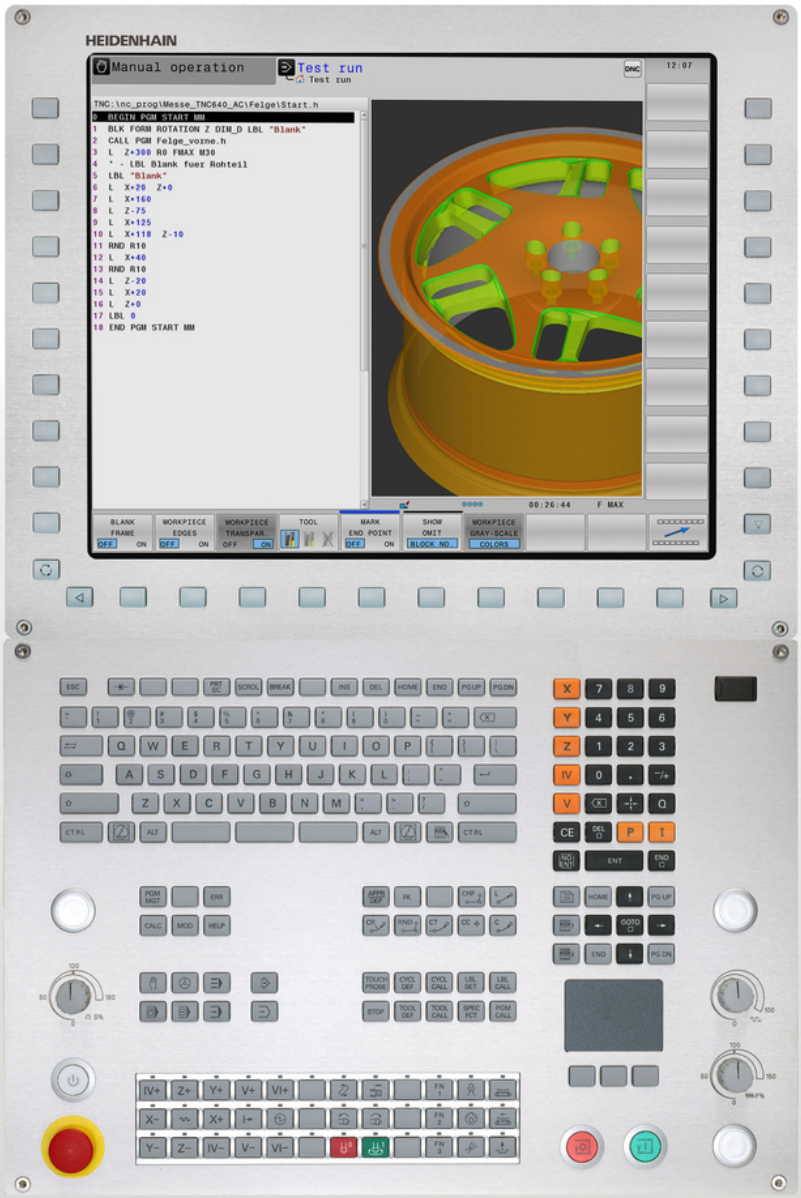
HEIDENHAIN



TNC 640

Käyttäjän käsikirja
Työkierto-ohjelmointi

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

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 640	340590/-05
TNC 640E	340591/-05
TNC 640 Ohjelmointiasema	340595/-05

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

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

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

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

- Työkalun mittaus TT-järjestelmällä

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

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

Käyttäjän käsikirja

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

ID Käyttäjän käsikirja, selväkielidialogi : 892904-xx.

ID Käyttäjän käsikirja, DIN/ISO-ohjelmointi: 892910-xx.

Ohjelmaoptiot

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

Lisäakseli (option #0 ... optio #7)	
Lisäakseli	Lisäsäätöpiiri 1 ... 8
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)
Advanced Function Set 2 (optio #9)	
Laajennettujen toimintojen ryhmä 2	**3D-koneistus:** ■ Erityisen rekyylitön liikeohjaus ■ 3D-työkalukorjaus pintanormaalivektorin avulla ■ Kääntöpään asetuksen muuttaminenelektronisen käsipyörän avulla ohjelmanajon aikana; työkalun kärjen asema pysyy muuttumattomana (TCPM = **T**ool **C**enter **P**oint **M**anagement) ■ Työkalun pitäminen kohtisuorassa muodolla ■ Työkalun sädekorjaus kohtisuoraan liike- ja työkalusuunnan suhteen **Interpolaatio** Suora viidellä akselilla (vientilupa vaaditaan)
HEIDENHAIN DNC (optio #18)	
	Yhteys ulkoisten PC-sovellusten kanssa COM-komponenttien kautta
Näyttöaskel (optio #23)	
Näyttöaskel	**Sisäänsyöttöyksikkö:** ■ Lineaariakseleilla jopa 0,01µm ■ Kulma-akseleilla jopa 0,00001°
Dynamic Collision Monitoring – DCM (optio #40)	
Dynaaminen törmäysvalvonta	■ Koneen valmistajan määrittelemät valvottavat kohteet ■ Varoitus manuaalikäytöllä ■ Ohjelman keskeytys automaattikäytöllä ■ Valvonta myös viidelle akseliliikkeelle
DXF-konvertteri (optio #42)	
DXF-konvertteri	■ Tuettu DXF-muoto: AC1009 (AutoCAD R12) ■ Muotojen ja pistekuvioiden vastaanotto ■ Kätevä peruspisteen asetus ■ Muotojaksojen graafinen valinta selväkielidialogiohjelmista

Adaptive Feed Control – AFC (optio #45)

Adaptiivinen syötönsäätö	■ Karan todellisen tehon määritys opettelulastun avulla ■ Rajojen määrittely, jonka sisällä automaattinen syöttöarvon säätö sijaitsee ■ Täysautomaattinen syötön säätö suorituksen aikana

KinematicsOpt (optio #48)

Koneen kinematiikan optimointi	■ Aktiivisen kinematiikan tallennus/uudelleenperustaminen ■ Aktiivisen kinematiikan testaus ■ Aktiivisen kinematiikan optimointi

Jyrsintäsorvaus (optio #50)

Jyrsintä-/sorvauskäyttö	**Toiminnot:** ■ Jyrsintä- ja sorvauskäytön vaihtokytkentä ■ Vakiolastuamisnopeus ■ Nirkon sädekorjaus ■ Sorvaustyökierrot

Extended Tool Management (optio #93)

Laajennetut työkalunhallinta	Python-pohjainen

Spindle Synchronism (optio #131)

Karan synkronointikäyttö	Jyrsintä- ja sorvauskaran käyttö synkronoidusti

Remote Desktop Manager (optio #133)

Ulkoisen tietokoneyksikön etäkäyttö	■ Windows erillisessä tietokoneyksikössä ■ Liitynnät TNC:n käyttöliittymään

Synchronizing Functions (optio #135)

Synkronointitoiminnot	**Tosiaikainen kytkentätoiminto (Real Time Coupling – RTC):** Akseleiden kytkentä

Cross Talk Compensation – CTC (optio #141)

Akselikytkentöjen kompensaatio	■ Dynaamisen asemanpoikkeaman määritys akselikiihdytysten avulla ■ TCP-kompensaatio (**T**ool **C**enter **P**oint)

Position Adaptive Control – PAC (optio #142)

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

Load Adaptive Control – LAC (optio #143)

Adaptiivinen kuormansäätö	■ Työkappaleen massan ja kitkavoimien automaattinen määritys ■ Säätöparametrien mukautus työkappaleen todellisen mitan mukaan

Active Chatter Control – ACC (optio #145)

Aktiivinen tärinänvaimennus	Täysautomaattinen tärinänvaimennustoiminto koneistuksen aikana

Kehitystila (päivitystoiminnot)

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

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

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

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

Tarkoitettu käyttöalue

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

Oikeudellinen ohje

Tämä tuote avoimen lähteen ohjelmistoa. Lisätietoja on ohjauksen kohdassa

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

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 34059x-05" 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 640 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 34059x-04.

- Koneistustyökierron 225 Kaiverrus merkkisarjaa on laajennettu umlaut- ja halkaisijamerkeillä, katso "KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)", Sivu 300.
- Uusi koneistustyökierto 275 Pyörrejyrsintä katso "MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO G275)", Sivu 211
- Uusi koneistustyökierto 233 Tasojyrsintä katso "KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)", Sivu 167
- Työkierrossa 205 Yleissyväporaus voidaan nyt määritellä vetäytymisliikkeen syöttöarvo parametrin Q208 avulla katso "Työkiertoparametrit", Sivu 92
- Kierteen jyrsinnän työkiertoihin 26x on lisätty aloitussyöttöarvo katso "Työkiertoparametrit", Sivu 119
- Työkiertoa 404 on laajennettu useammilla parametreilla Q305 NRO TAULUKOSSA katso "Työkiertoparametrit", Sivu 462
- Poraustyökiertoihin 200, 203 ja 205 on lisätty parametri Q395 SYVYYSPERUSTE, jolla arvioidaan T-ANGLE katso "Työkiertoparametrit", Sivu 92
- Työkiertoa 241 YKSISÄRMÄINEN SYVÄNREIÄNPORAUS on laajennettu useammilla sisäänsyöttöparametreilla katso "HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241)", Sivu 97
- Uusi kosketustyökierto 4 3D-MITTAUS katso "MITTAUS 3D (työkierto 4)", Sivu 569

Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 34059x-05

- Uusi työkierto 880 VIERINTÄJYRSINTÄ (ohjelmisto-optio 50), katso "HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880)", Sivu 425
- Uusi työkierto 292 INTERPOLAATIOSORVAUS, MUODON SILITYS (ohjelmisto-optio 96), katso "INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96)", Sivu 286
- Uusi työkierto 291 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (ohjelmisto-optio 96) , katso "INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (työkierto 291, DIN/ISO: G291, ohjelmisto-optio 96)", Sivu 295
- Uusi työkierto LAC:lle (Kuormituksen mukautusohjaus) Säätöparametrien kuormituksesta riippuva mukautus (ohjelmisto-optio 143), katso "KUORMITUKSEN MÄÄRITYS (työkierto 239, DIN/ISO: G239, ohjelmisto-optio 143)", Sivu 309
- Työkierto 270: MUOTORAILOTIEDOT on lisätty työkiertopakettiin (ohjelmisto-optio 19), katso "MUOTOTIEDOT (työkierto 270, DIN/ISO: G270)", Sivu 210
- Työkierron 39 LIERIÖVAIPPAMUOTO (ohjelmisto-optio 1) ulkomuodon jyrsintä on lisätty työkiertopakettiin, katso "LIERIÖVAIPPA (työkierto 39, DIN/ISO: G139, ohjelmisto-optio 1)", Sivu 232
- Koneistustyökierron 225 Kaiverrus merkkisarjaa on laajennettu merkeillä CE, ß, @ ja järjestelmäajalla, katso "KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)", Sivu 300
- Työkiertoja 252–254 on laajennettu valinnaisella parametrilla Q439, katso "Työkiertoparametrit", Sivu 148
- Työkiertoa 22 on laajennettu valinnaisilla parametreilla Q401, Q404, katso "ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122)", Sivu 199
- Työkiertoja 841, 842, 851, 852 on laajennettu sisäänpiston syöttöarvolla Q488, katso "Työkiertoparametrit", Sivu 372
- Työkiertoa 484 on laajennettu valinnaisella parametrilla Q536, katso "Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)", Sivu 620
- Epäkeskinen sorvaus työkierrolla 800 on mahdollinen optiolla 50, katso "SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS(Työkierto 800, DIN/ISO: G800)", Sivu 322

Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot

Sisältöhakemisto

1 Perusteet / Yleiskuvaukset 49
2 Koneistustyökiertojen käyttö 53
3 Koneistustyökierrot: Poraus 73
4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä 103
5 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä 139
6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt 177
7 Koneistustyökierrot. Muototasku 187
8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa 221
9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella 239
10 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset 253
11 Työkierrot: Erikoistoiminnot 277
12 Työkierrot: Sorvaus 315
13 Työskentely kosketustyökiertojen avulla 437
14 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys 447
15 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys 469
16 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta 523
17 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot 565
18 Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus 581
19 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus 613
20 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot 629

1 Perusteet / Yleiskuvaukset ... 49

1.1 Johdanto ... 50

1.2 Käytettävät työkiertoryhmät ... 51

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus ... 51

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus ... 52

2 Koneistustyökiertojen käyttö ... 53

2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla ... 54

Konekohtaiset työkierrot ... 54
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä ... 55
Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla ... 55
Työkierron kutsuminen ... 56

2.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille ... 58

Yleiskuvaus ... 58
GLOBAL DEF sisäänsyöttö ... 58
GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö ... 59
Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot ... 60
Globaaliset tiedot poraustöitä varten ... 60
Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x ... 60
Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla ... 61
Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten ... 61
Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten ... 61

2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF ... 62

Käyttö ... 62
PATTERN DEF sisäänsyöttö ... 63
PATTERN DEF käyttö ... 63
Yksittäisen koneistusaseman määrittely ... 64
Yksittäisen rivin määrittely ... 64
Yksittäisen kuvion määrittely ... 65
Yksittäisen kehikon määrittely ... 66
Täysiympyrän määrittely ... 67
Osaympyrän määrittely ... 68

2.4 Pistetaulukot ... 69

Käyttö ... 69
Pistetaulukoiden sisäänsyöttö ... 69
Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa ... 70
Pistetaulukon valinta ohjelmassa ... 70
Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu ... 71

3 Koneistustyökierrot: Poraus ... 73

3.1 Perusteet ... 74

Yleiskuvaus ... 74

3.2 KESKIÖPORAUS (työkierto 240, DIN/ISO: G240) ... 75

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

3.3 PORAUS (Työkierto 200) ... 77

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

3.4 KALVINTA (työkierto 201, DIN/ISO: G201) ... 79

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

3.5 Väljennys (työkierto 202,, DIN/ISO: G202) ... 81

Työkierron kulku ... 81
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 82
Työkiertoparametrit ... 83

3.6 YLEISPORAUS (työkierto 203, DIN/ISO: G203) ... 84

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

3.7 TAKAUPOTUS (työkierto 204, DIN/ISO: G204) ... 87

Työkierron kulku ... 87
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 88
Työkiertoparametrit ... 89

3.8 YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205, DIN/ISO: G205) ... 90

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

3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208) ... 94

Työkierron kulku ... 94
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 95
Työkiertoparametrit ... 96

3.10 HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241) ... 97

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

3.11 Ohjelmointiesimerkit ... 100

Esimerkki: Poraustyökierrot ... 100
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä ... 101

4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä 103

4.1 Perusteet 104

Yleiskuvaus 104

4.2 KIERTEEN PORAUS tasausistukalla (työkierto G206, DIN/ISO: G206) 105

Työkierron kulku 105
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 106
Työkiertoparametrit 107

4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS (työkierto 207, DIN/ISO: G207) 108

Työkierron kulku 108
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 109
Työkiertoparametrit 110
Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä 110

4.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209) 111

Työkierron kulku 111
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 112
Työkiertoparametrit 113

4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle 115

Alkuehdot 115

4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (työkierto 262, DIN/ISO: G262) 117

Työkierron kulku 117
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 118
Työkiertoparametrit 119

4.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO:G263) 120

Työkierron kulku 120
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 121
Työkiertoparametrit 122

4.8 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264) 124

Työkierron kulku 124
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 125
Työkiertoparametrit 126

