. TNC laskee todellisen asetussyvyyden loppupisteen ja alkupisteen työkaluakselin suuntaisen eron perusteella – silitystyövara huomioiden – niin, että kaikki asetusliikkeet ovat yhtä suuria. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

- **Maks. ratalimityskerroin** Q370: **Maksimaalinen** sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Jos olet syöttänyt työkalutaulukkoon säteen R2 (esim. teräpalan säde käytettäessä mittauspäätä), TNC pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti. Sisäänsyöttöalue 0,1 … 1,9999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus ajettaessa aloitusasemaan ja kullekin seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos ajat materiaaliin poikittain (Q389=1), TNC tekee poikittaisasetusliikkeen jyrsintäsyöttöarvolla Q207 Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä alkupisteeseen työkaluakselilla. Jos jyrsit koneistetusmenetelmällä Q389=2, TNC ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella seuraavalle riville. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Sivusuuntainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetusliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

NC-lauseet

71 CYCL DEF 232 TASOJYRSINTÄ	
Q389=2	;MENETELMÄ
Q225=+10	;1. AKSELIN ALKUPISTE
Q226=+12	;2. AKSELIN ALKUPISTE
Q227=+2.5	;3. AKSELIN ALKUPISTE
Q386=-3	;3. AKSELIN LOPPUPISTE
Q218=150	;1. SIVUN PITUUS
Q219=75	;2. SIVUN PITUUS
Q202=2	;MAKS. ASETUSSYVYYS
Q369=0.5	;SYVYYSTYÖVARA
Q370=1	;MAKS. LIMITYS
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q385=800	;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
Q253=2000	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q357=2	;SIV. VARM.ETÄISYYS
Q204=2	;2. VARMUUSETÄIS.

12

Työskentely kosketustyö-kiertojen avulla

12.1 Yleistä kosketustyökierroille

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

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.
Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Toimintatavat

Kun TNC toteuttaa kosketusjärjestelmän työkierron, 3D-kosketusjärjestelmä siirtyy akselin suuntaisesti työkappaleelle (myös voimassa olevalla peruskäännöllä ja käännetyllä koneistustasolla). Koneen valmistaja määrää kosketusliikkeen syöttöarvon koneparametrilla (katso tässä kappaleessa myöhemmin esitettävää kohtaa „Ennen kuin aloitat työskentelyn kosketusjärjestelmän työkierroilla“.).

Kun kosketusvarsi koskettaa työkappaleeseen,

- 3D-kosketusjärjestelmä lähettää signaalin TNC:lle: Kosketusaseman koordinaatit tallennetaan,
- 3D-kosketusjärjestelmä pysähtyy ja
- siirtyy sen jälkeen pikaliikkeellä takaisin kosketustoiminnon aloitusasemaan.

Jos kosketuspään varsi ei taivu (kosketuksen johdosta) määritellyn liikepituuden sisällä, TNC antaa vastaavan virheilmoituksen (liikepituus: **DIST** kosketusjärjestelmän taulukosta).

Peruskäännön huomiointi käsikäytössä

TNC huomioi kosketusliikkeen yhteydessä voimassa olevan peruskäännön ja ajaa vinosti työkappaleeseen.

Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä

Käyttötavoilla **Käsikäyttö** ja **Elektroninen käsipyörä** TNC mahdollistaa kosketustyökierrot, joiden avulla voidaan:

- kalibroida kosketuspää
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus

Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten

Käsikäytössä ja elektronisen käsipyörän käytössä mahdollisten kosketustyökiertojen lisäksi TNC antaa useita erilaisia käyttömahdollisuuksia automaattikäytön yhteydessä:

- Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus
- Automaattinen työkappaleen valvonta
- Automaattinen työkalun mittaus

Ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla kosketustyökierrot ohjelmoidaan näppäimellä TOUCH PROBE. Uudempien koneistustyökiertojen tavoin kosketustyökierrot numerosta 400 lähtien käyttävät Q-parametria siirtoparametrina. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkierroissa, on aina merkitty samalla numerolla: esim. Q260 on aina varmuuskorkeus, Q261 on aina mittauskorkeus, jne.

Ohjelmoinnin helpottamiseksi TNC näyttää työkierron määrittelyn aikana apukuvaa. Apukuvassa näkyy se parametri, joka kulloinkin on syötettävä sisään (katso kuvaa oikealla).

12.1 Yleistä kosketustyökierroille

Kosketustyökierron määrittely käyttötavalla Tallennus/Editointi

- Ohjelmanäppäinpalkki näyttää – ryhmiteltynä – kaikki käytettävissä olevat kosketustoiminnot

- Valitse kosketustyökiertoryhmä, esim. peruspisteen asetus. Nyt käytettävissä ovat automaattisen työkalun mittauksen työkierrot, mikäli koneessa on niihin tarvittavat varusteet

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

Mittaustyökiertoryhmä	Ohjelma-näppäin	Sivu
Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määritykseen ja kompensointiin		290
Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen		312
Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan		366
Erikoistyökierrot	ERIKOIS-TYÖKIERR.	408
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		424

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
```

12.2 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.

12.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!

Kosketustyökiertojen käsittely

Kaikki kosketustyökierrot ovat DEF-aktiivisia. TNC siis suorittaa työkierron automaattisesti, kun se toteuttaa työkierron määrittelyn ohjelmanajon aikana.

Huomaa törmäysvaara!

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja (työkierto 7 NOLLAPISTE, työkierto 8 PEILAUS, työkierto 10 KIERTO, työkierrot 11 ja 26 MITTAKERROIN).

Kosketusjärjestelmät työkierrot 408 ... 419 voidaan toteuttaa myös peruskäännön ollessa aktivoituna. Huomioi kuitenkin, että peruskäännön kulma ei enää muutu, kun käytät mittaustyökierron jälkeen työkiertoa 7 Nollapisteen siirto nollapistetaulukosta.

Kosketustyökierroissa, joiden numero on suurempi kuin 400, kosketusjärjestelmä toteuttaa seuraavan paikoituslogiikan mukaisen paikoittumisen:

- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on pienempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC vetää kosketusjärjestelmän ensin kosketusakselin suuntaisesti varmuuskorkeudelle ja paikoittaa sen jälkeen koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen.
- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on suurempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän ensin koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen ja sen jälkeen kosketusakselin suuntaisesti mittauskorkeuteen.

12.3 Kosketusjärjestelmän taulukko

Yleistä

Kosketusjärjestelmän taulukkoon on tallennettu erilaisia tietoja, jotka määräävät käyttäytymisen kosketusliikkeen yhteydessä. Jos koneessasi käytetään useampia kosketusjärjestelmiä, voit tallentaa kullekin kosketusjärjestelmälle erilaisia tietoja.

Kosketusjärjestelmän taulukoiden muokkaus

Kosketusjärjestelmän taulukoita muokataan seuraavalla tavalla:

- Valitse **käsikäyttötapa**

- Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUSTOIMINTO**. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä.

- Valitse kosketusjärjestelmän taulukko: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUSJÄRJESTELMÄN TAULUKKO**

- Aseta ohjelmanäppäin **MUOKKAA** asetukseen **PÄÄLLE**
- Valitse haluamasi asetus nuolinäppäinten avulla
- Haluttujen muutosten toteutus
- Poistu kosketusjärjestelmän taulukosta: Paina ohjelmanäppäintä **LOPPU**

Kosketusjärjestelmän tiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
NO	Kosketusjärejstelmän tiedot: Nämä numerot on syötettävä sisään työkalutaulukkoon (sarake: **TP_NO**) vastaavan työkalunumeron alle	–
TYPE	Käytettävän kosketusjärjestelmän valinta	**Kosketusjäjestelmän valinta?**
CAL_OF1	Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen pääakselilla	**Kosketuspään keskipistesiirtymä pääakselilla? [mm]**
CAL_OF2	Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen sivuakselilla	**Kosketuspään keskipistesiirtymä sivuakselilla? [mm]**
CAL_ANG	TNC suuntaa kosketusjärjestelmän ennen kalibroimista tai koskettamista tähän suuntauskulmaan (jos suuntaus on mahdollista)	**Karan kulma kalibroinnissa?**
F	Syöttöarvo, jolla TNC tekee kosketuksen työkappaleeseen	**Kosketussyöttöarvo? [mm/min]**
FMAX	Syöttöarvo kosketusjärjestelmän esipaikoitusta tai kahden mittauspisteen välistä siirtymistä varten	**Pikaliike kosketustyökierrossa? [mm/min]**
DIST	Jos kosketusvarsi ei taitu määrittelyarvon mukaisen liikepituuden sisällä, TNC antaa virheilmoituksen.	**Maksimimittausliike? [mm]**
SET_UP	Parametrilla **SET_UP** määritellään, kuinka kauas määritellystä - tai työkierrossa lasketusta - kosketuspisteestä TNC esipaikoittaa kosketuspään. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä tarkemmin täytyy kosketuspisteet määritellä. Monissa kosketustyökierroissa voit lisäksi määritellä varmuusetäisyyden, joka lisätään koneparametrin **SET_UP** mukaiseen esipaikoituksen etäisyyteen.	**Varmuusetäisyys? [mm]**
F_PREPOS	Nopeuden määrittely esipaikoituksen yhteydessä: ■ 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 ■ **OFF**: Ei karan jälkiohjauksen suoritus	**Kosketusjärjestelmän suuntaus? Kyllä=ENT, Ei=NOENT**

13

Kosketus-
työkierrot:
Työkappaleen
vino aseman
automaattinen
määritys

13.1 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		292
401 ROT 2 REIKÄÄ Automaattinen luonti kahden reiän avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		295
402 ROT 2 KAULAA Automaattinen luonti kahden kaulan avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		298
403 ROT KIERTOAKSELIN AVULLA Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio pyörivän pöydän käännön avulla		301
405 ROT C-AKSELIN AVULLA Automaattinen reiän keskipisteen ja positiivisen Y-akselin välisen kulman siirtymä, kompensaatio pöydän kierron avulla		305
404 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS Mielivaltaisen peruskäännön asetus		304

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** .

13.2 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 286) 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 … 99999

13.3 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 286) 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 … 99999
- **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 esisetustaulukossa tai nollapistetaulukossa olevaksi arvoksi 0:
  0: Suuntauksen jälkeen ei kiertoakselin taulukon asetusta arvoon 0
  1: Suuntauksen jälkeen kiertoakselin taulukon asetus arvoon 0. TNC asettaa näytön arvoon 0 vain, jos olet määritellyt **Q402=1**

13.4 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 286) 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

13.4 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 … 99999
- **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 esisetustaulukossa tai nollapistetaulukossa olevaksi arvoksi 0:
  0: Suuntauksen jälkeen ei kiertoakselin taulukon asetusta arvoon 0
  1: Suuntauksen jälkeen kiertoakselin taulukon asetus arvoon 0. TNC asettaa näytön arvoon 0 vain, jos olet määritellyt **Q402=1**

13.5 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 286) 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 paikoitttaa työkierrossa määriteltyä kiertoakselia mittausarvon verran. Valinnaisesti voit määritellä, tuleeko TNC:n tallentaa määritetty peruskääntö esiasetustaulukossa tai nollapistetaulukossa arvoon 0:

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

Huomioi riittävän suuri varmuuskorkeus, jotta kiertoakselin lopetusasemat eivät saa aikaan törmäystä!

Kun määrittelet parametrissa **Q312 Akseli tasausliikettä varten** arvon 0, työkierto määrittää suunnattavan kiertoakselin automaattisesti (suositeltava asetus). Tällöin kulma määräytyy todellisen suunnan mukaan kosketuspisteiden järjestyksestä riippuen. Määritetty kulma suuntautuu ensimmäisestä toiseen kosketuspisteeseen. Kun määrittelet parametrissa **Q312** tasausakseliksi A-, B- tai C-akselin, työkierto määrittää kulman kosketuspisteiden järjestyksestä riippumatta. Laskettu kulma on alueella -90 ... +90°. Tarkasta suuntauksen jälkeen kiertoakselin asetus!

⇨

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

13.5 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403)

Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli (1…3: 1=Pääakseli)** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

NC-lauseet

5 TCH PROBE 403 ROT KIERTOAKSELILLA	
Q263=+0	**;1. AKSELIN 1. PISTE**
Q264=+0	**;2. AKSELIN 1. PISTE**
Q265=+20	**;1. AKSELIN 2. PISTE**
Q266=+30	**;2. AKSELIN 2. PISTE**
Q272=1	**;MITTAUSAKSELI**
Q267=-1	**;LIIKESUUNTA**
Q261=-5	**;MITTAUSKORKEUS**
Q320=0	**;VARMUUSETÄIS.**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q301=0	**;AJO VARMUUSKORKEUDELLE**

- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Akseli tasausliikettä varten** Q312: Määrittely, millä kiertoakselilla TNC:n tulee kompensoida mitatun vinon asento:
  0: Automaattitila – TNC määrittää suunnattavan kiertoakselin aktiiviseen kinematiikkaan liittyen. Automaattitilassa käytetään ensimmäistä pöydän kiertoakselia (työkappaleesta alkaen) tasapainoakselina. Suositeltu asetus!
  4: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla A
  5: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla B
  6: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla C
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Määrittely, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin esisetustaulukossa tai nollapistetaulukossa olevaksi kulman arvoksi 0.
  0: Suuntauksen jälkeen ei kiertoakselin kulman asetusta taulukossa arvoon 0
  1: Suuntauksen jälkeen kiertoakselin kulman asetus taulukossa asetus arvoon 0
- **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee nollata kiertoakselit. Vaikuttaa vain, jos Q337 = 1. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruskääntö tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  0: Kirjoita määritetty peruskääntö nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruskääntö esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Peruskulma? (0=Pääakseli)** Q380: Kulma, jonka mukaan TNC:n tulee suunnata kosketettu suora. Vaikuttaa vain, jos kiertoakseli = Automaattitila tai C on valittuna (Q312 = 0 tai 6). Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000

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

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

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 404 voidaan asettaa haluttu peruskääntö automaattisesti ohjelmanajon aikana tai tallentaa se esiasetustaulukkoon. Voit käyttää myös työkiertoa 404, kun aktiivinen peruskääntö halutaan asettaa uudelleen.

NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 404 PERUSKÄÄNTÖ
    Q307=+0    ;KÄÄNTÖK. ESIASETUS
    Q305=-1    ;NRO TAULUKOSSA
```