4.9 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265) ... 128

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

4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267) ... 132

Työkierron kulku ... 132
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 133
Työkiertoparametrit ... 134

4.11 Ohjelmointiesimerkit ... 136

Esimerkki: Kierteen poraus ... 136

5 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä 139

5.1 Perusteet 140

Yleiskuvaus 140

5.2 SUORAKULMATASKU (työkierto 251, DIN/ISO: G251) 141

Työkierron kulku 141
Ohjelmoinnissa huomioitavaa 142
Työkiertoparametrit 143

5.3 YMPYRÄTASKU (Työkierto 252, DIN/ISO: G252) 145

Työkierron kulku 145
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 147
Työkiertoparametrit 148

5.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253)) 150

Työkierron kulku 150
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 151
Työkiertoparametrit 152

5.5 PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254) 154

Työkierron kulku 154
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 155
Työkiertoparametrit 156

5.6 SUORAKULMAKAULA (työkierto 256, DIN/ISO: G256) 159

Työkierron kulku 159
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 160
Työkiertoparametrit 161

5.7 YMPYRÄKAULA (Työkierto 257, DIN/ISO: G257) 163

Työkierron kulku 163
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 164
Työkiertoparametrit 165

5.8 KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233) 167

Työkierron kulku 167
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 171
Työkiertoparametrit 172

5.9 Ohjelmointiesimerkit.....175

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä..... 175

6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt....177

6.1 Perusteet....178

Yleiskuvaus....178

6.2 PISTEKUVIO KAARELLA (työkierto 220, DIN/ISO: G220)....179

Työkierron kulku....179

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....179

Työkiertoparametrit....180

6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (työkierto 221, DIN/ISO: G221)....182

Työkierron kulku....182

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....182

Työkiertoparametrit....183

6.4 Ohjelmointiesimerkit....184

Esimerkki: Reikäkaari....184

7 Koneistustyökierrot. Muototasku ... 187

7.1 SL-työkierrot ... 188

Perusteet ... 188
Yleiskuvaus ... 189

7.2 MUOTO (Työkierto 14, DIN/ISO: G37) ... 190

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 190
Työkiertoparametrit ... 190

7.3 Päällekkäiset muodot ... 191

Perusteet ... 191
Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut ... 191
„Summa“-pinta ... 192
„Erotus“-pinta ... 193
„Leikkaus“-pinta ... 194

7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20, DIN/ISO: G120) ... 195

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 195
Työkiertoparametrit ... 196

7.5 ESIPORAUS (Työkierto 21, DIN/ISO: G121) ... 197

Työkierron kulku ... 197
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 198
Työkiertoparametrit ... 198

7.6 ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122) ... 199

Työkierron kulku ... 199
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 200
Työkiertoparametrit ... 201

7.7 SYVYYSSILITYS (työkierto 23, DIN/ISO: G123) ... 203

Työkierron kulku ... 203
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 204
Työkiertoparametrit ... 204

7.8 SIVUSILITYS (työkierto 24, DIN/ISO: G124) ... 205

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

7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125) ... 208

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

7.10 MUOTOTIEDOT (työkierto 270, DIN/ISO: G270) ... 210

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 210
Työkiertoparametrit ... 210

7.11 MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO G275) ... 211

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

7.12 Ohjelmointiesimerkit ... 215

Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta ... 215
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys ... 217
Esimerkki: Muotorailo ... 219

8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa ... 221

8.1 Perusteet ... 222

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot ... 222

8.2 LIERIÖVAIPPA (työkierto 27, DIN/ISO: G127, ohjelmisto-optio 1) ... 223

Työkierron kutsu ... 223
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 224
Työkiertoparametrit ... 225

8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, ohjelmisto-optio 1) ... 226

Työkierron kulku ... 226
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 227
Työkiertoparametrit ... 228

8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, ohjelmisto-optio 1) ... 229

Työkierron kulku ... 229
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 230
Työkiertoparametrit ... 231

8.5 LIERIÖVAIPPA (työkierto 39, DIN/ISO: G139, ohjelmisto-optio 1) ... 232

Työkierron kutsu ... 232
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 233
Työkiertoparametrit ... 234

8.6 Ohjelmointiesimerkit ... 235

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27 ... 235
Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28 ... 237

9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella ... 239

9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla ... 240

Perusteet ... 240
Ohjelman valinta muotomäärittelyillä ... 242
Muotokuvausten määrittely ... 242
Syötä sisään monipuolinen muotokaava ... 243
Päällekkäiset muodot ... 244
Muodon toteutus SL-työkierroilla ... 246
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla ... 247

9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla ... 250

Perusteet ... 250
Syötä sisään yksinkertainen muotokaava ... 252
Muodon toteutus SL-työkierroilla ... 252

10 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset....253

10.1 Perusteet....254

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

10.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) ... 267

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

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

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

10.10 Ohjelmointiesimerkit ... 275

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot ... 275

11 Työkierrot: Erikoistoiminnot ... 277

11.1 Perusteet ... 278

Yleiskuvaus ... 278

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

Toiminto ... 279

Työkiertoparametrit ... 279

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

Työkiertotoiminto ... 280

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 280

Työkiertoparametrit ... 281

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

Työkiertotoiminto ... 282

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 282

Työkiertoparametrit ... 282

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

Työkiertotoiminto ... 283

Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä ... 283

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 284

Työkiertoparametrit ... 285

11.6 INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96) ... 286

Työkierron kulku ... 286

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 288

Työkiertoparametrit ... 290

Koneistusvariantit ... 291

Työkalun määrittely ... 293

11.7 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (työkierto 291, DIN/ISO: G291, ohjelmisto-optio 96) ... 295

Työkierron kulku ... 295

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 296

Työkiertoparametrit ... 297

Työkalun määrittely ... 298

11.8 KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225) ... 300

Työkierron kulku ... 300
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 300
Työkiertoparametrit ... 301
Sallitut kaiverrusmerkit ... 302
Painamatta jätettävät merkit ... 302
Järjestelmämuuttujien kaiverrus ... 303

11.9 NORMAALIJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232) ... 304

Työkierron kulku ... 304
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 306
Työkiertoparametrit ... 307

11.10 KUORMITUKSEN MÄÄRITYS (työkierto 239, DIN/ISO: G239, ohjelmisto-optio 143) ... 309

Työkierron kulku ... 309
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 310
Työkiertoparametrit ... 310

11.11 Ohjelmointiesimerkit ... 311

Esimerkkki interpolaatioporauksesta, työkierto 291 ... 311
Esimerkkki interpolaatioporauksesta, työkierto 292 ... 313

12 Työkierrot: Sorvaus....315

12.1 Sorvaustyökierrot (ohjelmisto-optio 50)....316

Yleiskuvaus....316
Työskentely sorvaustyökiertojen avulla....319
Aihion jälkitarkkailu (FUNCTION TURNDATA)....320

12.2 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS (Työkierto 800, DIN/ISO: G800)....322

Käyttö....322
Vaikutus....325
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....325
Työkiertoparametrit....326

12.3 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS (Työkierto 801, DIN/ISO: G801)....328

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....328
Vaikutus....328
Työkiertoparametrit....328

12.4 Lastunpoistotyökiertojen perusteet....329

12.5 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)....330

Käyttö....330
Työkierron kulku rouhinnassa....330
Työkierron kulku silityksessä....331
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....331
Työkiertoparametrit....332

12.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)....333

Käyttö....333
Työkierron kulku rouhinnassa....333
Työkierron kulku silityksessä....334
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....334
Työkiertoparametrit....335

12.7 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)....337

Käyttö....337
Työkierron kulku rouhinnassa....337
Työkierron kulku silityksessä....338
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....338
Työkiertoparametrit....339

12.8 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)..... 340

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

12.9 MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810).....344

Käyttö.....344
Työkierron kulku rouhinnassa.....344
Työkierron kulku silityksessä.....345
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....345
Työkiertoparametrit.....346

12.10 MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)..... 348

Käyttö.....348
Työkierron kulku rouhinnassa.....348
Työkierron kulku silityksessä.....349
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....349
Työkiertoparametrit.....350

12.11 KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)..... 352

Käyttö.....352
Työkierron kulku rouhinnassa.....352
Työkierron kulku silityksessä.....353
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....353
Työkiertoparametrit.....354

12.12 KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)..... 355

Käyttö.....355
Työkierron kulku rouhinnassa.....355
Työkierron kulku silityksessä.....356
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....356
Työkiertoparametrit.....357

12.13 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823) 359

Käyttö 359
Työkierron kulku rouhinnassa 359
Työkierron kulku silityksessä 360
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 360
Työkiertoparametrit 361

12.14 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824) 362

Käyttö 362
Työkierron kulku rouhinnassa 362
Työkierron kulku silityksessä 363
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 363
Työkiertoparametrit 364

12.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820) 366

Käyttö 366
Työkierron kulku rouhinnassa 366
Työkierron kulku silityksessä 367
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 367
Työkiertoparametrit 368

12.16 YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841) 370

Käyttö 370
Työkierron kulku rouhinnassa 370
Työkierron kulku silityksessä 371
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 371
Työkiertoparametrit 372

12.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842) 373

Käyttö 373
Työkierron kulku rouhinnassa 373
Työkierron kulku silityksessä 374
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 374
Työkiertoparametrit 375

12.18 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840) ... 377

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

12.19 AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851) ... 381

Käyttö ... 381
Työkierron kulku rouhinnassa ... 381
Työkierron kulku silityksessä ... 382
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 382
Työkiertoparametrit ... 383

12.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852) ... 384

Käyttö ... 384
Työkierron kulku rouhinnassa ... 384
Työkierron kulku silityksessä ... 385
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 385
Työkiertoparametrit ... 386

12.21 AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850) ... 389

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

12.22 SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861) ... 393

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

12.23 SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862) ... 396

Käyttö ... 396
Työkierron kulku rouhinnassa ... 396
Työkierron kulku silityksessä ... 397
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 397
Työkiertoparametrit ... 398

12.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860) ... 400

Käyttö ... 400
Työkierron kulku rouhinnassa ... 400
Työkierron kulku silityksessä ... 401
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 401
Työkiertoparametrit ... 402

12.25 AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871) ... 404

Käyttö ... 404
Työkierron kulku rouhinnassa ... 404
Työkierron kulku silityksessä ... 404
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 405
Työkiertoparametrit ... 405

12.26 AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872) ... 406

Käyttö ... 406
Työkierron kulku rouhinnassa ... 406
Työkierron kulku silityksessä ... 407
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 407
Työkiertoparametrit ... 408

12.27 AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870) ... 410

Käyttö ... 410
Työkierron kulku rouhinnassa ... 410
Työkierron kulku silityksessä ... 411
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 411
Työkiertoparametrit ... 412

12.28 PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831) ... 414

Käyttö ... 414
Työkierron kulku ... 414
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 415
Työkiertoparametrit ... 416

12.29 LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832) ... 417

Käyttö ... 417
Työkierron kulku ... 417
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 418
Työkiertoparametrit ... 419

12.30 MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830) ... 421

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

12.31 HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880) ... 425

Työkierron kulku ... 425
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 426
Työkiertoparametrit ... 427
Pyörintäsuunta koneistuspuolesta riippuen (Q550) ... 429

12.32 EPÄTASAPAINON TARKASTUS (Työkierto 892, DIN/ISO: G892) ... 430

Käyttö ... 430
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 431
Työkiertoparametrit ... 432

12.33 Ohjelmointiesimerkki ... 433

Esimerkki: Korko sisäänpistolla ... 433
Vierintäjyrsinnän esimerkki ... 435

13 Työskentely kosketustyökiertojen avulla ... 437

13.1 Yleistä kosketustyökierroille ... 438

Toimintatavat ... 438
Peruskäännön huomiointi käsikäytössä ... 438
Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä ... 438
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten ... 439

13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla! ... 441

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa ... 441
Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa ... 441
Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa ... 441
Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: F kosketusjärjestelmän taulukossa ... 442
Kytkevä kosketusjärjestelmä, syöttöarvo paikoitusliikkeille: FMAX ... 442
Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: F_PREPOS kosketusjärjestelmän taulukossa ... 442
Monikertamittaus ... 443
Monikertamittauksen suoja-alue ... 443
Kosketustyökiertojen käsittely ... 444

13.3 Kosketusjärjestelmän taulukko ... 445

Yleistä ... 445
Kosketusjärjestelmän taulukoiden muokkaus ... 445
Kosketusjärjestelmän tiedot ... 446

14 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys.....447

14.1 Perusteet.....448

Yleiskuvaus.....448

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa.....449

14.2 PERUSKÄÄNTÖ (työkierto 400, DIN/ISO: G400).....450

Työkierron kulku.....450

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....450

Työkiertoparametrit.....451

14.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401).....453

Työkierron kulku.....453

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....453

Työkiertoparametrit.....454

14.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402).....456

Työkierron kulku.....456

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....456

Työkiertoparametrit.....457

14.5 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403).....459

Työkierron kulku.....459

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....459

Työkiertoparametrit.....460

14.6 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404).....462

Työkierron kulku.....462

Työkiertoparametrit.....462

14.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405).....463

Työkierron kulku.....463

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.....464

Työkiertoparametrit.....465

14.8 Esimerkki: Peruskäännön määritys kahden reiän avulla.....467

15 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys ... 469

15.1 Perusteet ... 470

Yleiskuvaus ... 470
Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa ... 472

15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408) ... 474

Työkierron kulku ... 474
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 475
Työkiertoparametrit ... 476

15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409) ... 478

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

15.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410) ... 481

Työkierron kulku ... 481
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 482
Työkiertoparametrit ... 483

15.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411) ... 485

Työkierron kulku ... 485
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 486
Työkiertoparametrit ... 487

15.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412) ... 489

Työkierron kulku ... 489
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 490
Työkiertoparametrit ... 491

15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413) ... 494

Työkierron kulku ... 494
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 495
Työkiertoparametrit ... 496

15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414) ... 499

Työkierron kulku ... 499
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 500
Työkiertoparametrit ... 501

15.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415)....503

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

15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416).... 507

Työkierron kulku.... 507
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 508
Työkiertoparametrit....509

15.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417)....511

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

15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418).... 513

Työkierron kulku.... 513
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 514
Työkiertoparametrit....515

15.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)....517

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

15.14 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle.... 520

15.15 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle....521

16 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta....523

16.1 Perusteet....524

Yleiskuvaus....524
Mittaustulosten kirjaus....525
Mittaustulokset Q-parametreihin....527
Mittauksen tila....527
Toleranssivalvonta....527
Toleranssivalvonta....528
Perusjärjestelmä mittaustuloksille....528

16.2 KONEISTUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)....529

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

16.3 KONEISTUSTASO polaarinen (Työkierto)....530

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

16.4 KULMAN MITTAUS (työkierto 420, DIN/ISO: G420)....531

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

16.5 REIÄN MITTAUS (työkierto 421, DIN/ISO: G421)....534

Työkierron kulku....534
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....534
Työkiertoparametrit....535

16.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)....537

Työkierron kulku....537
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....537
Työkiertoparametrit....538

16.7 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS (Työkierto 423, DIN/ISO: G423)....540

Työkierron kulku....540
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....540
Työkiertoparametrit....541

16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424)....543

Työkierron kulku.... 543
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 543
Työkiertoparametrit....544

16.9 URAN LEV MITTAUS SISÄP (Työkierto 425, DIN/ISO: G425).... 546

Työkierron kulku.... 546
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 546
Työkiertoparametrit....547

16.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426).... 549

Työkierron kulku.... 549
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 549
Työkiertoparametrit....550

16.11 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)....552

Työkierron kulku.... 552
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 552
Työkiertoparametrit....553

16.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (työkierto 430, DIN/ISO: G430).... 555

Työkierron kulku.... 555
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 556
Työkiertoparametrit....556

16.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431).... 558

Työkierron kulku.... 558
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 559
Työkiertoparametrit....560

16.14 Ohjelmointiesimerkit....562

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus....562
Esimerkki: Suorakulmataskun mittaus ja mittaustuloksen kirjaus pöytäkirjaan....564

17 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot ... 565

17.1 Perusteet ... 566

Yleiskuvaus ... 566

17.2 MITTAUS (Työkierto 3) ... 567

Työkierron kulku ... 567
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 567
Työkiertoparametrit ... 568

17.3 MITTAUS 3D (työkierto 4) ... 569

Työkierron kulku ... 569
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 569
Työkiertoparametrit ... 570

17.4 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi ... 571

17.5 Kalibrointiarvojen näyttö ... 572

17.6 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460) ... 573

17.7 TS PITUUSKALIBROINTI (Työkierto 461, DIN/ISO: G461) ... 575

17.8 TS SÄDEKALIBROINTI SISÄPUOLINEN (Työkierto 462, DIN/ISO: G462) ... 577

17.9 TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463) ... 579

18 Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus 581

18.1 Kinematiikan mittaus TS-kosketusjärjestelmällä (lisävaruste KinematicsOpt) 582

Perusteita 582
Yleiskuvaus 583

18.2 Alkuehdot 584

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 584

18.3 KINEMATIIKAN TALLENNUS (työkierto 450, DIN/ISO: G450, optio) 585

Työkierron kulku 585
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 585
Työkiertoparametrit 586
pöytäkirjatoiminto 586
Tiedonpitämisen ohjeet 587

18.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio) 588

Työkierron kulku 588
Paikoitussuunta 590
Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla 591
Mittauspisteiden lukumäärän valinta 592
Kalibrointikuulan aseman valinta koneen pöydällä 593
Ohjee tarkkuudelle 593
Erilaisten kalibrointimenetelmien ohjeet 594
Välys 595
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 596
Työkiertoparametrit 597
Erilaiset tavat (Q406) 600
pöytäkirjatoiminto 601

18.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio) 602

Työkierron kulku 602
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 604
Työkiertoparametrit 605
Vaihtopäiden tasaus 607
Liukumakompensaatio 609
pöytäkirjatoiminto 611

19 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus....613

19.1 Perusteet....614

Yleiskuvaus....614
Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot....615
Koneparametrin asetus....616
Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T....617

19.2 TT-kalibrointi (työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480 optio #17)....619

Työkierron kulku....619
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....619
Työkiertoparametrit....619

19.3 Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)....620

Perusteita....620
Työkierron kulku....620
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....621
Työkiertoparametrit....621

19.4 Työkalun pituuden mittaus (työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481)....622

Työkierron kulku....622
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....623
Työkiertoparametrit....623

19.5 Työkalun säteen mittaus (työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482)....624

Työkierron kulku....624
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....624
Työkiertoparametrit....625

19.6 Työkalun täydellinen mittaus (työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483)....626

Työkierron kulku....626
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....626
Työkiertoparametrit....627

20 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot 629

20.1 Yleiskuvaustaulukko 630

Koneistustyökierrot 630
Sorvaustyökierrot 632
Kosketusjärjestelmän työkierrot 633

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	74
Työkierrot kierreporausta, kierteen lastuamista ja kierteen jyrsintää varten	PORAUS/ KIERRE	104
Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää sekä	TASKU/ TAPPI/ URA	140
Työkierrot koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS	254
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja sekä lieriövaipan koneistuksen ja pyörrejyrsinnän työkiertoja.	SL-TYÖ- KIERROT	222
Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	KUVIOT	178
Työkierrot sorvaukseen ja vierintäjyrsintään	SORVAUS	316
Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, kaiverrusta, toleranssia, interpolaatiosorvausta , kuormituksen määritystä varten	ERIKOIS- TYÖKIERR.	278

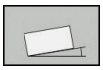
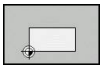
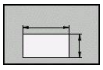
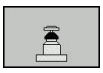
▷

- 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		448
Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen		470
Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan		524
Erikoistyökierrot	ERIKOIS- TYÖKIERR.	566
Kosketusjärjestelmäm kalibrointi	KOSK.JARJ. KALIBR.	573
Työkierrot automaattiseen kinematiikan mittaukseen	KINEMAT.	448
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		614

▷

- 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 56) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, katso "Työkierron kutsuminen", Sivu 56) samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

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

Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

CYCL DEF

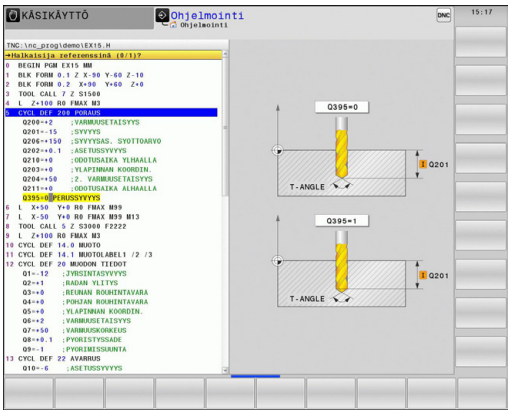
- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

PORAUS/ KIERRE

- Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot

262

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



Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla

CYCL DEF

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

GOTO

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

NC-esimerkkilauseet

7 CYCL DEF 200 PORAUS	
Q200=2	**;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 62) tai pistetaulukossa (katso "Pistetaulukot", Sivu 69).

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).

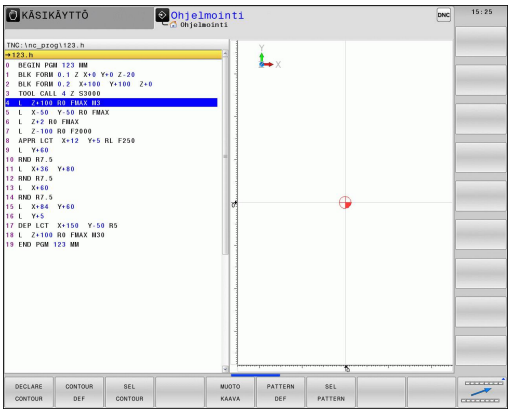
Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi

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

2.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille

Yleiskuvaus

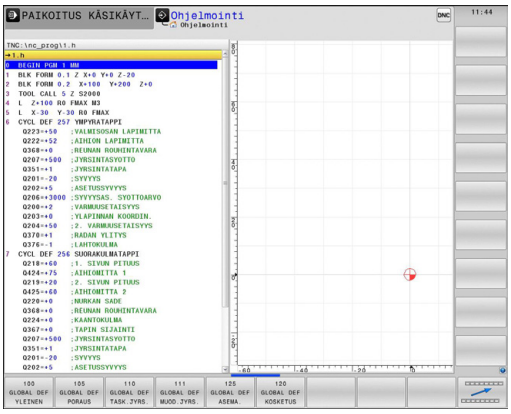
Kaikki työkierrot 20 ... 25 ja numerot yli 200 käyttävät aina samoja työkiertoparametreja, kuten varmuusetäisyys **Q200**, jotka sinun on syötettävä sisään jokaisessa työkierron määrittelyssä. Toiminnon **GLOBAL DEF** avulla sinulla on mahdollisuus määritellä nämä työkiertoparametrit ohjelman alussa 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	60
GLOBAL DEF PORAUS Erikoisten poraustyökiertoparametrien määrittely	105 GLOBAL DEF PORAUS	60
GLOBAL DEF TASKUN JYRSINTÄ Erikoisten taskun jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	110 GLOBAL DEF TASK.JYRS.	60
GLOBAL DEF MUODON JYRSINTÄ Erikoisten muodon jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	111 GLOBAL DEF MUOD.JYRS.	61
GLOBAL DEF PAIKOITUS Paikoittumismenettelyn määrittely toiminnossa **CYCL CALL PAT**	125 GLOBAL DEF ASEMA.	61
GLOBAL DEF KOSKETUS Erikoisten kosketustyökiertoparametrien määrittely	120 GLOBAL DEF KOSKETUS	61

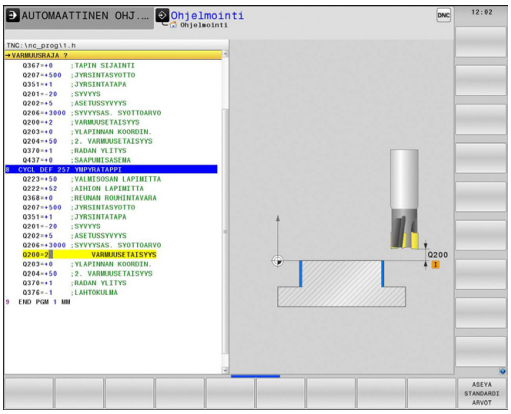
GLOBAL DEF sisäänsyöttö



- ▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa
- ▶ Valitse erikoistoiminnot (SPEC FCT)
- ▶ Valitse ohjelmamäärittelyjen toiminnot (OHJELMA-MÄÄRITTELY)
- ▶ Valitse **GLOBAL DEF**-toiminnot (GLOBAL DEF)
- ▶ Valitse haluamasi GLOBAL-DEF-toiminto, esim. **GLOBAL DEF YLEINEN** (100 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

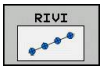
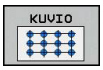
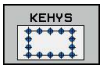
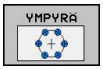
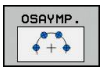
2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF

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:

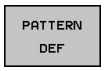
Koneistuskuvio	Ohjelma-näppäin	Sivu
PISTE Enintään yhdeksän vapaavalintaisen koneistusaseman määrittely		64
RIVI Yksittäisen rivin määrittely, suora tai kierretty		64
KUVIO Yksittäisen kuvion määrittely, suora, kierretty tai väännetty		65
KEHIKKO Yksittäisen kehikon määrittely, suora, kierretty tai väännetty		66
YMPYRÄ Täysiympyrän määrittely		67
OSAYMPYRÄ Osaympyrän määrittely		68

PATTERN DEF sisäänsyöttö

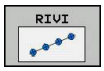
- Käyttötavan **Ohjelmointi** valinta

- 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 56. 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

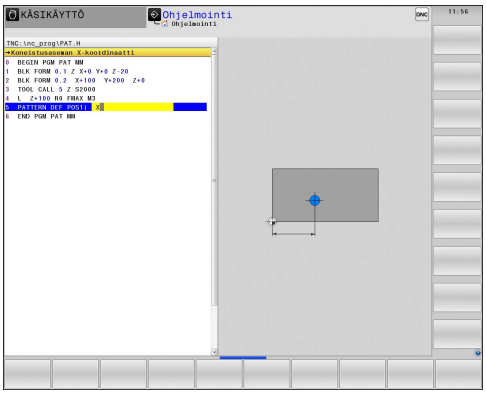
Voit syöttää sisään enintään yhdeksän koneistusasemaa, vahvista kunkin sisäänsyöttö näppäimellä **ENT**.

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.

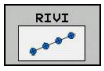
NC-lauseet

```
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

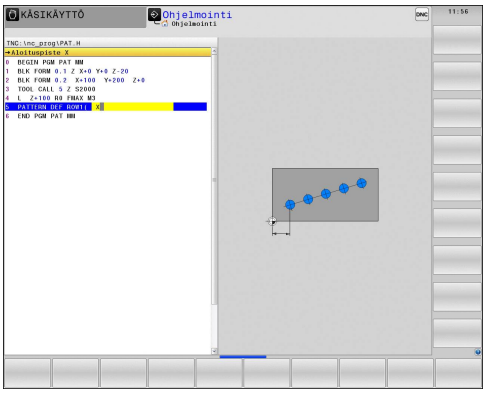
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



- **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

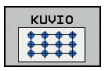
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF ROW1
   (X+25 Y+33,5 D+8 NUM5 ROT+0 Z
   +0)
```



Yksittäisen kuvion määrittely

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

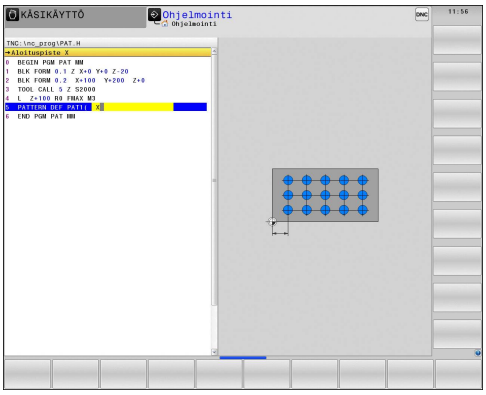
Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion **kiertoasemaan**.



- **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

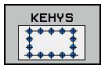
```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF PAT1 (X+25 Y+33,5
   DX+8 DY+10 NUMX5 NUMY4 ROT+0
   ROTX+0 ROTY+0 Z+0)
```



Yksittäisen kehikon määrittely

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

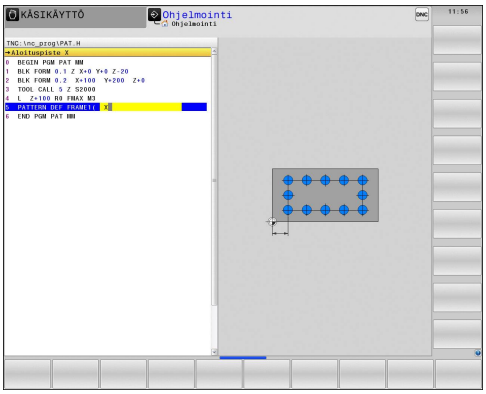
Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion **kiertoasemaan**.



- **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.