Työkiertoparametrit

- **Kiertokulman esoiasetus**: Kulman arvo, jolla peruskäännön asetus tulee tehdä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Esiasetusnumero taulukossa** Q305: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyöttöalue -1 … 99999 Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q305=-1 tallentaa TNC määritetyn peruskäännön myös peruskääntövalikkoon (**KOSKETUS ROT**) käyttötavalla **Käsikäyttö**.
  -1 = Aktiivisen esiasetuksen ylikirjoitus ja aktivointi
  0 = Aktiivisen esiasetuksen kopiointi esiasetusriville 0, peruskäännön kirjoitus esiasetusriville 0 ja esiasetuksen 0 aktivointi
  >1 = Peruskäännön tallennus määriteltyyn esiasetukseen. Esiasetusta ei aktivoida.

13.7 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 286) 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.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit parametrin Q322 erisuureksi kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan (kulma joka on reiän keskipisteen tulos). Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

NC-lauseet

5 TCH PROBE 405 ROT C-AKSELILLA	
Q321=+50	;1. AKS. KESKIP.
Q322=+50	;2. AKS. KESKIP.
Q262=10	;ASETUSHALKAISIJA
Q325=+0	;ALOITUSKULMA
Q247=90	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q337=0	;NOLLA-ASETUS

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

- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n asettaa C-akselin näyttö arvoon 0 vai täytyykö kulmasiirtymä kirjoittaa nollapistetaulukon sarakkeeseen C:
  0: C-akselin näytön asetus arvoon 0
  >0: Mitatun kulmasiirtymän kirjoitus nollapistetaulukkoon etumerkillä varustettuna. Rivin numero = arvo parametrista Q337. Jos C-siirto on jo valmiiksi syötetty sisään nollapistetaulukkoon, tällöin TNC lisää mitatun kulmasiirtymän etumerkit huomioiden

13.8 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		

14

Kosketus-
työkierrot:
Peruspisteen
automaattinen
määritys

14.1 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	Ohjelmanäppäin	Sivu
408 PERUSP URAN KESK Uran sisäleveyden mittaus, uran keskipisteen asetus peruspisteeksi		316
409 PERUSP ASKELMAN KESK Uuman leveyden mittaus, uuman keskipisteen asetus peruspisteeksi		320
410 PERUSP SUORAK SISÄP Suorakulmion pituuden ja leveyden sisäpuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		323
411 PERUSP SUORAK ULKOP Suorakulmion pituuden ja leveyden ulkopuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		327
412 PERUSP YMPYRÄ SISÄP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen sisäpuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		331
413 PERUSP YMPYRÄ ULKOP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen ulkopuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		336
414 PERUSP NURKKA ULKOP Kahden suoran ulkopuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		341
415 PERUSP NURKKA SISÄP Kahden suoran sisäpuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		345
416 PERUSP REIKÄYMP KESKIP (2. ohjelmanäppäintaso) Kolmen mielivaltaisen reikäympyrällä olevan reiän mittaus, reikäympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		349
417 PERUSP KOSK.AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Kosketusakselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		353
418 PERUSP 4 REIKÄÄ (2. ohjelmanäppäintaso) Neljän reiän mittaaminen ristiin, kahden risteävän yhtymäsuoran leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		355
419 PERUSP YKSITT. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Valittavan akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		359

14.1 Perusteet

Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa

Voit toteuttaa kosketustyökierrot 408 ... 419 myös aktivoidulla kierrolla (peruskääntö tai työkierto 10).

Peruspiste ja kosketusakseli

TNC asettaa peruspisteen koneistustason sen mukaan, mikä akseli on määritelty kosketusakseliksi mittausohjelmassa.

Aktiivinen kosketusakseli	Peruspisteen asetus akseleilla
Z	X ja Y
Y	Z ja X
X	Y ja Z

Lasketun peruspisteen tallennus

Kaikilla peruspisteen asetuksen työkierroilla voidaan sisäänsyöttöparametrin Q303 ja Q305 avulla määritellä, kuinka TNC tallentaa lasketun peruspisteen:

- **Q305 = 0, Q303 = vapaavalintainen arvo**: TNC asettaa lasketun peruspisteen näytölle. Uusi peruspiste on heti aktiivinen. TNC tallentaa samalla työkiertokohtaisesti näytöllä asetetun peruspisteen myös esiasetustaulukon riville 0.
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = -1**

Tämä yhdistelmä voi toteutua, jos

- luet ohjelman sisään työkierroilla 410...418, jotka ovat varusteena versioissa TNC 4xx.
- luet ohjelmat sisään työkierroilla 410...418, jotka ovat varusteena vanhemmissa iTNC 530:n ohjelmistoversioissa
- työkierron määrittelyn yhteydessä ei ole nimenomaisesti määritelty mittausarvon lähetystä parametrin Q303 avulla

Tällaisissa tapauksissa TNC antaa virheilmoituksen, koska koko käsittely REF-perusteiseen nollapistetaulukkoon liittyen on muuttunut ja sinun täytyy nyt määritellä parametrin Q303 avulla tietyn tyyppinen mittausarvojen lähetystapa.

- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 0**TNC kirjoittaa lasketun peruspisteen aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto. Parametrin Q305 arvo määrää nollapisteen numeron. **Nollapisteen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 7 avulla**
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 1** TNC kirjoittaa lasketun peruspisteen esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-koordinaatit). Parametrin Q305 arvo määrää esiasetusnumeron. **Esiasetuksen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 247 avulla**

Mittaustulokset Q-parametreihin

TNC tallentaa kunkin kosketustyökierrot mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Tätä parametria voit käyttää edelleen ohjelmassa. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

14.2 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 286) 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 "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314) ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q166	Mitatun uran leveyden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

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

Jos uran leveys ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoittamista kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina uran keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden kahden mittauspisteen välillä.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Uran keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Uran leveys** Q311 (inkrementaalinen): Uran leveys riippumatta koneistustason sijainnista. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uran keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uran keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **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

14.3 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 286) 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 314) ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q166	Mitatun uuman leveyden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele askelman leveys mieluummin liian **suureksi**.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Uuman keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Uuman keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Uuman leveys** Q311 (inkrementaalinen): Uuman leveys riippumatta sijainnista koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uuman keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uuman keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Uusi peruspiste** Q405 (absoluuttinen): Mittausakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty uuman keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

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**

- **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
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Q381=1	;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85	;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q383=+50	;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE
Q384=+0	;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q333=+1	;PERUSPISTE

14.4 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 286) 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 314)

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun ensimmäisen ja toisen sivun pituudet mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

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

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q323 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q324 (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

NC-lauseet

5 TCH PROBE 410 PERUSP. SUORAK. SISÄP.	
Q321=+50	**;1. AKS. KESKIP.**
Q322=+50	**;2. AKS. KESKIP.**
Q323=60	**;1. SIVUN PITUUS**
Q324=20	**;2. SIVUN PITUUS**
Q261=-5	**;MITTAUSKORKEUS**
Q320=0	**;VARMUUSETÄIS.**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q301=0	**;AJO VARM.KORKEUTEEN**
Q305=10	**;NO. TAULUKOSSA**
Q331=+0	**;PERUSPISTE**
Q332=+0	**;PERUSPISTE**
Q303=+1	**;MITTAUSARVON LUOVUTUS**
Q381=1	**;KOSK.AKSELIN KOSKETUS**
Q382=+85	**;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE**

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

- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

```
Q383=+50  ;2. KOORD.
          KOSKETUSAKSELILLE
Q384=+0   ;3. KOORD.
          KOSK.AKSELILLE
Q333=+1   ;PERUSPISTE
```

14.5 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 286) 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 314)
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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

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

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q323 (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q324 (inkrementaalinen): Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa kaulan keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kaulan keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

NC-lauseet

5 TCH PROBE 411 PERUSP. SUORAK. ULKOP.	
Q321=+50	**;1. AKS. KESKIP.**
Q322=+50	**;2. AKS. KESKIP.**
Q323=60	**;1. SIVUN PITUUS**
Q324=20	**;2. SIVUN PITUUS**
Q261=-5	**;MITTAUSKORKEUS**
Q320=0	**;VARMUUSETÄIS.**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q301=0	**;AJO VARM.KORKEUTEEN**
Q305=0	**;NO. TAULUKOSSA**
Q331=+0	**;PERUSPISTE**
Q332=+0	**;PERUSPISTE**
Q303=+1	**;MITTAUSARVON LUOVUTUS**
Q381=1	**;KOSK.AKSELIN KOSKETUS**
Q382=+85	**;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE**

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

- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Q383=+50	;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE
Q384=+0	;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q333=+1	;PERUSPISTE

14.6 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 286) 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 314) ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

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

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

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

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit Q322 erisuuri kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

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

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

- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314)
  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

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. 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

14.7 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 286) 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 314) ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo

PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ ISO: G413) 14.7

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

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

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

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

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

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla. Jos ohjelmoit Q322 = 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen positiiviseen Y-akseliin, jos ohjelmoit Q322 erisuuri kuin 0, tällöin TNC oikaisee reiän keskipisteen asetusasemaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Kaulan likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella

NC-lauseet

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

- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa kaulan keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kaulan keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty kaulan keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1	;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85	;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q383=+50	;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE
Q384=+0	;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q333=+1	;PERUSPISTE
Q423=4	;MITTAUSPIST. LKM
Q365=1	;LIIKETAPA

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

- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kaula kolmella vai neljällä kosketuksella:
  4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Kaari=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

14.8 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 286) 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 314) ja tallentaa määritetyn nurkkapisteen koordinaatit jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.

4 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

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

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

Mittauspisteiden **1** ja **3** sijainnin avulla määritellään se nurkka, johon TNC asettaa peruspisteen (katso kuvaa oikealla ja sen jälkeistä taulukkoa).

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

Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin etäisyys** Q326 (inkrementaalinen): Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin 3. mittauspiste** Q296 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 3. mittauspiste** Q297 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin etäisyys** Q327 (inkrementaalinen): Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Peruskäännön suoritus** Q304: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n kompensoida työkappaleen vino asema peruskäännön avulla:
  0: Ei peruskääntöä
  1: Peruskääntö suoritetaan

NC-lauseet

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

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

- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Q381=1	;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85	;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q383=+50	;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE
Q384=+0	;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q333=+1	;PERUSPISTE

14.9 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 286) 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 314) ja tallentaa määritetyn nurkkapisteen koordinaatit jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.

4 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

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

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin etäisyys** Q326 (inkrementaalinen): Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin etäisyys** Q327 (inkrementaalinen): Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Nurkka** Q308: Nurkan numero, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Sisäänsyöttöalue 1 … 4
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Peruskäännön suoritus** Q304: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n kompensoida työkappaleen vino asema peruskäännön avulla:
  0: Ei peruskääntöä
  1: Peruskääntö suoritetaan
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999

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

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

- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

Q383=+50	;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE
Q384=+0	;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q333=+1	;PERUSPISTE

14.10 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 286) 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 314) ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ ISO: G416) 14.10

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään reikäympyän likimääräinen halkaisija. Mitä pienempi reiän halkaisija on, sitä tarkemmin täytyy asetushalkaisija syöttää sisään. Sisäänsyöttöalue -0 … 99999,9999
- **1. reiän kulma** Q291 (absoluutti): Ensimmäisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **2. reiän kulma** Q292 (absoluutti): Toisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **3. reiän kulma** Q293 (absoluutti): Kolmannen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa reikäympyrän keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on reikäympyrän keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999

NC-lauseet

5 TCH PROBE 416 PERUSP. REIKÄYMP. KESKIP	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIP.
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIP
Q262=90	;ASETUSHALKAISIJA
Q291=+34	;1. REIÄN KULMA
Q292=+70	;2. REIÄN KULMA
Q293=+210	;3. REIÄN KULMA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q305=12	;NO. TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1	;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85	;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q383=+50	;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE

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

- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

Q384=+0	;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q333=+1	;PERUSPISTE
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.

14.11 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 286) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketusjärjestelmää kosketusakselin positiivista liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa kosketusakselin kosketuspisteen **1** ohjelmoituun koordinaattiin ja määrittää yksinkertaisella kosketuksella hetkellisaseman.
3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314) ja tallentaa todellisarvon jäljempänä esitettävään Q-parametriin.

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.

14.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417)

Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 1. mittauspiste** Q294 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314)
  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**

14.12 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 286) 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 314). 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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ ISO: G418) 14.12

Työkiertoparametrit

- **1. reikä: Keskip. 1. akselilla** Q268 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **1. reikä: Keskip. 2. akselilla** Q269 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. reikä: Keskip. 1. akselilla** Q270 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **2. reikä: Keskip. 2. akselilla** Q271 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **1. akselin 3. keskip.** Q316 (absoluuttinen): Kolmannen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 3. keskip.** Q317 (absoluuttinen): Kolmannen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 4. keskip.** Q318 (absoluuttinen): Neljännen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 4. keskip.** Q319 (absoluuttinen): Neljännen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa yhdysviivojen leikkauspisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on yhdysviivojen leikkauspisteessä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999

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

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

- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty yhdysviivojen leikkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty yhdysviivojen leikkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314)
  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

14.13 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 286) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran ohjelmoitua kosketussuuntaa vastaan.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja rekisteröi hetkellisaseman yksinkertaisen kosketuksen avulla.

3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314)

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).

14.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)

Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli (1…3: 1=Pääakseli)** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli

Akselimääritykset

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

NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 419 PERUSP.
  YKSITT.AKSELI
  Q263=+25  ;1. AKSELIN 1. PISTE
  Q264=+25  ;2. AKSELIN 1. PISTE
  Q261=+25  ;MITTAUSKORKEUS
  Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
  Q260=+50  ;VARMUUSKORKEUS
  Q272=+1   ;MITTAUSAKSELI
  Q267=+1   ;LIIKESUUNTA
  Q305=0    ;NO. TAULUKOSSA
  Q333=+0   ;PERUSPISTE
  Q303=+1   ;MITTAUSARVON
            LUOVUTUS
```

- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 314)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

14.14 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		

14.15 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

14.15 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle

Q381=0	;KOSK.AKSELIN KOSKETUS	Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
Q382=+0	;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE	Ei toimintoa
Q383=+0	;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE	Ei toimintoa
Q384=+0	;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE	Ei toimintoa
Q333=+0	;PERUSPISTE	Ei toimintoa
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.	Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi
4 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS		Akivoi uusi esiasetus työkierrolla 247
Q339=1	;PERUSPISTEEN NUMERO	
6 CALL PGM 35KLZ		Koneistusohjelman kutsu
7 END PGM CYC416 MM		

15

Kosketus-
työkierrot:
Työkappaleen
automaattinen
valvonta

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 kaksitoista työkiertoa, joilla työkappale voidaan mitata automaattisesti:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
0 KONEISTUSTASO Koordinaatin mittaus valittavalla akselilla		371
1 PERUSTASO POLAARINEN Pisteen mittaus, kosketussuunta kulman avulla		372
420 KULMAN MITTAUS Koneistustasossa olevan kulman mittaus		373
421 REIÄN MITTAUS Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaus		376
422 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS Pyöreän kaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus		379
423 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS Suorakulmataskun sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		382
424 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS Suorakulmakaulan sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		385
425 URAN LEV SISÄP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uran sisäpuolisen leveyden mittaus		388
426 UUMAN ULKOP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uuman ulkopuolinen mittaus		391

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
427 KOORDINAATIN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Valitun akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus		394
430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Reikäympyrän sijainnin ja halkaisijan mittaus		397
431 TASON MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Tason A- ja B-akselikulman mittaus		400

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.

15.1 Perusteet

Esimerkki: Pöytäkirjatiedosto kosketustyökierrolle 421:

Mittauspöytäkirja Kosketustyökierto 421 Reiän mittaus

Päiväys: 30-06-2005
Kellonaika: 6:55:04
Mittausohjelma: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

Asetusarvot:	
Pääakselin keskipiste:	50.0000
Sivuakselin keskipiste:	65.0000
Halkaisija:	12.0000
Määritellyt raja-arvot:	
Pääakselin keskipisteen suurin mitta:	50.1000
Pääakselin keskipisteen pienin mitta:	49.9000
Sivuakselin keskipisteen suurin mitta:	65.1000
Sivuakselin keskipisteen pienin mitta:	64.9000
Reiän suurin mitta:	12.0450
Reiän pienin mitta:	12.0000
Oloarvot:	
Pääakselin keskipiste:	50.0810
Sivuakselin keskipiste:	64.9530
Halkaisija:	12.0259
Poikkeamat:	
Pääakselin keskipiste:	0.0810
Sivuakselin keskipiste:	-0.0470
Halkaisija:	0.0259
Muut mittaustulokset: Mittauskorkeus:	-5.0000

Mittauspöytäkirjan loppu

Mittaustulokset Q-parametreihin

TNC tallentaa kunkin kosketustyökierrot mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Poikkeamat asetusarvoista tallennetaan parametreihin Q161 ... Q166. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

Lisäksi TNC näyttää työkierron määrittelyn yhteydessä työkiertoon liittyvää apukuvaa ja tulosparamereja (katso kuvaa yllä oikealla). Tässä kirkastaustaiset tulosparametrit liittyvät kuhunkin sisäänsyöttöparametriin.

Mittauksen tila

Muutamissa työkierroissa voit ottaa näyttöön yleisesti vaikuttavien Q-parametrien Q180 ... Q182 mittaustiloja koskevia tietoja.

Mittaustila	Parametriarvo
Mittausarvot ovat toleranssin sisäpuolella	Q180 = 1
Jälkityö tarpeellinen	Q181 = 1
Hylky	Q182 = 1

TNC asettaa jälkityö- tai hylkäysmerkinnän, mikäli jokin mittausarvo on toleranssin ulkopuolella. Toleranssin ulkopuolella olevat mittausarvot esitetään myös mittausprotokollassa, tai lisäksi jokaisen mittausarvon (Q150 ... Q160) kohdalla voidaan tehdä tarkastus sen raja-arvon suhteen.

Työkierron 427 yhteydessä TNC menettelee normaalisti niin, että mitataan ulkomitta (kaula). Voit kuitenkin asettaa mittaustavan halusi mukaan valitsemalla suurimman ja pienimmän mitan kosketussuunnan yhteydessä.

TNC asettaa tilamerkin myös silloin, kun et olet syöttänyt sisään toleranssiarvoja tai suurinta/pienintä mittaa.

Toleranssivalvonta

Useimmissa työkappaleen tarkastuksen työkierroissa voidaan määritellä, että TNC suorittaa toleranssivalvontaa. Sitä varten on työkierron määrittelyn yhteydessä syötetettävä sisään tarvittavat raja-arvot. Jos et halua toleranssivalvontaa, syötä kyseiselle parametrille arvoksi 0 (= alkuasetusarvo).

Toleranssivalvonta

Joissakin työkappaleen tarkastuksen työkierroissa voidaan määritellä, että TNC suorittaa työkalun valvontaa. Tällöin TNC valvoo,

- tuleeko työkalun säteen arvot korjata asetusarvosta (arvo Q16x) määritettyjen poikkeamien perusteella.
- onko poikkeama asetusarvosta (arvo Q16x) suurempi kuin työkalun rikkotoleranssin arvo.

Työkalun korjaus

Toiminto toimii vain

- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalun valvonnan päälle työkierrossa: Syötä sisään **Q330** eri kuin 0 tai työkalun nimi. Työkalun nimi määritellään ohjelmanäppäimen avulla. TNC ei näytä enää oikealla puolipistettä.

Kun suoritat useampia korjausmittauksia, TNC lisää jokaisen mitatun poikkeaman työkalutaulukossa tallennettuna olevaan arvoon.

TNC korjaa pääsääntöisesti työkalutaulukon sarakkeessa DR olevan työkalun säteen myös silloin, kun mitattu poikkeama on esiasetetun toleranssin sisäpuolella. Jälkityön tarpeellisuus voidaan kysyä NC-ohjelmassa parametrin Q181 avulla (Q181=1: Jälkityö tarpeellinen).

Työkierrolle 427 pätee lisäksi:

- Jos mittausakseliksi on valittu aktiivisen koneistustason akseli (Q272 = 1 tai 2), TNC suorittaa työkalukorjauksen edellä kuvatulla tavalla. TNC laskee korjaussuunnan määritellyn liikesuunnan perusteella (Q267)
- Jos mittausakseliksi on valittu kosketusjärjestelmän akseli (Q272 = 3), TNC suorittaa työkalun pituuskorjauksen.

Työkalun rikkovalvonta

Toiminto toimii vain

- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalun valvonnan päälle työkierrossa (Q330 eri asetukseen kuin 0)
- kun työkalutaulukkoon sisäänsyötetylle työkalun numerolle on määritelty rikkotoleranssin RBREAK arvoksi suurempi kuin 0 (katso käyttäjän käsikirjan kappaletta 5.2 "Työkalutiedot")

TNC tulostaa virheilmoituksen ja pysäyttää ohjelmanajon, jos mitattu poikkeama on suurempi kuin työkalun rikkotoleranssi. Samanaikaisesti työkalulle asetetaan esto työkalutaulukossa (sarake TL = L).

Perusjärjestelmä mittaustuloksille

TNC lähettää kaikki mittaustulokset tulosparametreihin ja pöytäkirjatiedostoon aktiivisessa - siis mahdollisesti siirretyssä ja/tai kierretyssä/käännetyssä - koordinaatistossa.

15.2 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
```

15.3 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
```

15.4 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 286) 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.

15.4 KULMAN MITTAUS (työkierto 420, DIN/ISO: G420)

Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

NC-lauseet

5 TCH PROBE 420 KULMAN MITTAUS	
Q263=+10	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+10	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q229=+15	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q296=+95	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q267=-1	;LIIKESUUNTA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA

- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR420.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä

15.5 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 286) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta SET_UP.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Reiän keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään porausreiän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aloituskulma** Q325 (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Kulmaväli** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, jossa kulmavälin etumerkki määrää kiertosuunnan (- = myötäpäivään), jonka mukaan kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan mittauspisteeseen. Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120.000 … 120.000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Reiän suurin mitta** Q275: Reiän suurin sallittu halkaisija (ympyrätasku). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Reiän pienin mitta** Q276: Reiän (ympyrätaskun) pienin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

NC-lauseet

5 TCH PROBE 421 REIÄN MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q262=75	;ASETUSHALKAISIJA
Q325=+0	;ALOITUSKULMA
Q247=+60	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q275=75,12	;SUURIN MITTA
Q276=74,95	;PIENIN MITTA
Q279=0,1	;1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0,1	;2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309=0	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330=0	;TYÖKALU
Q423=4	;MITTAUSPIST. LKM
Q365=1	;LIIKETAPA

- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR421.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 370). 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

15.6 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 286) 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
```

- **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 370). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata kaula kolmella vai neljällä kosketuksella:
  4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Kaari=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

```
Q276=34,9 ;PIENIN MITTA
Q279=0,05 ;1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0,05 ;2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1    ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309=0    ;OHJELMA SEIS
          VIRHEELLÄ
Q330=0    ;TYÖKALU
Q423=4    ;MITTAUSPIST. LKM
Q365=1    ;LIIKETAPA
```

15.7 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 286) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen 3 ja sen jälkeen kosketuspisteeseen 4 ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q164	Poikkeama pääakselin sivun pituudesta
Q165	Poikkeama sivuakselin sivun pituudesta

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Taskun keskikohta koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q282: Taskun pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q283: Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **1. sivun pituuden suurin mitta** Q284: Taskun suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. sivun pituuden pienin mitta** Q285: Taskun pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituuden suurin mitta** Q286: Taskun suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituuden pienin mitta** Q287: Taskun pienin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

NC-lauseet

5 TCH PROBE 423 SUORAK SISÄP MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q282=80	;1. SIVUN PITUUS
Q283=60	;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q284=0	;1. SIVUN SUURIN MITTA
Q285=0	;1. SIVUN PIENIN MITTA
Q286=0	;2. SIVUN SUURIN MITTA
Q287=0	;2. SIVUN PIENIN MITTA
Q279=0	;1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0	;2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309=0	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330=0	;TYÖKALU

- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR423.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 370). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

15.8 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 286) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q164	Poikkeama pääakselin sivun pituudesta
Q165	Poikkeama sivuakselin sivun pituudesta

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Kaulan keskikohta koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. sivun pituus** Q282: Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituus** Q283: Kaulan pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **1. sivun pituuden suurin mitta** Q284: Kaulan suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. sivun pituuden pienin mitta** Q285: Kaulan pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituuden suurin mitta** Q286: Kaulan suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. sivun pituuden pienin mitta** Q287: Kaulan pienin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

NC-lauseet

5 TCH PROBE 424 SUORAK ULKOP MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q282=75	;1. SIVUN PITUUS
Q283=35	;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q284=75,1	;1. SIVUN SUURIN MITTA
Q285=74,9	;1. SIVUN PIENIN MITTA
Q286=35	;2. SIVUN SUURIN MITTA
Q287=34,95	;2. SIVUN PIENIN MITTA
Q279=0,1	;1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0,1	;2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA

- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR424.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 370). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

Q309=0	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330=0	;TYÖKALU

15.9 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 286) 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

15.9 URAN LEV MITTAUS SISÄP (Työkierto 425, DIN/ISO: G425)

- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 370). 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

15.10 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 286) 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.