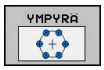
NC-lauseet

```
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

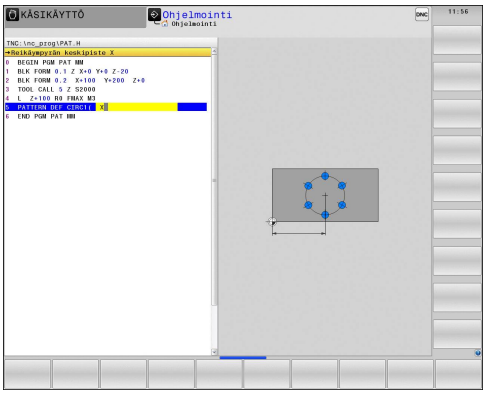
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



- **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.

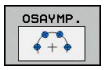
NC-lauseet

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



Osaympyrän määrittely

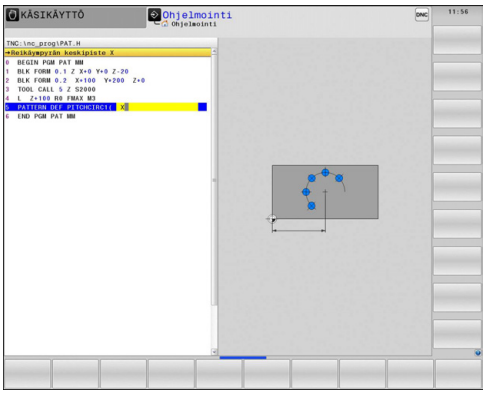
Jos määrittelet **työkappaleen yläpinnan Z** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



- **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**:

- 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.

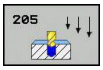
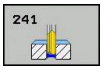
3

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		75
200 PORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		77
201 KALVINTA Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		79
202 VÄLJENNYS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		81
203 YLEISPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, vähenevä		84
204 TAKAUPOTUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		87
205 YLEISSYVÄPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastun katko, esipysäytysetäisyys		90
208 PORAUSJYRSINTÄ Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		94
241 YKSISÄRMÄINEN SYVÄNREIÄNPORAUS Automaattisella esipaikoituksella syvennettyyn aloituspisteeseen, kierrosluku-jäähdytysnesteen määrittely		97

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.

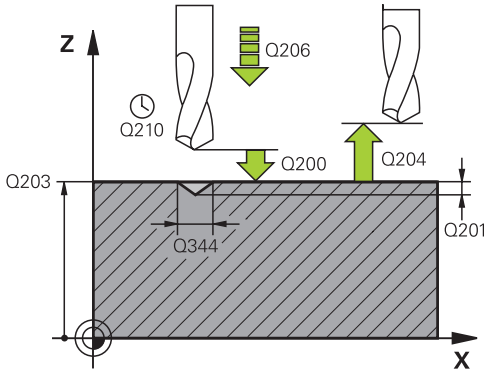
Huomaa törmäysvaara!

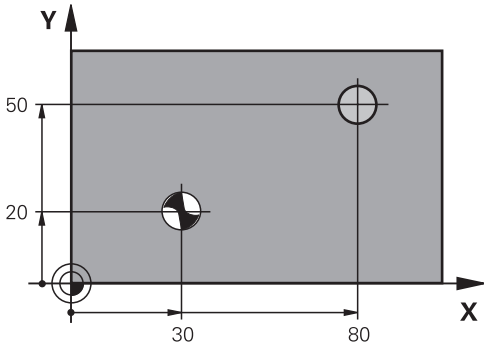
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

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.

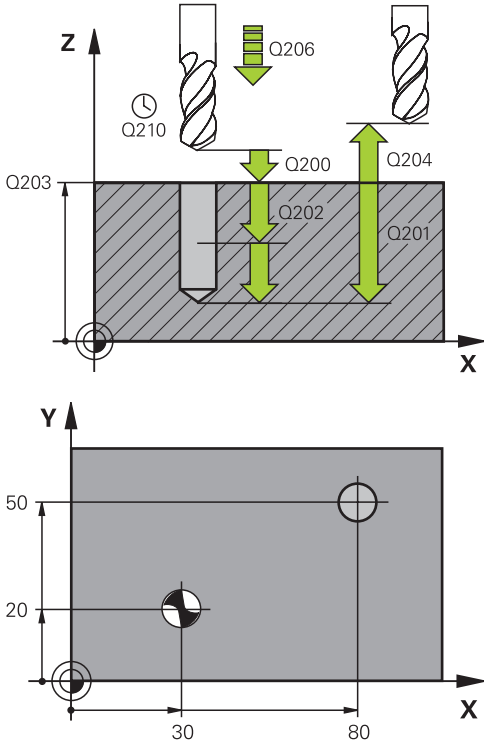
Huomaa törmäysvaara!

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.

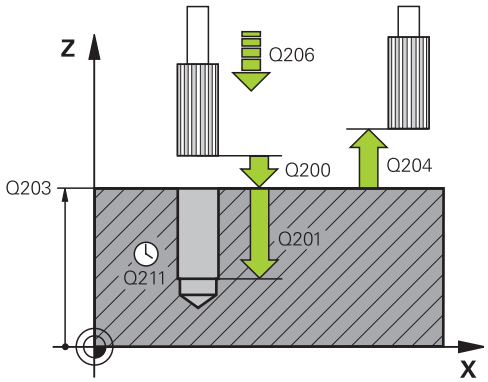
Huomaa törmäysvaara!

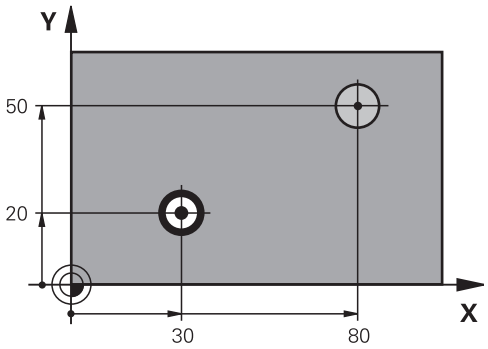
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

Työkiertoparametrit

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





NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

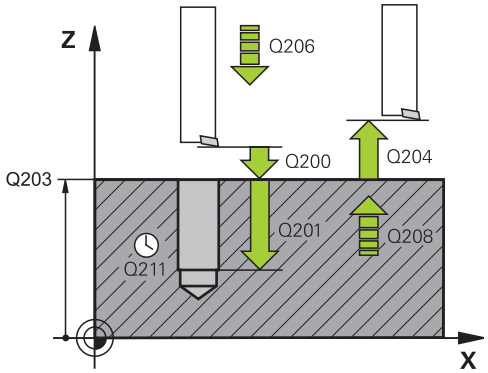
Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

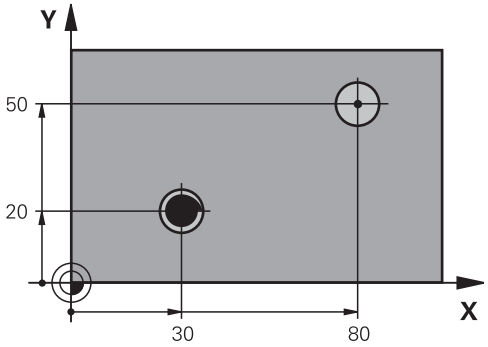
Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla Q336 asetettuun kulmaan (esim. käyttötavalla **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**). Valitse sellainen kulma, jonka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen.

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

Työkiertoparametrit

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






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

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

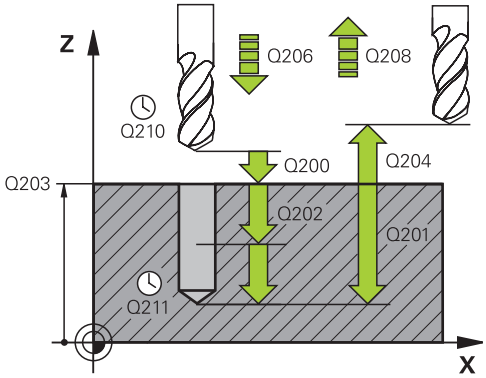
Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

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



NC-lauseet

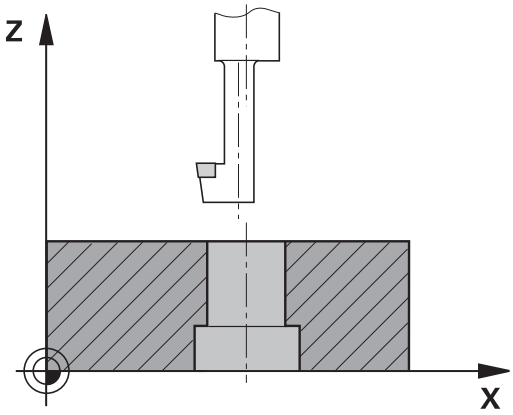
11 CYCL DEF 203 YLEISPORAUS	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSASETUS SYÖTTÖARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
Q203=+20	;KOORDIN. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q212=0.2	;VÄHENNYSMÄÄRÄ
Q213=3	;LASTUNKATKO
Q205=3	;MIN. ASETUSSYVYYS
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA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

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

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

Työkierron kulku

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



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

3.7 TAKAUPOTUS (työkierto 204)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.

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

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

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

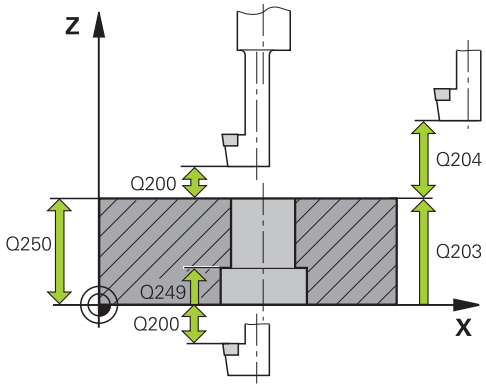
Upotuksen alkupisteen laskennassa TNC huomioi poratangon terän pituuden ja materiaalin paksuuden.

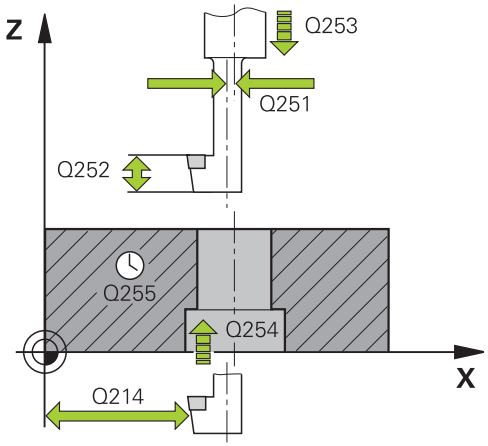
Huomaa törmäysvaara!

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

Työkiertoparametrit

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





NC-lauseet

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

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

Työkierron kulku

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

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

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

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

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

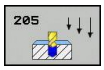
Huomaa törmäysvaara!

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

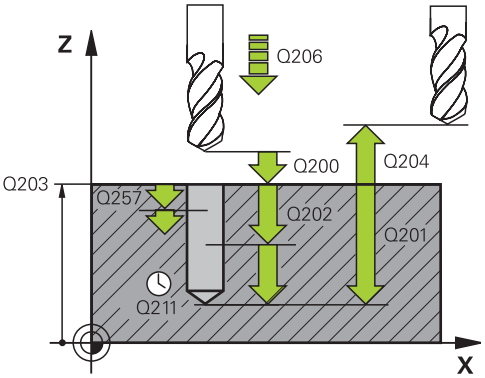
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

3.8 YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205)

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!

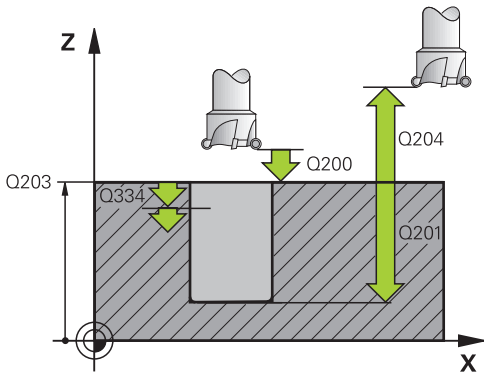
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

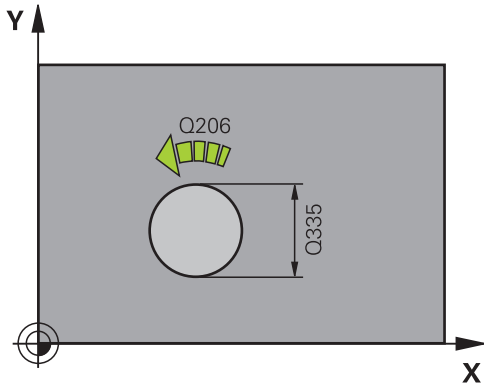
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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**.

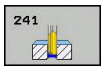
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Huomaa törmäysvaara!

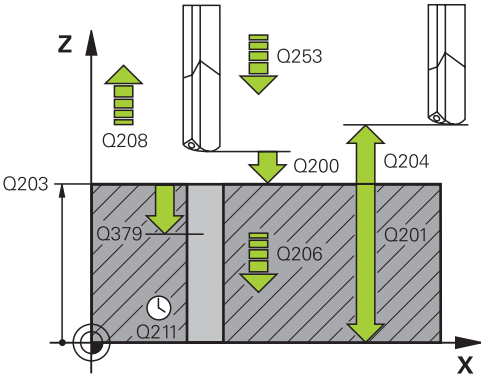
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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



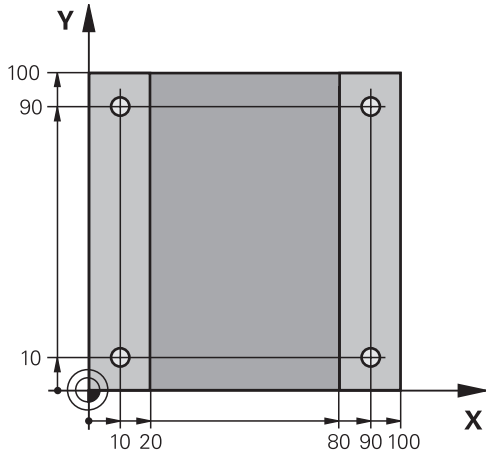
NC-lauseet

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	

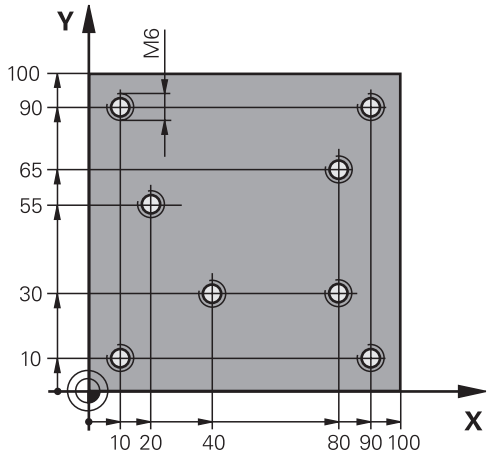
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä

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	

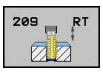
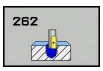
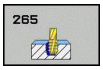
4

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		105
207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		108
209 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko		111