15.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426)

Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetuspituus** Q311: Mitattavan pituuden asetusarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR4260.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä

NC-lauseet

5 TCH PROBE 426 UUMAN MITTAUS ULKOP	
Q263=+50	**;1. AKSELIN 1. PISTE**
Q264=+25	**;2. AKSELIN 1. PISTE**
Q265=+50	**;1. AKSELIN 2. PISTE**
Q266=+85	**;2. AKSELIN 2. PISTE**
Q272=2	**;MITTAUSAKSELI**
Q261=-5	**;MITTAUSKORK.**
Q320=0	**;VARMUUSETÄIS.**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q311=45	**;ASETUSPITUUS**
Q288=45	**;SUURIN MITTA**
Q289=44.95	**;PIENIN MITTA**
Q281=1	**;MITTAUSPÖYTÄKIRJA**
Q309=0	**;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ**
Q330=0	**;TYÖKALU**

- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 370). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

15.11 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 286) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän koneistustasossa määriteltyyn kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä valitun akselin todellisarvon.
3 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun koordinaatin seuraavaan Q-parametriin:

Parametrin numero	Merkitys
Q160	Mitattava koordinaatti

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittausakseli (1..3: 1=Pääakseli)** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR427.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

NC-lauseet

5 TCH PROBE 427 KOORDINAATIN MITTAUS	
Q263=+35	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+45	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q261=+5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q272=3	;MITTAUSAKSELI
Q267=-1	;LIIKESUUNTA
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q288=5.1	;SUURIN MITTA
Q289=4.95	;PIENIN MITTA
Q309=0	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330=0	;TYÖKALU

- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 370). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

15.12 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 286) 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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkierto 430 suorittaa vain rikkovalvonta, ei automaattista työkalukorjausta.

Työkiertoparametrit

- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään reikäympyän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. reiän kulma** Q291 (absoluutti): Ensimmäisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **2. reiän kulma** Q292 (absoluutti): Toisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **3. reiän kulma** Q293 (absoluutti): Kolmannen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

NC-lauseet

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

- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR430.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun rikkovalvontaa (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 370). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

15.13 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 286) 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
- **1. akselin 3. mittauspiste** Q296 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 3. mittauspiste** Q297 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **3. akselin 3. mittauspiste** Q298 (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla . Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 431 TASON MITTAUS
    Q263=+20  ;1. AKSELIN 1. PISTE
    Q264=+20  ;2. AKSELIN 1. PISTE
    Q294=-10  ;3. AKSELIN 1. PISTE
    Q265=+50  ;1. AKSELIN 2. PISTE
    Q266=+80  ;2. AKSELIN 2. PISTE
    Q295=+0   ;3. AKSELIN 2. PISTE
    Q296=+90  ;1. AKSELIN 3. PISTE
    Q297=+35  ;2. AKSELIN 3. PISTE
    Q298=+12  ;3. AKSELIN 3. PISTE
    Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
    Q260=+5   ;VARMUUSKORKEUS
    Q281=1    ;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
```

- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR431.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä

15.14 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		

16

Kosketus-
työkierrot:
Erikoistoiminnot

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.

TNC sisältää työkierron seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
3 MITTAUS Mittaustyökierto konevalmistajan työkiertojen laadintaa varten		409

16.2 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
```

16.3 MITTAUS 3D (työkierto 4)

Työkierron kulku

Työkierto 4 on aputyökierto, jota voit käyttää kosketusliikkeisiin halutun kosketusjärjestelmän (TS, TT tai TL) kanssa. TNC:ssä ei ole käytettävissä yhtään sellaista työkiertoa, jolla kosketusjärjestelmä voitaisiin kalibroida haluttuun kosketussuuntaan.

Kosketusjärjestelmän työkierto 4 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman vektorilla määriteltävissä olevassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökierroissa, tässä työkierrossa 4 syötetään suoraan sisäänkosketusmatka ja kosketussyöttöarvo. Kosketusarvon määrityksen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon mukaan.

1 TNC ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta on asetettavissa vektorin avulla (Delta-arvot X, Y ja Z) työkierrossa.
2 Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusliike pysähtyy. TNC tallentaa kosketusaseman koordinaatit X, Y, Z kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. Ensimmäisen parametrin numero määritellään työkierrossa. Kun käytät kosketusjärjestelmää TS, kosketustulosta korjataan kalibroidun keskipistesiirtymän verran.
3 Sen jälleen TNC toteuttaa paikoituksen kosketussuuntaa vastaan. Liikematka määritellään parametrissa **MB**, tällöin tehdään liike maksimaalisesti aloitusasemaan.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

TNC ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Huomioi esipaikoituksessa, että TNC ajaa kosketuskuulan keskipisteen korjaamattomana määriteltyyn asemaan!

Huomioi, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria. Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, 4:nnen tulosparametrin arvo on -1.

Työkiertoparametrit

- **Parametri no. tulokselle**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen koordinaatti (X). Arvot Y ja Z ovat suoraan seuraavissa Q-parametreissa. Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **Suhteellinen mittausliike X**: X-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Suhteellinen mittausliike Y**: Y-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Suhteellinen mittausliike Z**: Z-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Maksimaalinen mittausliike**: Syötä sisään liikepituus, kuinka kauan aloituspisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua suuntavektoria pitkin Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Mittaussyöttöarvo**: Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 3000.000
- **Maksimivetäytymispituus**: Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Perusjärjestelmä? (0=OLO/1=REF)**: Määrittely, tuleeko mittaustulos tallentaa perustuen hetkelliseen koordinaatistoon (**IST**) vai koneen koordinaatistoon (**REF**): Mittaustuloksen tallennus **HETK**-järjestelmään
  1: Mittaustuloksen tallennus **REF**-järjestelmään.

NC-lauseet

```
4 TCH PROBE 4.0 MITTAUS 3D
5 TCH PROBE 4.1 Q1
6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ETÄIS.+45 F100
  MB50 PERUSJÄRJESTELMÄ:0
```

16.4 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi

Jotta 3D-kosketusjärjestelmän todellinen kytkentäpiste voitaisiin määrittää tarkasti, on kosketusjärjestelmä kalibroitava, muuten TNC ei voi määrittää tarkkaa mittaustulosta.

Kalibroi kosketusjärjestelmä aina seuraavissa yhteyksissä:

- käyttöönoton yhteydessä
- kosketusvarren rikkoutuessa
- kosketusvarren vaihdossa
- kosketussyöttöarvoa muutettaessa
- epätavallisissa olosuhteissa, kuten koneen lämmetessä
- Aktiivisen työkaluakselin muuttaminen

TNC vastaanottaa aktiivisen kosketusjärjestelmän kalibrointiarvot suoraan kalibrointitoimenpiteetn jälkeen. Päivitetyt työkalutiedot ovat sen jälkeen heti voimassa, uutta työkalukutsua ei tarvita.

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

TNC käyttää kalibrointityökiertojen avulla pituuskalibrointi ja sädekalibrointia:

- Valitse ohjelmanäppäin **KOSKETUSTOIMINTO**.

- Kalibrointityökiertojen näyttö: Paina TS KALIBR.
- Valitse kalibrointityökierto.

TNC:n kalibrointityökierrot

Ohjelma-näppäin	Toiminto	Sivu
	Pituuden kalibrointi	417
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointirenkaan avulla	419
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys tapin tai kalibrointituurnan avulla	421
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointikuulan avulla	415

16.5 Kalibrointiarvojen näyttö

TNC tallentaa vaikuttavan kosketusjärjestelmän vaikuttavan pituuden ja säteen työkalutaulukkoon. TNC tallentaa kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kosketusjärjestelmän taulukon sarakkeisiin **CAL_OF1** (pääakseli) ja **CAL_OF2** (sivuakseli). Ottaaksesi näytölle tallennetun arvo paina ohjelmanäppäintä KOSKETUSJÄRJESTELMÄN TAULUKKO.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html. Kun toteutat kosketustyökierron käsikäyttötavalla, TNC tallentaa mittausprotokollan nimellä TCHPRMAN.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on kansiossa TNC: \ *.

Katso, että sinulla on kosketusjärjestelmän käytön yhyteydessä aktivoituna oikea työkalun numero riippumatta siitä, haluatko toteuttaa kosketustyökierron käyttötavalla **Käsikäyttö**.

Kosketusjärjestelmän taulukkoa koskevia lisätietoja saat työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjasta.

16.6 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)

Työkierrossa 460 voidaan kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä kalibroida automaattisesti tarkalla kalibrointikuulalla. Vain sädekalibrointi tai säde- ja pituuskalibrointi ovat mahdollisia.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.

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.

16.6 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)

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.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.

- **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
```

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

Työkierron kulku

Kun käynnistät kalibrointityökierron, peruspiste on asetettava karan akselin suunnassa niin, että koneen pöytä on Z=0 ja kalibrointijärjestelmä esipaikoitetaan kalibrointirenkaan yläpuolelle.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.

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.

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

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.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.

- **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
```

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

Työkierron kulku

Kun käynnistät kalibrointityökierron, kosketusjärjestelmä on esipaikoitettava keskisesti kalibrointirenkaan keskelle ja haluttuun mittauskorkeuteen.