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin		117
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus		120
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä työkalulla		124
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin		128
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus		132

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).

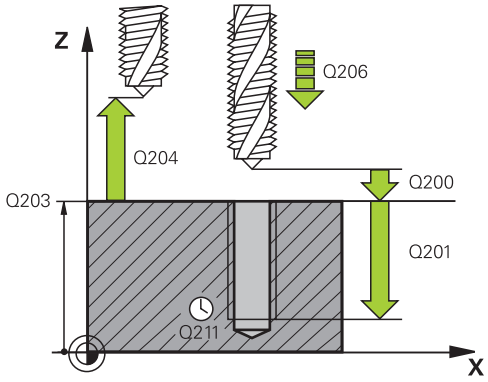
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



NC-lauseet

25 CYCL DEF 206 KIERREPORAUS UUSI	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-20	;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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

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

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

Kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

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

Huomaa törmäysvaara!

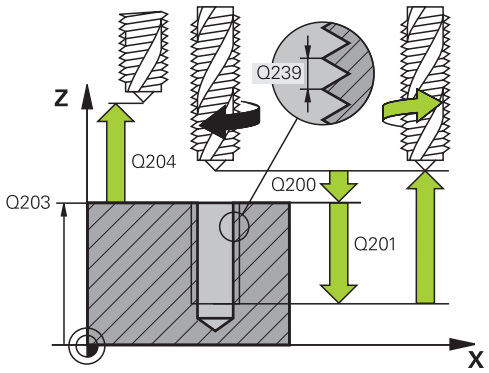
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS (työkierto 207)

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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

Kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

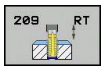
Työkierron lopussa kara pysähtyy. Kytke kara uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla **M3** (tai **M4**).

Huomaa törmäysvaara!

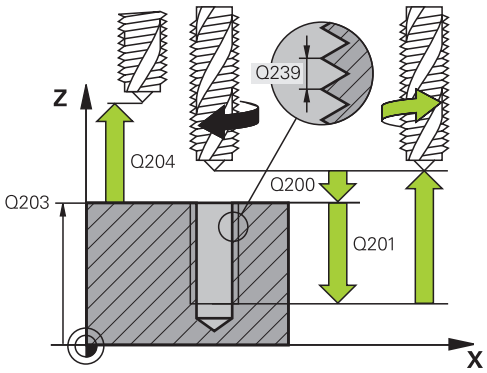
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

Työkiertoparametrit



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

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

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.

4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle

!

Huomaa törmäysvaara!

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

Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

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

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

Työkierron kulku

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

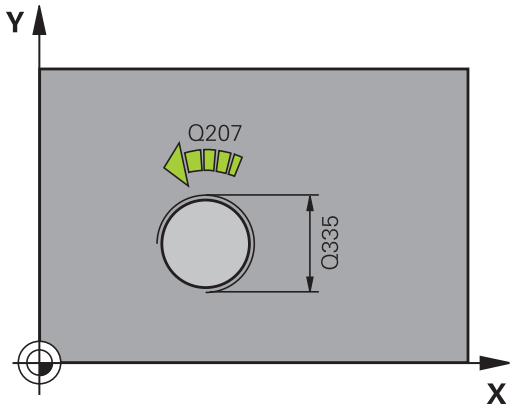
2 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrsintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan

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

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

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

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



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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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

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

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

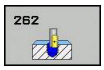
Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

Huomaa törmäysvaara!

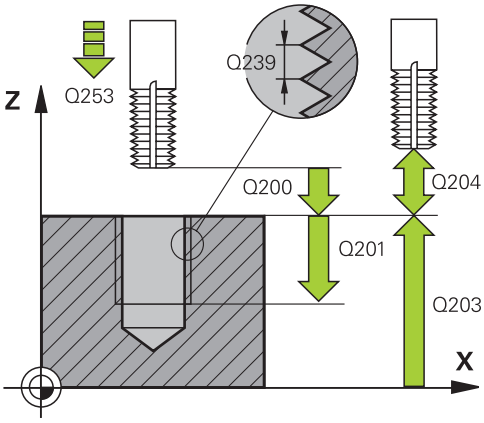
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

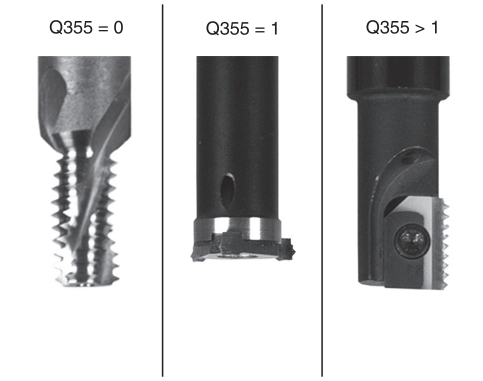
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Työkiertoparametrit



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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä otsapinnan upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyydeksi 0.

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

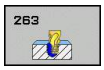
Huomaa törmäysvaara!

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

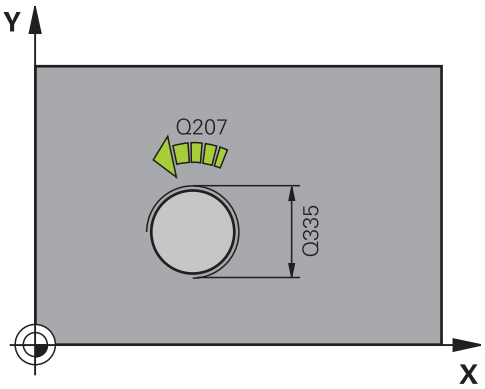
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

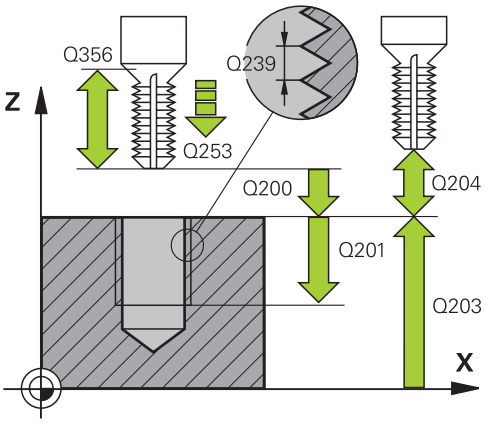
4.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO:G263)

Työkiertoparametrit

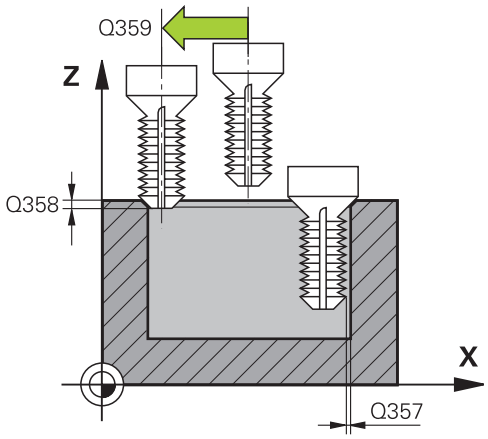


- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201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





- **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 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.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

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

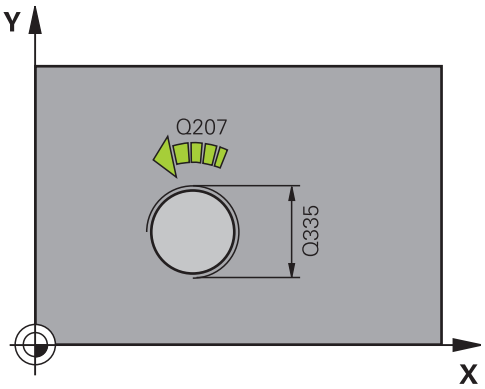
Työkiertoparametrit

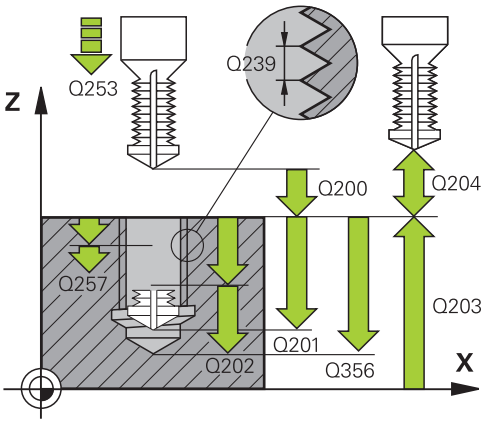
- **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  +oikeakätinen kierre
  – = vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Kierteen syvyys** Q201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

- **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.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

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

Huomaa törmäysvaara!

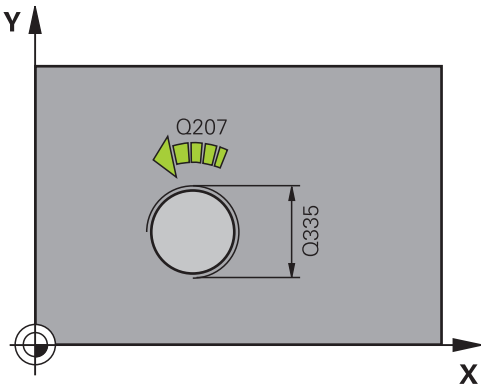
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

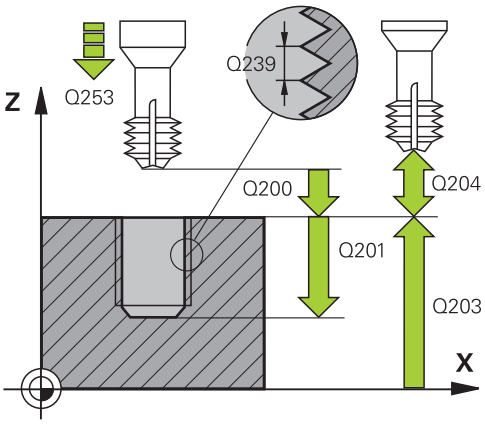
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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

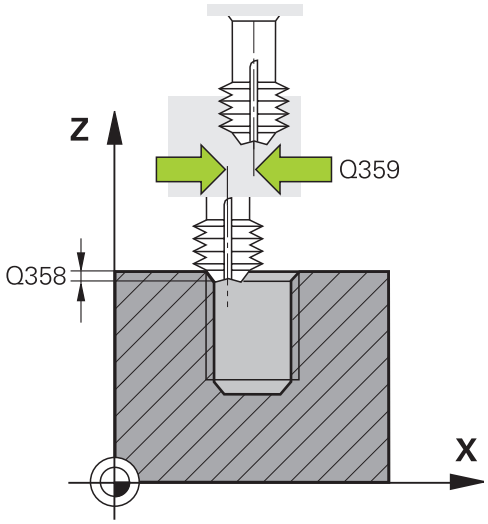
Työkiertoparametrit

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





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

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.

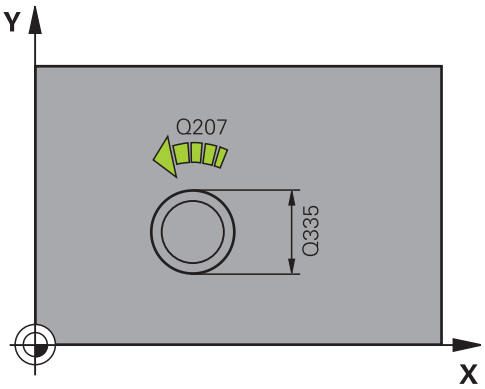
Huomaa törmäysvaara!

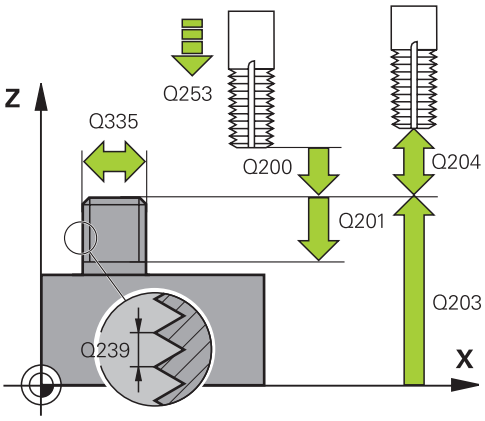
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

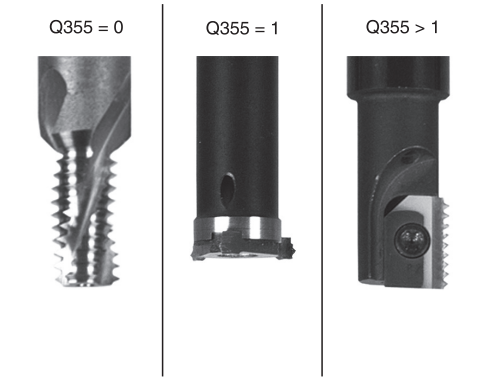
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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): 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 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

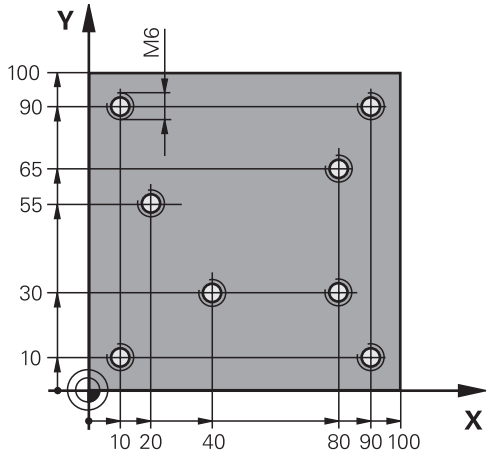
Esimerkki: Kierteen poraus

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]

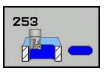
5

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.		141
252 YMPYRÄKULMATASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin.		145
253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla und pendelndem Eintauchen ja heilurimaisella sisäänpistolla materiaaliin.		150
254 PYÖRÖURA Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumispistolla materiaaliin.		154
256 SUORAKULMAKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto.		159
257 YMPYRÄKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto.		163
233 TASON JYRSINTÄ Tason jyrsinnän koneistus enintään kolmelle rajoituksella		167

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!

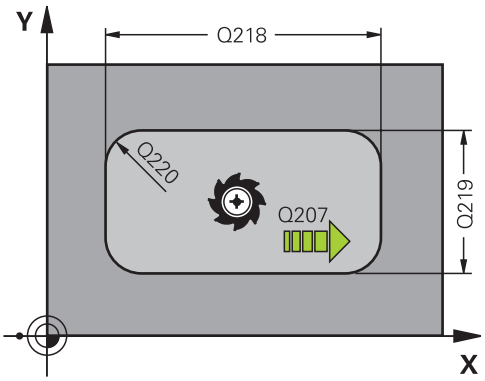
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

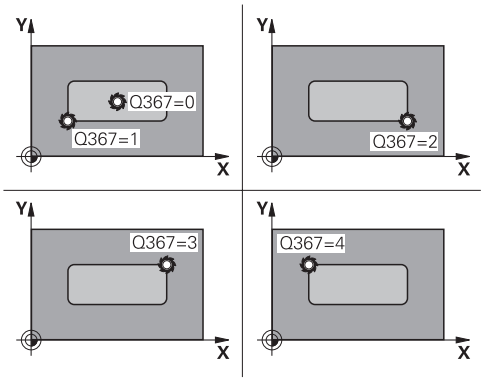
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

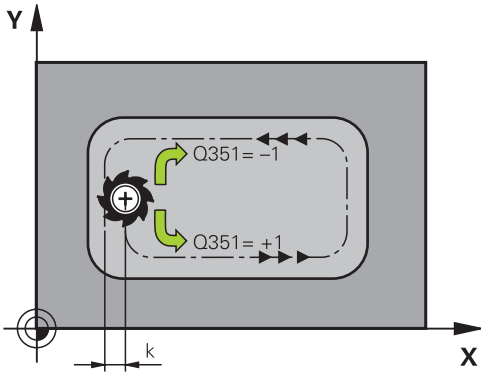
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun taskun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen taskun keskellä!

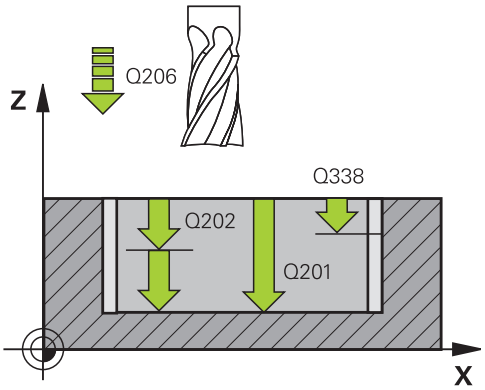
Työkiertoparametrit

- **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

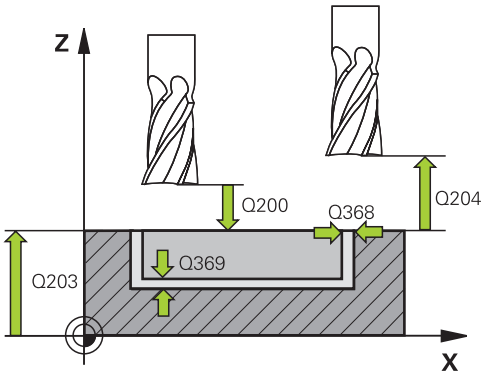








- **Syvyyssilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **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!

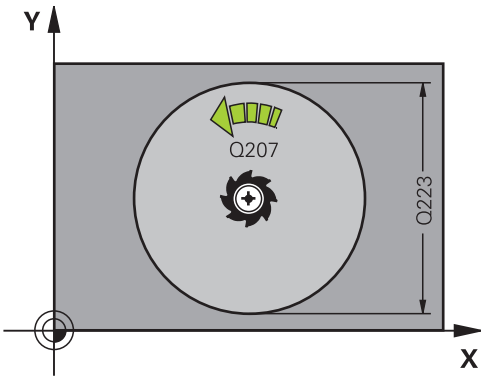
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

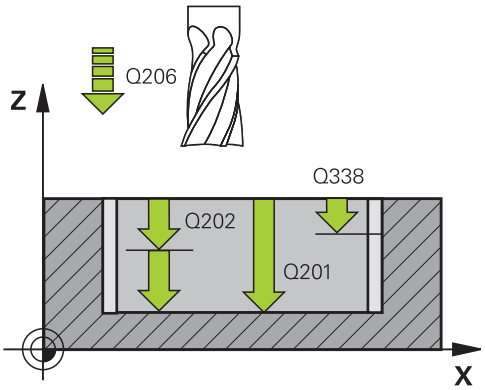
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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

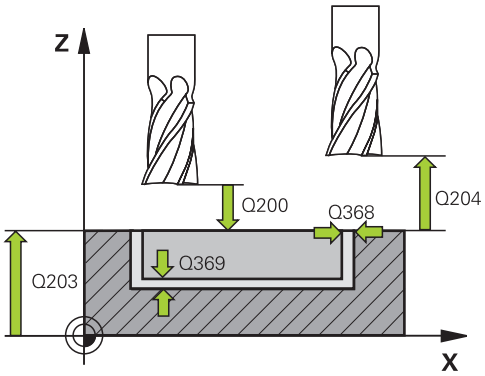
Työkiertoparametrit

- **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!

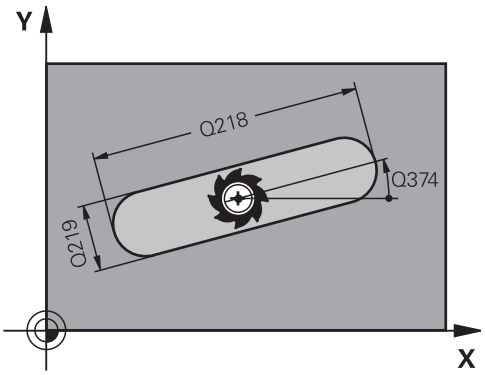
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

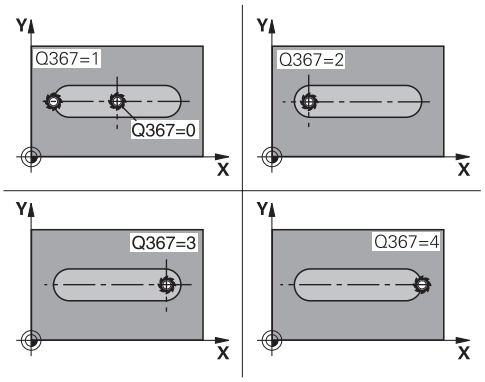
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

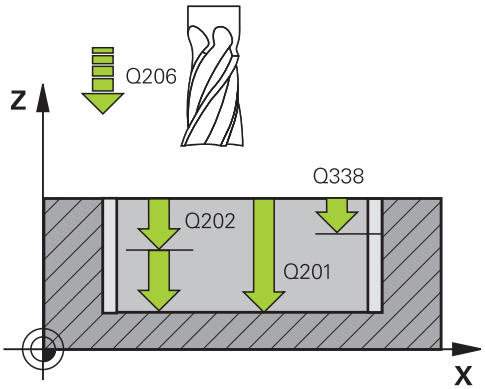
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen!

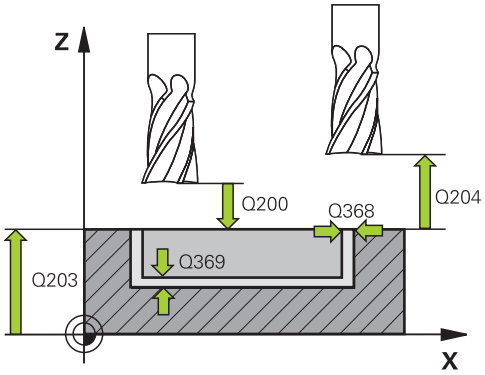
Työkiertoparametrit

- **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!

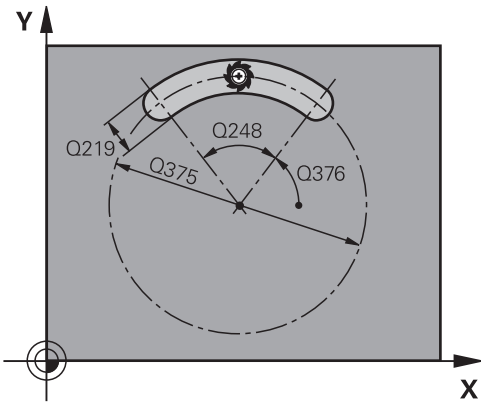
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

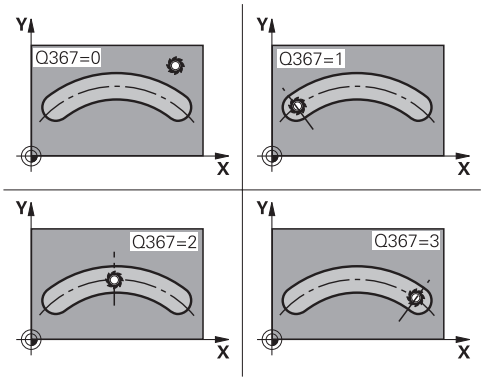
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

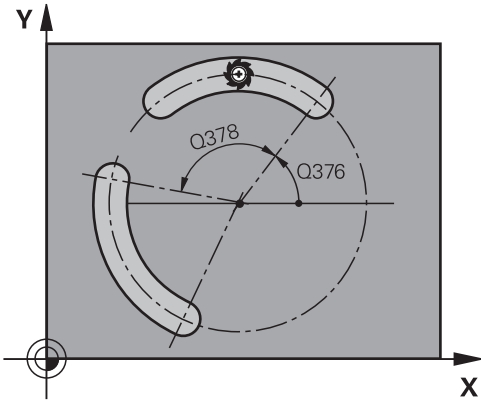
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen!

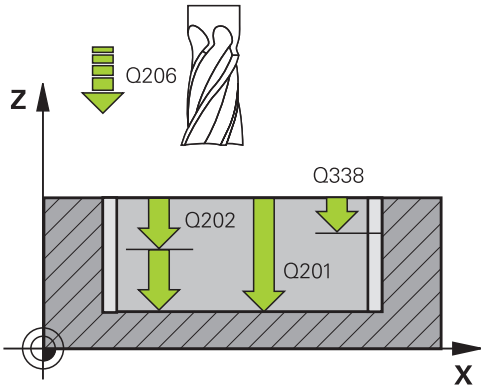
Työkiertoparametrit

- **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

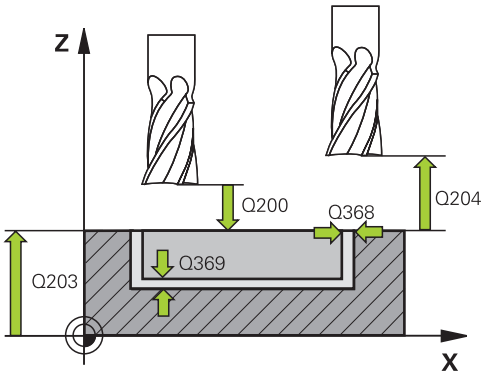








- **Kulma-askel** Q378 (inkrementaali): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste sijaitsee osaympyrän keskipisteessä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Koneistusten lukumäärä** Q377: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 … 99999
- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: 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**

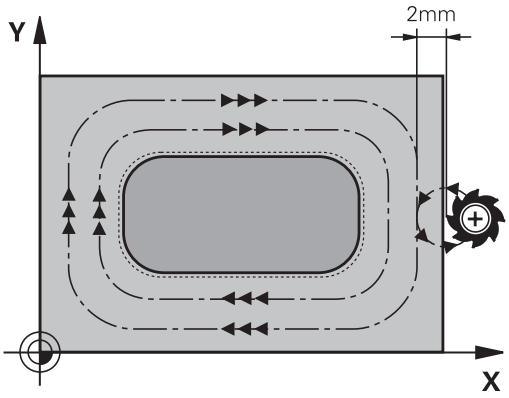
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
  0: kohtisuora sisäänpisto. Työkalutaulukon sisäänpistokulmaa ANGLE ei arvioida.
  1, 2: heilurimainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa 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!

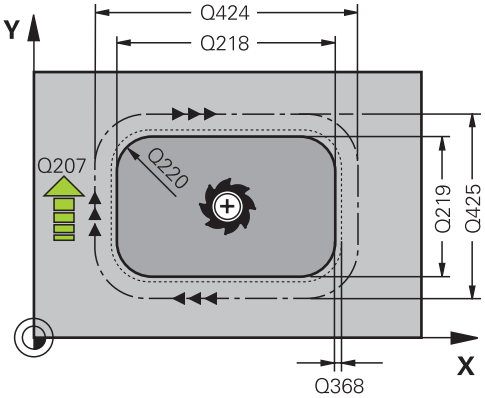
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

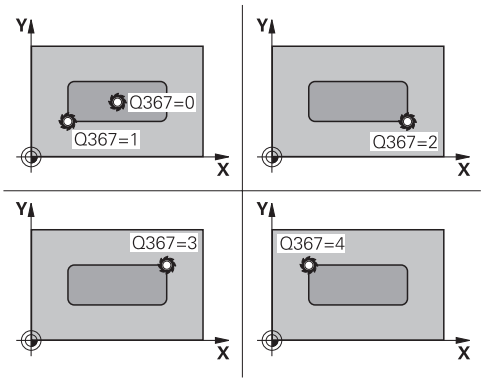
Järjestä aivan kaulan viereen riittävästi tilaa saapumisasemaa Q439 varten. Vähintään työkalun halkaisija + 2 mm.

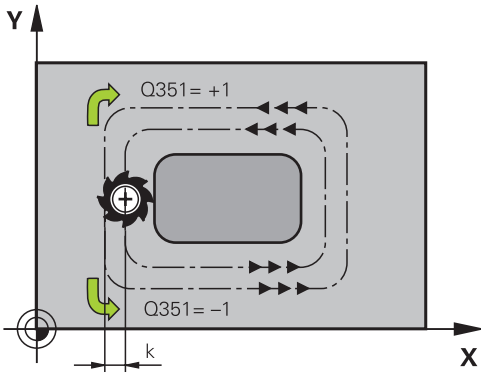
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai jos määritelty, niin 2. varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen ei ole sama kuin aloitusasema!

Työkiertoparametrit

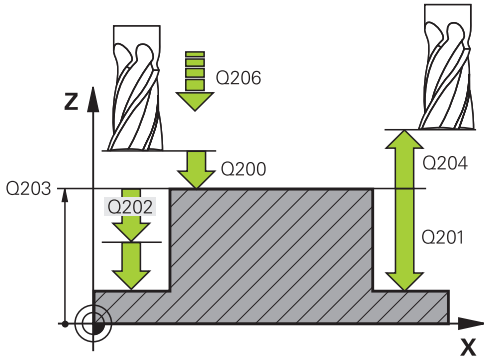


- **1. sivun pituus** Q218: Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Aihiomitan sivun pituus 1** Q424: Kaulan aihon pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. Määrittele **Aihiomitta sivun pituus 1** suuremmaksi kuin **1. sivun pituus**. TNC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

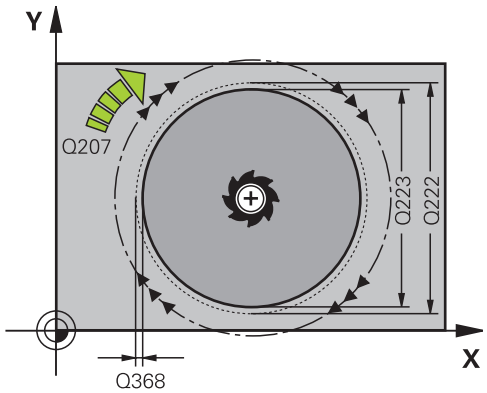
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

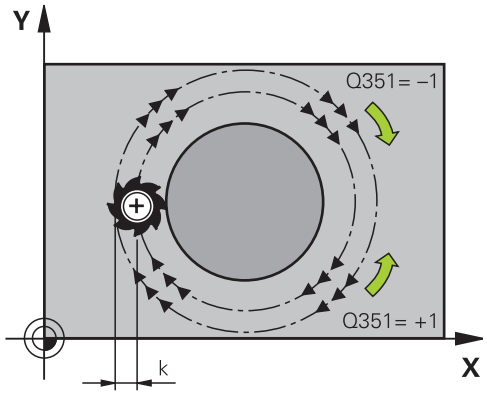
Tässä työkierrossa TNC ei suorita saapumisliikettä! Aloituskulmasta Q376 riippuen kaulan vieressä on oltava käytettävissä tilaa seuraavasti: vähintään työkalun halkaisija + 2 mm. Törmäysvaara!

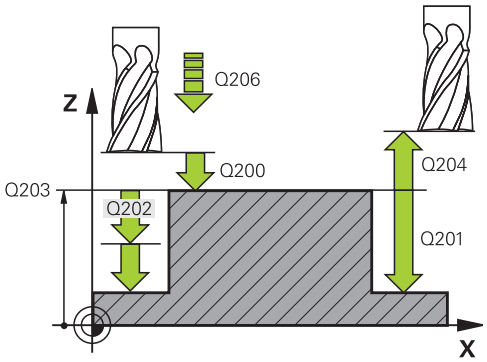
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai jos määritelty, niin 2. varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen ei ole sama kuin aloitusasema!

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

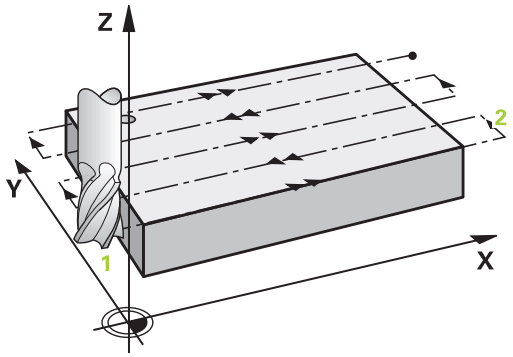
1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**: koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen.

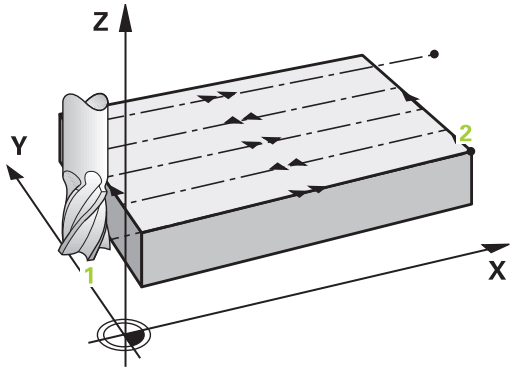
2 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisella pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen.

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.

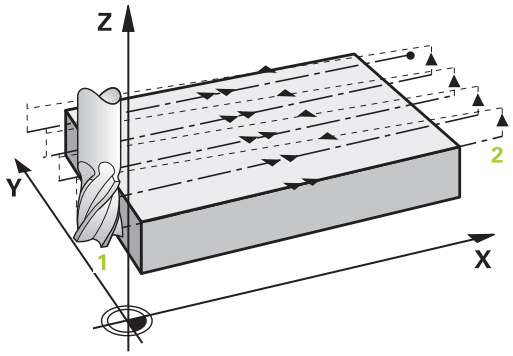


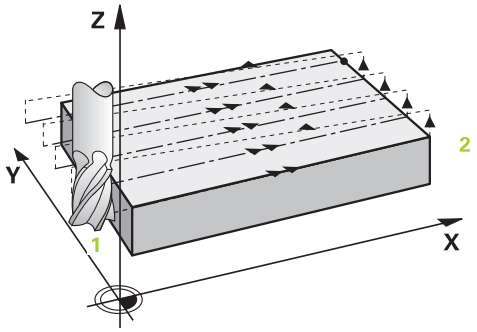


4 Työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2.
5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen, maksimiratalimityskertoimen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden 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

Menetelmä Q389=4

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

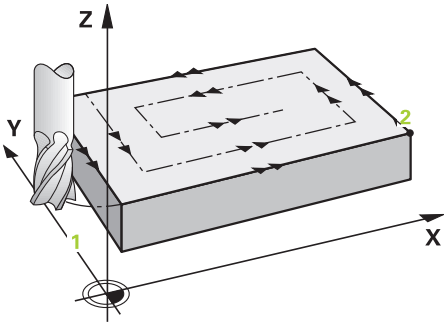
5 TNC koneistaa tasopinnan jyrsintäsyöttöarvolla ulkoa sisäänpäin käyttämällä aina vain lyhyempää jyrsintärataa. Sivuttaisen vakioasetusliikkeen avulla työkalu on koko ajan jatkuvassa kosketuksessa.

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.

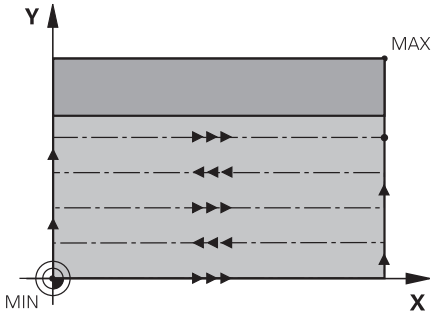
8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

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.

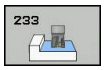
Jos 3. akselin alkupisteelle Q227 ja 3. akselin loppupisteelle Q386 on syötetty sama arvo, TNC ei suorita työkiertoa (syvyys = 0 ohjelmoitu).

Huomaa törmäysvaara!

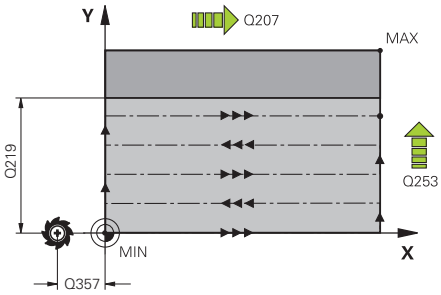
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

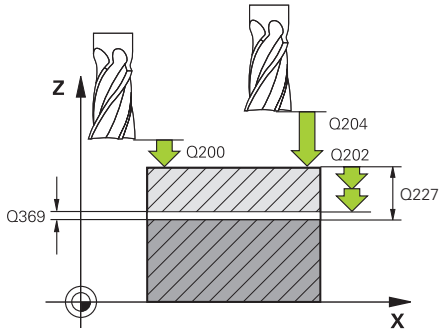
Huomaa, että aloituspisteen ollessa pienempi kuin lopetuspiste TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan alapuolelle!

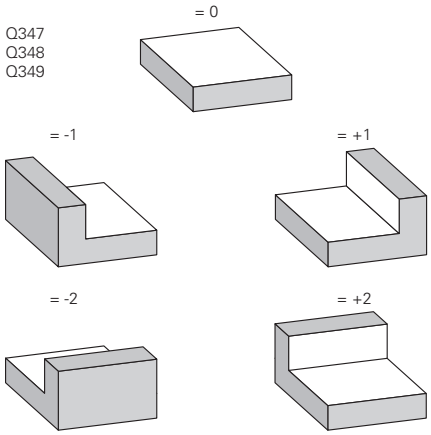
Työkiertoparametrit



- **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**

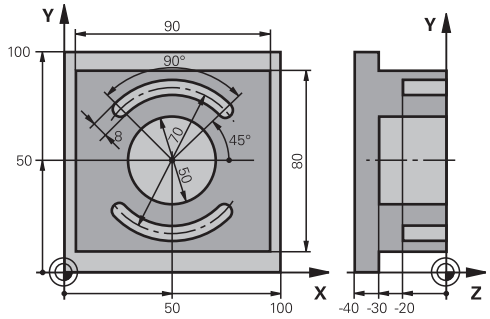
NC-lauseet