Kosketuskuulan säteen kalibroinnin yhteydessä TNC suorittaa automaattisen kosketusrutiinin. Ensimmäisessä toimintavaiheessa TNC määrittää kalibrointirenkaan tai kaulan keskipisteen (karkeamittaus) ja paikoittaa kosketusjärjestelmän keskipisteeseen. Sen jälkeen määritetään varsinainen kosketuskuulan säteen kalibrointivaihe (hienomittaus). Jos kosketusjärjestelmällä on mahdollista suorittaa kääntömittauksia, keskipisteen siirtymä määritetään jatkotoimenpiteissä.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.

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".

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

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.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.

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
```

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

Työkierron kulku

Kun käynnistät kalibrointityökierron, kosketusjärjestelmä on esipaikoitettava keskisesti kalibrointituurnan yläpuolelle. Siirrä kosketusjärjestelmä noin varmuusetäisyyden verran (arvo kosketusjärjestelmän taulukosta + arvo työkierrosta) kalibrointituurnan päälle.

Kosketuskuulan säteen kalibroinnin yhteydessä TNC suorittaa automaattisen kosketusrutiinin. Ensimmäisessä toimintavaiheessa TNC määrittää kalibrointirenkaan tai kaulan keskipisteen (karkeamittaus) ja paikoittaa kosketusjärjestelmän keskipisteeseen. Sen jälkeen määritetään varsinainen kosketuskuulan säteen kalibrointivaihe (hienomittaus). Jos kosketusjärjestelmällä on mahdollista suorittaa kääntömittauksia, keskipisteen siirtymä määritetään jatkotoimenpiteissä.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.

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".

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

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.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.

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
```

17

Kosketus-
työkierrot:
työkalun
automaattinen
mittaus

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.

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta kosketusjärjestelmän TT käyttöä varten.

Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla työkierroilla ja toiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kosketusjärjestelmän työkierrot ovat käytettävissä vain ohjelmisto-optiolla #17 Kosketustoiminto . Kun käytät HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää, optio on automaattisesti käytettävissä.

Pöytäkosketusjärjestelmän ja työkalun mittaustyökiertojen avulla TNC mittaa työkalut automaattisesti: Pituuden ja säteen korjausarvot tallennetaan keskustyökalumuistiin TOOL.T ja lasketaan automaattisesti kosketustyökierron lopussa. Käytettävissä ovat seuraavat mittaustavat:

- Työkalun mittaus paikallaan olevalla työkalulla
- Työkalun mittaus pyörivällä työkalulla
- Yksittäisterän mittaus

Työkalun mittauksen työkierrot ohjelmoidaan käyttötavalla **Ohjelmointi** näppäimen **TOUCH PROBE** avulla. Käytettävissä ovat seuraavat työkierrot:

Työkierto	Uusi muoto	Vanha muoto	Sivu
TT kalibrointi, työkierrot 30 ja 480			429
Langaton TT 449 -kalibrointi, työkierto 484			430
Työkalun pituuden mittaus, työkierrot 31 ja 481			432
Työkalun pituuden mittaus, työkierrot 32 ja 482			434
Työkalun pituuden ja säteen mittaus, työkierrot 33 ja 483			436

Mittaustyökierrot toimivat vain esillä olevassa (aktiivisessa) keskustyökalumuistissa TOOL.T.

Ennenkuin työskentelet mittaustyökierroilla, täytyy keskustyökalumuistiin olla siirretty kaikki mittauksen edellyttämät tiedot ja mitattavan työkalun olla kutsuttu **TOOL CALL** -käskyllä.

Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot

Työkiertojen toimenpiteiden kulku on täysin samanlainen. Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 välillä on pääsääntöisesti seuraavat kaksi eroa:

- Työkierrot 481 ... 483 ovat käytettävissä myös DIN/ISO-järjestelmissä työkiertojen G481 ... G483 alla.
- Vapaasti valittavien mittausten tilaparametrien asemesta käytetään uusille työkierroille kiinteää parametria **Q199**.

Koneparametrin asetus

> Ennen kuin työskentelet mittaustyökierroilla, testaa kaikki koneparametrit, jotka on määritelty kohdissa **ProbeSettings** > **CfgToolMeasurement** ja **CfgTTRoundStylus**.
>
> Karan ollessa paikallaan TNC käyttää mittauksessa kosketussyöttöarvoa parametrista **probingFeed**.

Pyörivän työkalun mittauksessa TNC laskee karan kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon automaattisesti.

Tällöin karan kierrosluku määräytyy seuraavasti:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063) jossa

n:	Kierrosluku [r/min]
maxPeriphSpeedMeas:	Suurin sallittu kehänopeus [m/min]
r:	Aktiivinen työkalun säde [mm]

Kosketussyöttöarvo määräytyy seuraavasti:
v = mittaustoleranssi • n, jossa

v:	Syöttöarvo [mm/min]
Mittatoleranssi:	Mittaustoleranssi [mm] riippuen parametrista **maxPeriphSpeedMeas**
n:	Kierrosluku [r/min]

Parametrilla **probingFeedCalc** määritellään kosketussyöttöarvon käsittelytapa:

probingFeedCalc = **ConstantTolerance**:

Mittaustoleranssi säilyy vakiona – riippumatta työkalun säteestä. Erittäin suurilla työkaluilla kosketussyöttöarvo pienenee kuitenkin nollaan. Edellä olevan mukaisesti näin tapahtuu, mitä pienemmäksi valitset suurimman sallitun kehänopeuden (**maxPeriphSpeedMeas**) ja sallitun toleranssin (**measureTolerance1**).

probingFeedCalc = **VariableTolreance**:

Mittaustoleranssi muuttuu työkalun säteen mukaan. Tämä varmistaa turvallisen kosketussyöttöarvon, kun työkalun säde on suuri. TNC muuttaa mittaustoleranssia seuraavan taulukon mukaan:

Työkalun säde	Mittatoleranssi
... 30 mm	**measureTolerance1**
30 ... 60 mm	2 • **measureTolerance1**
60 ... 90 mm	3 • **measureTolerance1**
90 ... 120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc = **ConstantFeed**:

Kosketussyöttöarvo säilyy vakiona, tosin mittausvirhe suurenee lineaarisesti työkalun säteen kasvaessa:

Mittaustoleranssi = (r • **measureTolerance1**)/ 5 mm), jossa

r:	Aktiivinen työkalun säde [mm]
measureTolerance1:	Suurin sallittu mittausvirhe

Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	**Terien lukumärä?**
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	**Kulumistoleranssi: Pituus?**
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	**Kulumistoleranssi: Säde?**
R2TOL	Työkalun säteen R2 sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**Kulumistoleranssi: säde 2?**
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	**Terän suunta (M3 = -)?**
R_OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Ei sisäänsyötettyä arvoa (siirtymä = työkalun säde)	**Työkalun siirtymä Säde?**
L_OFFS	Säteen mitoitus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa **offsetToolAxis** mittausneulan yläreunan ja työkalun alareunan välillä. Esiasetus: 0	**Työkalukorjaus Pituus?**
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	**Rikkotoleranssi: Pituus?**
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	**Rikkotoleranssi: Säde?**

Sisäänsyöttöesimerkit kierretyyppisille työkaluille

Työkalun tyyppi	CUT	TT:R_OFFS	TT:L_OFFS
Pora	– (ei toimintoa)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan poran kärki)	
Varsijyrsin halkaisijalla < 19 mm	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-kiekon halkaisija)	0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrista **offsetToolAxis**)
Varsijyrsin halkaisijalla > 19 mm	4 (4 terää)	R (siirtymä tarvitaan, koska työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-kiekon halkaisija)	0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrista **offsetToolAxis**)
Sädejyrsin esim. halkaisijalla 10 mm	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan kuulan etelänapa)	5 (määrittele siirtymäksi aina työkalun säde, sillä halkaisijaa ei mitata pyöristyksissä)