```
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		

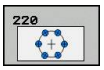
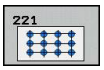
6

Koneistus-
työkierrot:
Kuviomäärittelyt

6.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
220 PISTEKUVIO YMPYRÄKAARELLA		179
221 PISTEKUVIO SUORALLA		182

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:

Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT**(katso "Pistetaulukot", Sivu 69).

PATTERN DEF -toiminnolla on käytettävissä muitakin säännöllisiä pistekuvioita (katso "Kuviomäärittely PATTERN DEF", Sivu 62).

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

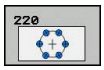
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

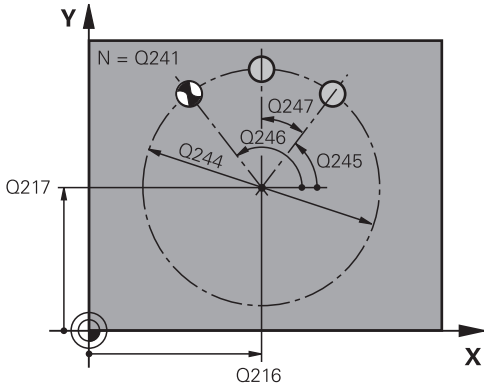
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.

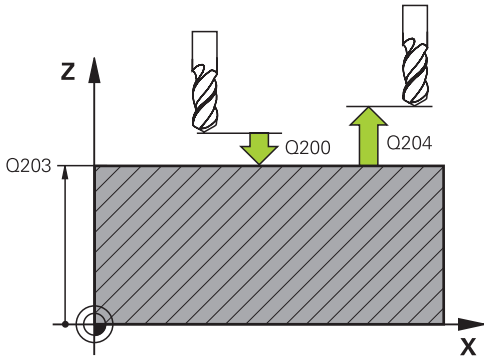
Kun suoritat tämän työkierron yksittäislausekäytöllä, ohjaus pysähtyy pistekuvion pisteiden välissä.

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

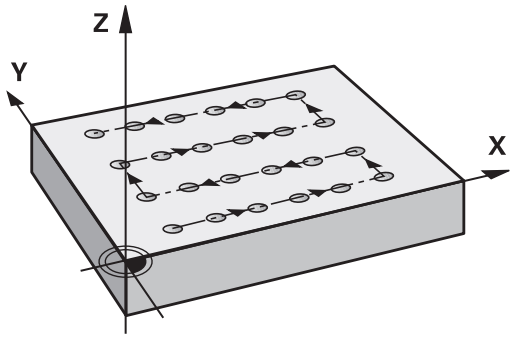
53 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	
Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q244=80	;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA
Q245=+0	;ALOITUSKULMA
Q246=+360	;LOPPUKULMA
Q247=+0	;KULMA-ASKEL
Q241=8	;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ

- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
  1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle
- **Liiketapa? Suora=0/Kaari=1** Q365: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välill:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

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!

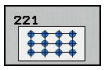
Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

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.

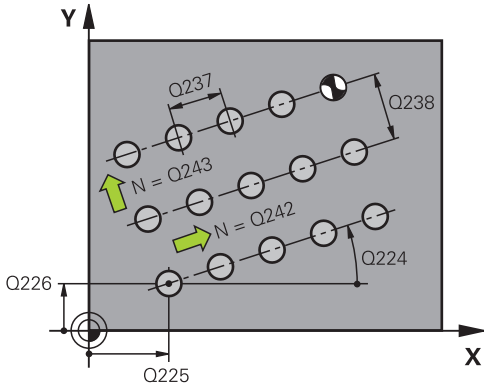
Jos käytät työkiertoa 254 Pyöreä ura yhdessä työkierron 221 kanssa, uran asema 0 ei ole sallittu.

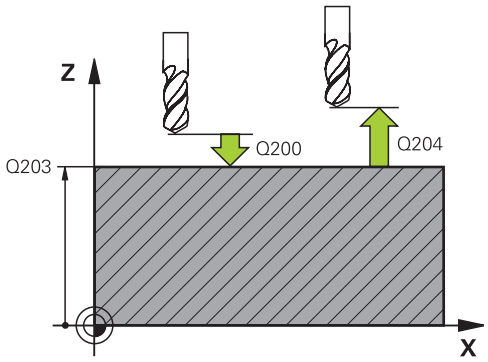
Kun suoritat tämän työkierron yksittäislausekäytöllä, ohjaus pysähtyy pistekuvion pisteiden välissä.

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



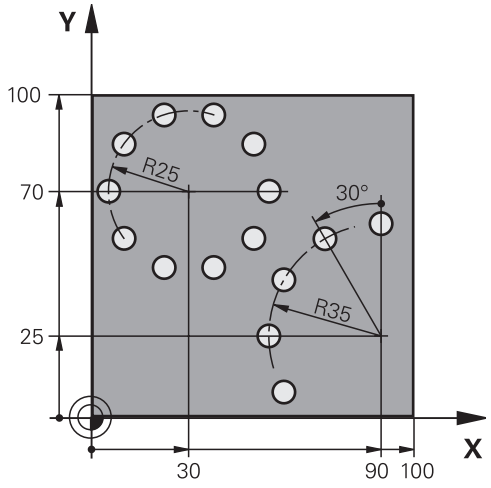


NC-lauseet

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	190
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	20 MUOTO-TIEDOT	195
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	21	197
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	22	199
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	23	203
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	24	205

Laajennetut työkierrot:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
25 MUOTORAILO	25	208
270 MUOTORAILON TIEDOT	270	210

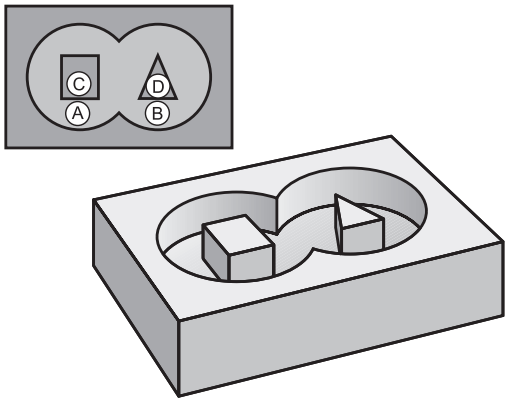
7.2 MUOTO (Työkierto 14, DIN/ISO: G37)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.

Työkierto 14 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

Työkierrosa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).



Työkiertoparametrit

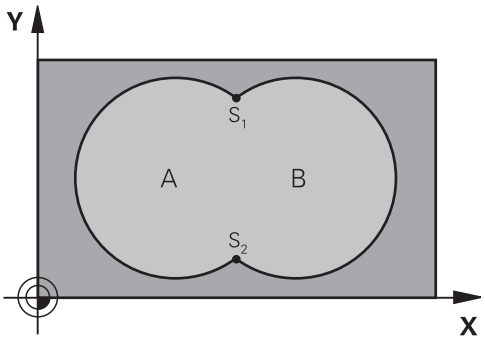
```
14
LBL 1...N
```

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

7.3 Päällekkäiset muodot

Perusteet

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



NC-lauseet

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

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

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

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

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

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

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

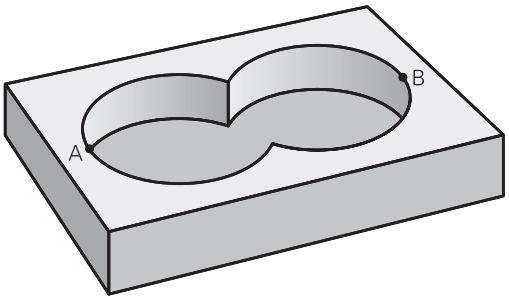
Aliohjelma 2: Tasku B

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

„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

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



Pinta A:

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

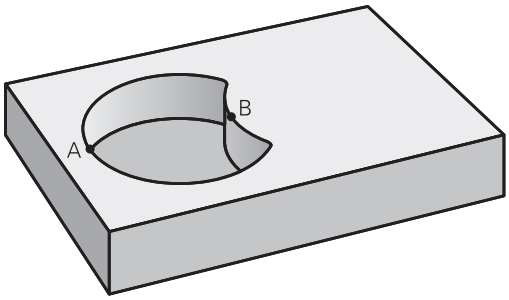
Pinta B:

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

„Erotus“-pinta

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

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



Pinta A:

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

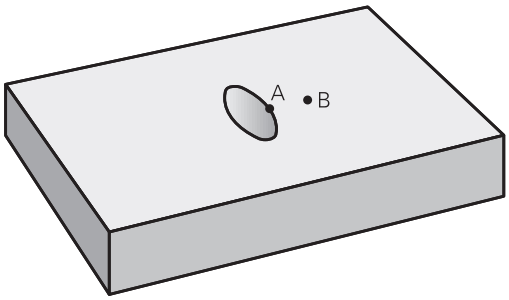
Pinta B:

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

„Leikkaus“-pinta

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

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



Pinta A:

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

Pinta B:

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.

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

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

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

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

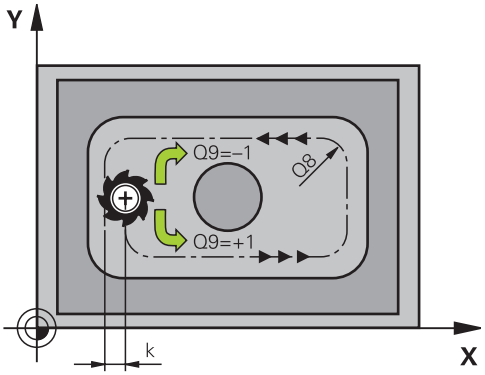
7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20, DIN/ISO: G120)

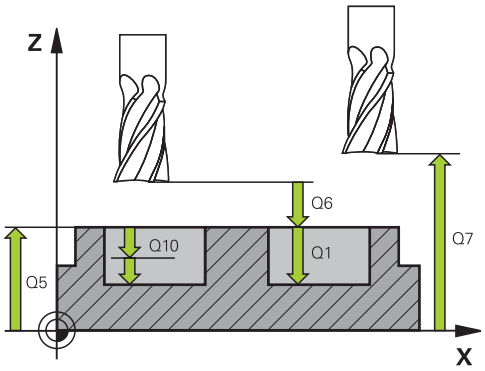
Työkiertoparametrit

20 MUOTO-TIEDOT

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Ratalimitys** Kerroin Q2: Q2 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue -0,0001 ... 1,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syvyyssilitysvara** Q4 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyyssuunnassa.. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q5 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Sisäpyöristyssäde** Q8: Pyöristyssäde sisä„nurkissa“; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan ja sitä käytetään kahden muotoelementin välisten pehmeämpien liikkeiden aikaansaamiseen. **Q8 ei ole säde, jonka TNC lisää erillisenä muotoelementtinä kahden ohjelmoidun elementin väliin!** Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kiertosuunta ?** Q9: Taskun koneistuksen kulkusuunta
  - Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille
  - Q9 = +1 vastalastu taskuille ja saarekkeille

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.