17.2 TT-kalibrointi (työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480 optio #17)

Työkierron kulku

TT kalibroidaan mittaustyökierrolla TCH PROBE 30 tai TCH PROBE 480 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 425). 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
```

17.3 Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)

Perusteita

Työkierrolla 484 kalibroit oman pöytäkosketusjärjestelmäsi, esim. kaapelittoman pöytäkosketusjärjestelmän TT 449. Kalibrointivaihe etenee parametrimäärittelyjen jälkeen täysautomaattisesti tai puoliautomaattisesti.

- **Puoliautomaattinen** - Pysäytys ennen työkierron alkua: sitä varten vaaditaan, että työkalu liikkuu automaattisesti kosketusjärjestelmän yli.
- **Täysautomaattinen** - Ilman pysäytystä ennen työkierron alkua: ennen työkierron 484 aloitusta täytyy työkalu liikuttaa automaattisesti kosketusjärjestelmän yli.

Työkierron kulku

Pöytäkosketusjärjestelmän kalibroimiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 484. Sisäänsyöttöparametrissa Q536 voit asettaa, suoritetaanko työkierto puoliautomaattisesti tai täysautomaattisesti.

Puoliautomaattisesti - pysäytyksellä ennen työkierron aloitusta

- Kalibrointityökalun vaihto
- Kalibrointityökalun määrittely ja käynnistys
- TNC keskeyttää kalibrointityökierron.
- TNC avaa dialogin uuteen ikkunaan.
- Sinua pyydetään paikoittamaan kalibrointityökalu manuaalisesti kosketusjärjestelmän keskelle. Huomioi tällöin, että kalibrointityökalu on kosketuselementin mittauspinnan yläpuolella.

Täysautomaattisesti - ilman pysäytystä ennen työkierron aloitusta

- Kalibrointityökalun vaihto
- Paikoita kalibrointityökalu kosketusjärjestelmän keskelle. Huomioi tällöin, että kalibrointityökalu on kosketuselementin mittauspinnan yläpuolella.
- Kalibrointityökalun määrittely ja käynnistys
- Kalibrointityökierto etenee ilman pysäytystä. Kalibrointivaihe käynnistyy sen hetkisestä asemasta, jossa työkalu sijaitsee.

Kalibrointityökalu:

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia Syötä työkalutaulukkoon TOOL.T kalibrointityökalun tarkka säteen arvo. Kalibrointivaiheen jälkeen TNC tallentaa muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat. Kalibrointityökalun halkaisijan tulee olla suurempi kuin 15 mm ja noin 50 mm etäisyydellä kiinnitysistukasta.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

Törmäyksen välttämiseksi täytyy työkalu esipaikoitaa koodilla Q536=1 ennen työkierron kutsua!

TNC määrittää kalibrointivaiheessa myös kalibrointityökalun keskipistesiirtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrista **CfgToolMeasurement**. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Kalibrointityökalun halkaisijan tulee olla suurempi kuin 15 mm ja noin 50 mm etäisyydellä kiinnitysistukasta. Ku käytät tämn kokoista lieriötappia, taipuma on 0,1 µm jokaista 1 N:n kosketusvoimaa kohti. Käytettäessä kalibrointityökalua, jonka halkaisija on liian pieni ja/tai joka työntyy pitkälle ulos kiinnitysistukastaan, voi esiintyä suuria epätarkkuuksia.

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

Pysäytys ennen toteutusta Q536: Määrittele, tapahtuuko pysähdys ennen työkierron aloitusta tai haluatko toteuttaa työkierron automaattisesti ilman pysäytyksiä:
0: Pysäytyksellä ennen työkierron aloitusta. Dialogissa sinua pyydetään paikoittamaan työkalu manuaalisesti pöytäkosketusjärjestelmän yläpuolelle. Kun paikoitus on likimain kohdallaan pöytäkosketusjärjestelmän yläpuolella, voit jatkaa koneistusta NC-käynnistyksellä tai keskeyttää sen ohjelmanäppäimellä **KESKEYTÄ**
1: Ilman pysäytystä ennen työkierron aloitusta. TNC aloittaa kalibrointivaiheen työkalun hetkellisasemasta. Sinun täytyy paikoittaa työkalu ennen työkiertoa 484 pöytäkosketusjärjestelmän yläpuolelle.

NC-lauseet

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 484 TT KALIBROINTI
    Q536=+0    ;PYSAYTYS ENNEN
               TOTEUTUSTA
```

17.4 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"). Sisäänsyöttöparametrilla voit määrittää työkalun pituuden kolmella erilaisella tavalla:

- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin mitataan pyörivällä työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija tai kun mittaat poran tai sädejyrsimen halkaisijaa, tällöin mitataan paikallaan olevalla työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin suoritetaan yksittäisterien mittaus paikallaan olevalla työkalulla.

Työnkulku „Mittaus pyörivällä työkalulla„

Pisimmän terän määrittämiseksi mitattava työkalu siirretään ensin kosketusjärjestelmän keskipisteeseen ja ajetaan sen jälkeen pyörien TT-järjestelmän mittauspintaan. Siirtymä ohjelmoidaan työkalutaulukossa työkalun siirtymän kohdassa: Säde (**TT: R_OFFS**).

Työnkulku „mittauksessa paikallaan olevalla työkalulla“ (esim. pora)

Mitattava työkalu ajetaan keskitetysti mittauspinnan yläpuolelle. Sen jälkeen se ajetaan karan ollessa paikallaan TT-järjestelmän mittauspintaan. Tätä mittausta varten työkalutaulukon kohtaan Työkalun siirtymä: Säde (**TT: R_OFFS**) syötetään arvoksi „0“.

Työnkulku „yksittäisterän mittauksessa„

TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin työkalun otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa **offsetToolAxis** on määritelty. Työkalutaulukon kohdassa Työkalun siirtymä: Pituus (**TT: L_OFFS**) voit asettaa lisäsiirtymän. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti määrittääkseen aloituskulman yksittäisterän mittaukselle.
Sen jälkeen mitataan jokaisen terän pituus muuttamalla karan suuntausta. Tätä mittausta varten ohjelmoidaan TERÄN MITTAUS työkierrossa TCH PROBE 31 = 1.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Yksittäisterän mittaus voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 20 lastuavaa terää**.

Työkiertoparametrit

- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1**Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkistetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun pituuden L keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DL = 0.Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua pituutta verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalun pituuteen TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon työkaluntaulukon TOOL.T Delta-arvoon DL. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrissa Q115. Jos Delta-arvo on suurempi kuin sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin TNC asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
- **Parametri no. tulokselle?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssin sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** ylitetty) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **Varmuuskorkeus**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä**: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa)

Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TYÖKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1 TARKASTUS:0
9 TCH PROBE 31.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 31.3 TERÄN MITTAUS:0
```

Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TYÖKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1 TARKASTUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 31.3 TERÄN MITTAUS:1
```

NC-lauseet; uusi muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 TYÖKALUN PITUUS
    Q340=1      ;TARKASTUS
    Q260=+100;VARMUUSKORKEUS
    Q341=1      ;TERÄN MITTAUS
```

17.5 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 425). Sisäänsyöttöparametrin avulla voit määrätä työkalun säteen mittauksella kaksi tapaa:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittaus

TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin jyrsimen otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa **offsetToolAxis** on määritelty. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti. Jos lisäksi halutaan suorittaa yksittäisterän mittaus, kaikkien terien säteet mitataan karan suuntausta aina kunkin mittauksen jälkeen muuttaen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Lieriön muotoiset timanttipäällystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän **CUT** arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri **CfgToolMeasurement** sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Työkiertoparametrit

- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1**: Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkastetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun säteen R keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DR = 0.
  Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua pituutta verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalun pituuteen. TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon työkalutaulukon TOOL.T Delta-arvoon DR. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrissa Q116. Jos Delta-arvo on suurempi kuin työkalun pituuden sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin TNC asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
- **Parametri no. tulokselle?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssin sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**RTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**RBREAK** ylitetty) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **Varmuuskorkeus**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä**: Määrittele, suoritetaanko lisäksi yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa)

Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 TYÖKALUN SÄDE
8 TCH PROBE 32.1 TARKASTUS:0
9 TCH PROBE 32.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 32.3 TERÄN MITTAUS:0
```

Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 TYÖKALUN SÄDE
8 TCH PROBE 32.1 TARKASTUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 32.3 TERÄN MITTAUS:1
```

NC-lauseet; uusi muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 TYÖKALUN SÄDE
    Q340=1      ;TARKASTUS
    Q260=+100;VARMUUSKORKEUS
    Q341=1      ;TERÄN MITTAUS:
```

17.6 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 483 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 425). 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 sekä.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Lieriön muotoiset timanttipäällystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän **CUT** arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri **CfgToolMeasurement** sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Työkiertoparametrit

- **Työkalun mittaus=0 / tarkastus=1**Määrittele, mitataanko työkalu ensimmäistä kertaa vai tarkistetaanko jo aiemmin mitattu työkalu. Ensimmäisessä mittauksessa TNC kirjoittaa työkalun säteen R ja työkalun pituuden L keskustyökalumuistiin TOOL.T ja asettaa delta-arvon DL = 0. Toisaalta jos työkalu tarkastetaan, mitattua työkalutietoja verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalutietoihin. TNC laskee poikkeamat etumerkki huomioiden ja siirtää nämä arvot työkalutaulukon TOOL.T delta-arvoihin DR ja DL. Lisäksi poikkeamia voidaan käyttää Q-parametreissa Q115 ja Q116. Jos jompikumpi delta-arvo on suurempi kuin sallittu kulumis- ja rikkotoleranssi, TNC asettaa työkalulle eston (tila L työkalutaulukossa TOOL.T).
- **Parametri no. tulokselle?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssien sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** ja/tai **RTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** ja/tai **RBREAK** ylitetty) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **Varmuuskorkeus**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä**: Määrittele, suoritetaanko lisäksi yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa)

Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 TYÖKALUN
    MITTAUS
8 TCH PROBE 33.1 TARKASTUS:0
9 TCH PROBE 33.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 33.3 TERÄN MITTAUS:0
```

Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 TYÖKALUN
    MITTAUS
8 TCH PROBE 33.1 TARKASTUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 KORKEUS:+120
10 TCH PROBE 33.3 TERÄN MITTAUS:1
```

NC-lauseet; uusi muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 TYÖKALUN MITTAUS
    Q340=1      ;TARKASTUS
    Q260=+100;VARMUUSKORKEUS
    Q341=1      ;TERÄN MITTAUS
```

18

Yleiskuvaus-taulukko Työkierrot

18.1 Yleiskuvaustaulukko

Koneistustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
7	Nollapisteen siirto	■		237
8	Peilaus	■		244
9	Odotusaika	■		261
10	Kierto	■		246
11	Mittakerroin	■		248
12	Ohjelman kutsu	■		262
13	Karan suuntaus	■		264
14	Muodon määrittely	■		174
19	Koneistustason kääntö	■		251
20	Muototiedot SL II	■		178
21	Esiporaus SL II		■	180
22	Rouhinta SL II		■	182
23	Syvyyssilitys SL II		■	186
24	Sivun silitys SL II		■	188
25	Muotorailo		■	191
270	Muotorailon tiedot		■	193
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		249
27	Lieriövaippa		■	205
28	Lieriövaippauran jyrsintä		■	208
29	Lieriövaipan askel		■	211
39	Lieriövaipan ulkomuoto		■	214
32	Toleranssi	■		265
200	Poraus		■	65
201	Kalvinta		■	67
202	Väljennys		■	69
203	Yleisporaus		■	72
204	Takaupotus		■	75
205	Yleissyväporaus		■	77
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	91
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	93
208	Porausjyrsintä		■	81
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	96
220	Pistejono ympyränkaarella	■		163
221	Pistejono suoralla	■		166
225	Kaiverrus		■	268

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
232	Tason jyrsintä		■	272
233	Tason jyrsintä (jyrsintäsuunta valittavissa, sivuseinämien huomiointi)		■	151
240	Keskiöporaus		■	63
241	Yksisärmäinen syvänreiänporaus		■	83
247	Peruspisteen asetus	■		243
251	Suorakulmataskun täydennyskoneistus		■	125
252	Ympyrätaskun täydennyskoneistus		■	129
253	Uran jyrsintä		■	134
254	Pyöröura		■	138
256	Suorakulmakaulan täydennyskoneistus		■	143
257	Ympyräkaulan täydennyskoneistus		■	147
262	Kierteen jyrsintä		■	102
263	Upotuskierrejyrsintä		■	105
264	Reikäkierrejyrsintä		■	109
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	113
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	117
275	Muotoura trokoidinen		■	194

Kosketusjärjestelmän työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
0	Perustaso	■		371
1	Peruspiste polaarinen	■		372
3	Mittaus	■		409
4	3D-mittaus	■		411
30	TT-kalibrointi	■		429
31	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		432
32	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		434
33	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		436
400	Peruskääntö kahden pisteen avulla	■		292
401	Peruskäntö kahden reijän avulla	■		295
402	Peruskääntö kahden kaulan avulla	■		298
403	Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla	■		301
404	Peruskäännön asetus	■		304
405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla	■		305
408	Peruspisteen asetus uran keskelle (FCL 3 -toiminto)	■		316
409	Peruspisteen asetus uuman keskelle (FCL 3 -toiminto)	■		320

Yleiskuvaustaulukko Työkierrot

18.1 Yleiskuvaustaulukko

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
410	Peruspisteen asetus suorakulmion sisään	■		323
411	Peruspisteen asetus suorakulmion ulkopuolelle	■		327
412	Peruspisteen asetus ympyrän sisään (reikä)	■		331
413	Peruspisteen asetus ympyrän ulkopuolelle (tappi)	■		336
414	Peruspisteen asetus nurkan ulkopuolelle	■		341
415	Peruspisteen asetus nurkan sisään	■		345
416	Peruspisteen asetus reikäympyrän keskelle	■		349
417	Peruspisteen asetus kosketusakselille	■		353
418	Peruspisteen asetus neljän reiän keskelle	■		355
419	Peruspisteen asetus yksittäiselle valittavalla akselille	■		359
420	Perupisteen asetus kulmalle	■		373
421	Työkappaleen mittaus ympyrän sisällä (reikä)	■		376
422	Työkappaleen mittaus ympyrän ulkopuolella (tappi)	■		379
423	Työkappaleen mittaus suorakulmion sisäpuolella	■		382
424	Työkappaleen mittaus suorakulmion ulkopuolella	■		385
425	Työkappaleen mittaus leveysmitan sisäpuolella (ura)	■		388
426	Työkappaleen mittaus leveysmitan ulkopuolella (askel)	■		391
427	Työkappaleen mittaus yksittäisellä valittavalla akselilla	■		394
430	Työkappaleen mittaus reikäympyrällä	■		397
431	Työkappaleen mittaus tasossa	■		397
460	Kosketusjärjestelmäm kalibrointi	■		415
461	Kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointi	■		417
462	Kosketusjärjestelmän sisäpuolisen säteen kalibrointi	■		419
463	Kosketusjärjestelmän ulkopuolisen säteen kalibrointi	■		421
480	TT-kalibrointi	■		429
481	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		432
482	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		434
483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		436
484	TT-kalibrointi	■		430

Hakemisto

3

3D-kosketusjärjestelmät..... 40, 280

A

Automaattinen työkalun mittaus.... 427

F

FCL-toiminto..... 7

H

Huuliporaus..... 83

K

Kaiverrus..... 268
Kalvinta..... 67
Karan suuntaus..... 264
Kehitystila..... 7
Keskiöporaus..... 63
Kierteen poraus
  ilman tasausistukkaa..... 93, 96
  lastunkatkolla..... 96
  tasausistukalla..... 91
Kierto..... 246
Kierukkareikäkierteen jyrsintä... 113
Koneistuskuvion..... 52
Koneistustason kääntö..... 251, 251
  toimenpiteet..... 256
  työkierto..... 251
Koneparametri 3D-kosketusjärjestelmälle..... 283
Koordinaattimuunnokset..... 236
Kosketusjärjestelmän taulukko. 287
Kosketusjärjestelmän tiedot..... 288
Kosketussyöttöarvo..... 284
Kosketustyökierrot
  automaattikäyttöä varten..... 282
Kulman mittaus..... 373
Kuviomäärittely..... 52

L

Leveyden ulkopuolinen mittaus 391
Lieriövaippa
  muodon koneistus..... 205, 214
LIERIÖVAIPPA
  uran jyrsintä..... 208
Lieriövaippa
  uuman jyrsintä..... 211

M

Mittakerroin..... 248
Mittakerroin akselikohtainen..... 249
Mittauksen tila..... 369
Mittaustulokset Q-parametreihin.... 369
Mittaustulosten kirjaus..... 367
Monikertamittaus..... 285
Muotorailo..... 191, 193
Muototyökierrot..... 172

N

Nollapisteen siirto..... 237
  nollapistetaulukoilla..... 238
  ohjelmassa..... 237
Normaalijyrsintä..... 272

O

Odotusaika..... 261
Ohjelman kutsu..... 262
  työkierron kautta..... 262

P

Paikoituslogiikka..... 286
Peilaus..... 244
Peruskäännön huomiointi..... 280
Peruskääntö
  määrittäminen ohjelmanajon aikana..... 290
  suora asetus..... 304
Peruspisteen asetus automaattisesti
  halutulla akselilla..... 359
  keskipiste neljän reiän avulla.. 355
  kosketusakselilla..... 353
  reikäympyrän keskipiste..... 349
  sisäpuolinen nurkka..... 345
  suorakulmakaulan keskipiste.. 327
  suorakulmataskun keskipiste. 323
  ulkopuolinen nurkka..... 341
  uran keskipiste..... 316
  uuman keskipiste..... 320
  ympyräkaulan keskipiste..... 336
  ympyrätaskun keskipiste (reikä).... 331
Peruspisteen automaattinen asetus 312
Perusteet kierteen jyrsinnälle... 100
Pistekuvio
  kaarella..... 163
  suoralla..... 166
Pistekuviot..... 162
  yleiskuvaus..... 162
Pistetaulukot..... 58
Poraus..... 65, 72, 77
Porausjyrsintä..... 81
Poraustyökierrot..... 62
Pyöröura
  rouhinta+silitys..... 138

R

Reikäkierteen jyrsintä..... 109
Reikäympyrä..... 163
Reikäympyrän mittaus..... 397
Reiän mittaus..... 376
Rouhinta
  Katso SL-työkierrot, Rouhinta. 182

S

Sisäkierteen jyrsintä..... 102
Sisäpuolisen leveyden mittaus. 388
Sivusilitys..... 188
SL-työkierrot..... 172, 205, 214
  esiporaus..... 180
  muotorailo..... 191, 193
  muototiedot..... 178
  perusteet..... 172, 232
  Päällekkäiset muodot..... 175, 226
  sivusilitys..... 188
  syvyyssilitys..... 186
  työkierto Muoto..... 174
SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla..... 222
SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla..... 232
SL-työkierto
  rouhinta..... 182
Suoja-alue..... 285
Suorakulmakaula..... 143
Suorakulmakaulan mittaus..... 382
Suorakulmatasku
  rouhinta+silitys..... 125
Suorakulmataskun mittaus..... 385
Syvyyssilitys..... 186
Syväporaus..... 77, 83

T

Takaupotus..... 75
Tasokulman mittaus..... 400
Tason kulman mittaus..... 400
Toleranssivalvonta..... 369, 370
Tulosparametri..... 369
Työkalukorjaus..... 370
Työkalun mittaus..... 424, 427
  koneparametri..... 426
  TT-kalibrointi..... 429, 430
  työkalun pituus..... 432
  työkalun säde..... 434
  täydellinen mittaus..... 436
Työkappaleen vinon asennon kompensointi..... 290
  kahden reiän avulla..... 295
  kahden ympyräkaulan avulla... 298
  kiertoakselin avulla..... 301, 305
  mittaamalla suoran kaksi pistettä..... 292
Työkappaleiden mittaus..... 366
Työkierron määrittely..... 45
Työkierrot ja pistetaulukot..... 60
Työkierto
  kutsuminen..... 46

U

Ulkokierteen jyrsintä..... 117
Upotuskierteen jyrsintä..... 105
Uran jyrsintä

rouhinta+silitys..... 134
Uran leveyden mittaus..... 388
Uuman ulkopuolinen mittaus....
391, 391

V

Väljennys..... 69

Y

Yksittäisen koordinaatin mittaus....
394
Yleisporaus..... 72, 77
Ympyräkaula..... 147
Ympyrän sisäpuolinen mittaus.. 376
Ympyrän ulkopuolinen mittaus. 379
Ympyrätasku
rouhinta+silitys..... 129

Z

Zyklus..... 44

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmät

auttavat vähentämään sivuaikoja ja parantavat valmistettavien työkappaleiden mittapysyvyyttä.

Työkappaleen mittausjärjestelmät

TS 220	Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto
TS 440, TS 444	Infrapunatiedonsiirto
TS 640, TS 740	Infrapunatiedonsiirto

- Työkappaleen suuntaus
- Peruspisteen asetus
- Työkappaleiden mittaus

Työkalujen mittausjärjestelmät

TT 140	Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto
TT 449	Infrapunatiedonsiirto
TL	Kosketuksettomat laserjärjestelmät

- Työkalujen mittaus
- Kulumisen valvonta
- Työkappaleen rikkomääritys

1096959-F1 · V01 · SW02 · 7/2015 · Printed in Germany · F&W