NC-lauseet

57 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT	
Q1=-20	;JYRSINTÄSYVYYS
Q2=1	;RATALIMITYS
Q3=+0.2	;SIVUTYÖVARA
Q4=+0.1	;SYVYYSTYÖVARA
Q5=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q6=2	;VARMUUSETÄISYYS
Q7=+80	;VARMUUSKORKEUS
Q8=0.5	;PYÖRISTYSSÄDE
Q9=+1	;KIERTO

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

Työkierron kulku

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.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

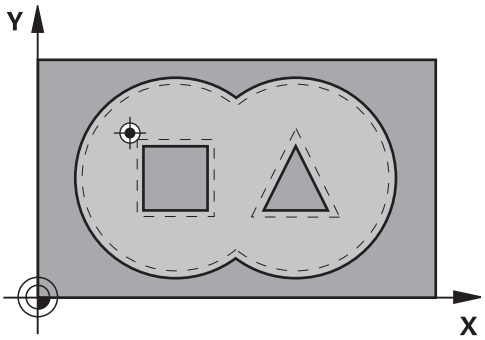
Kapeissa aukoissa TNC ei voi esiporata työkalulla, joka on suurempi rouhintatyökalu.

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

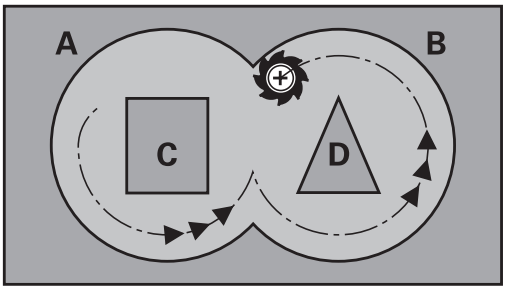
Työkierrolla 22 ROUHINTA asetetaan teknologiatiedot rouhintaa varten.

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.

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

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.

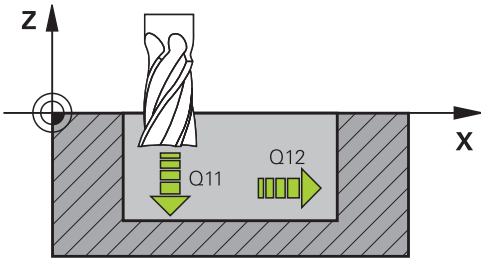
Huomaa törmäysvaara!

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.

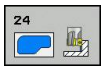
TNC laskee aloituspisteen myös huomioimalla toteutusjärjestyksen. Jos valitset silitystyökierron GOTO-näppäimellä ja käynnistät sitten ohjelman, aloituspiste voikin olla eri kohdassa, kuin jos ohjelma toteutettaisiin määrtellyssä järjestyksessä.

Huomaa törmäysvaara!

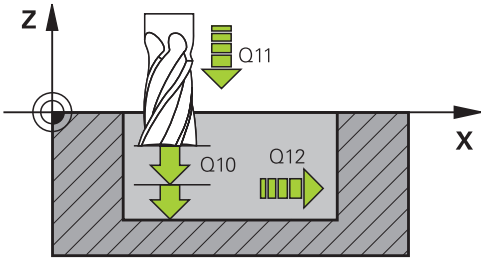
SL-työkiertojen toteutuksen jälkeen täytyy ensimmäinen liike ohjelmoida koneistustasossa molemmille koordinaattimäärittelyille, esim. **L X+80 Y +0 R0 FMAX**.

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

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

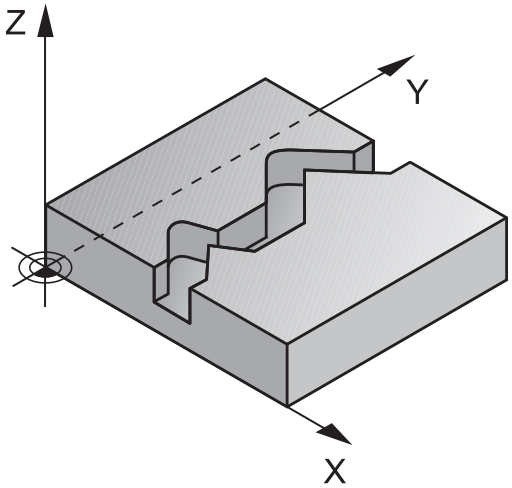
7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)

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.

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. Kun yhdistät tämän jyrsintämenetelmän integroituun adaptiiviseen syötönsäätöön **AFC** (ohjelmisto-optio, katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirjaa), saat aikaan merkittävää ajansäästöä.

Työkiertoparametrin valinnasta riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

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

Rouhinta suljetulla uralla

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

1. Työkalu ajaa paikoituslogiikalla muotokuvauksen aloituspisteeseen ja tunkeutuu työkalutaulukossa määritellyn tunkeutumiskulman mukaisella heiluriliikeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla **Q366**.
2. TNC rouhii uran kaaren muotoisilla liikkeillä muodon loppupisteeseen saakka. Kaaren muotoisen liikkeen aikana TNC siirtää työkalua koneistussuunnassa määrittelemäsi asetusmäärän mukaan (**Q436**). Kaarevan muotoisen liikkeen myötä-/vastalastu määritellään parametrilla **Q351**.
3. Muodon loppupisteessä TNC ajaa työkalun varmuuskorkeuteen ja paikoittaa takaisin muotokuvauksen alkupisteeseen.
4. Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

Silitys suljetulla uralla

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

Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

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

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

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.

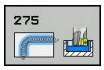
Alkupiste ei saa olla suljetulla uralla muodon nurkassa.

Huomaa törmäysvaara!

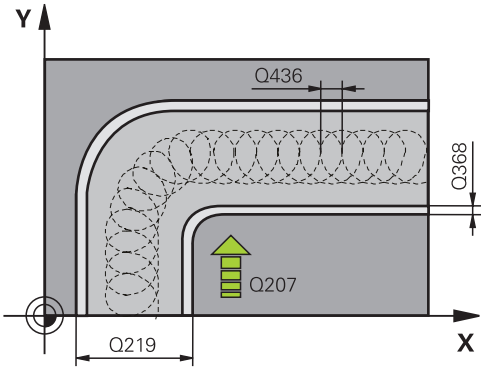
Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

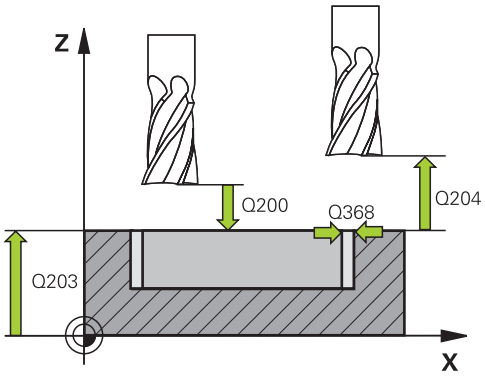
- Älä ohjelmoi heti työkierron 275 jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.

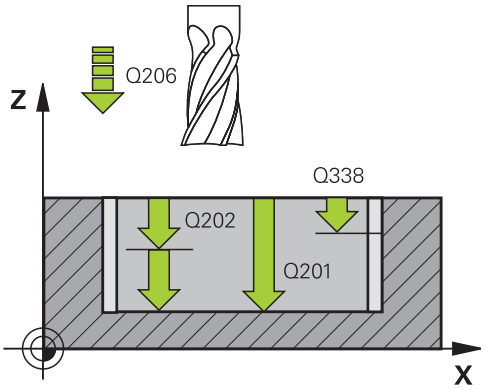
Työkiertoparametrit



- **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







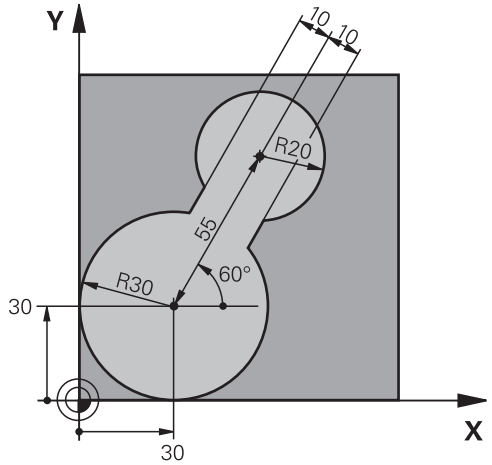
- **Syvyysasettelun syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus jyrsinnän viimeisessä asettelusyötössä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Silitysasetus** Q338 (inkrementaalinen): Mitta, jonka verran työkalu asetetaan karan akselin suuntaisesti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

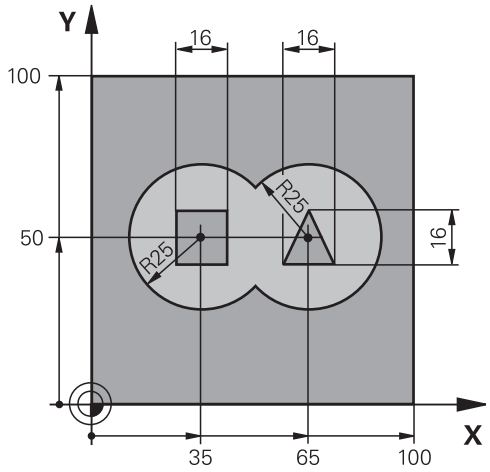
Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta



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	

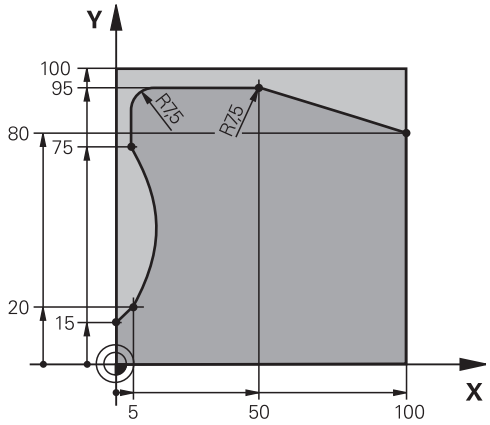
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys



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		223
28 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä		226
29 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä		229
39 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrsintä		232

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

Työkierron kutsu

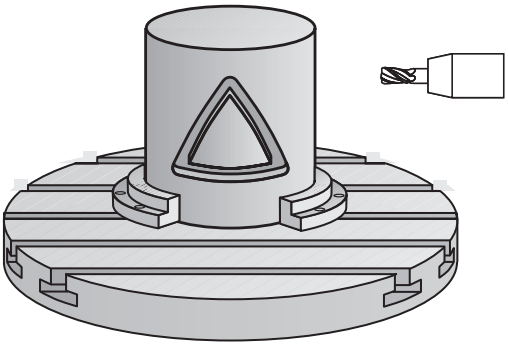
Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa 28, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

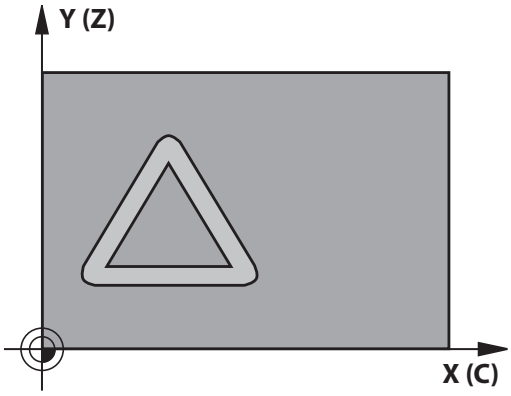
Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määritellään työkierron 14 (MUOTO) avulla.

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)

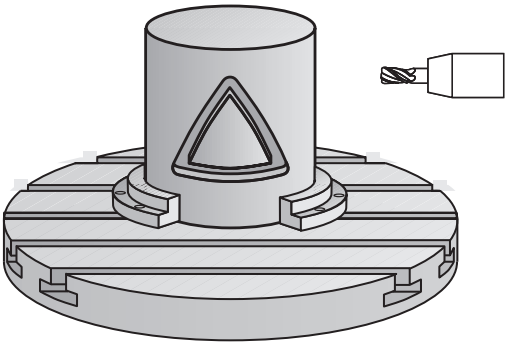
NC-lauseet

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)

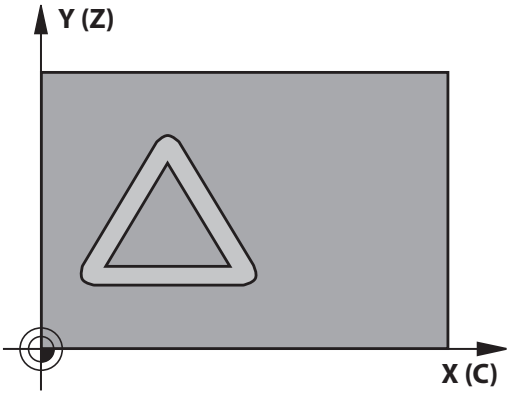
Työkierron kulku

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)

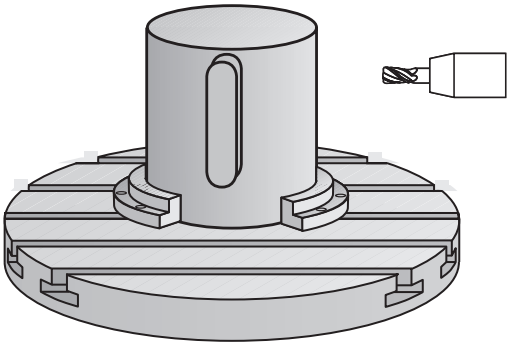
2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrsintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti askeleen seinään. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara.

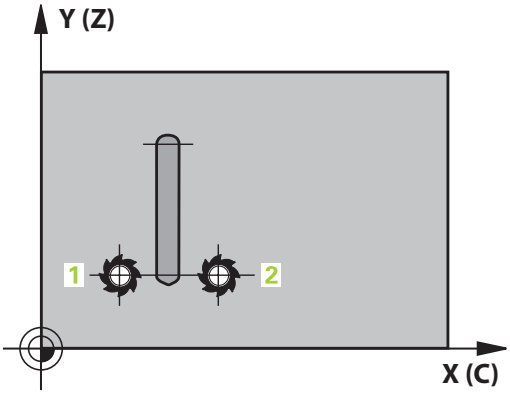
3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uuman seinämää pitkin, kunnes kaula on tehty kokonaan valmiiksi.

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.

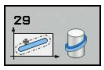
Työkierron kutsussa karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen, mahdollisesti täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen. Tarvittaessa täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus.

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



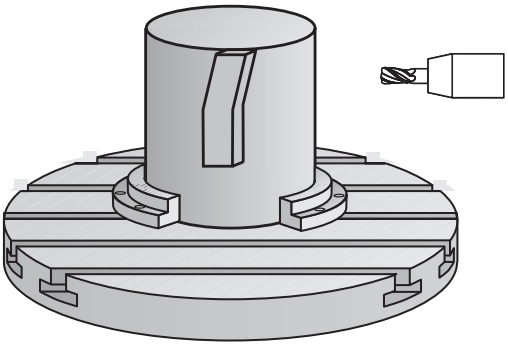
- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara uuman seinämällä. Silitystyövara suurentaa uuman leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran. Sisäänsyöttöalue -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.

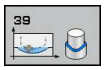
- CircleTangential:
  Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö
- LineNormal: Liike muodon aloituspisteeseen ei tapahdu tangentiaalisesti vaan normaalisti, siis suoraa pitkin.

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)

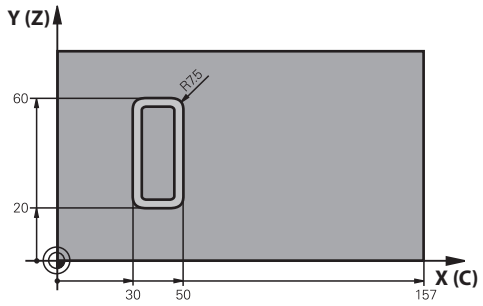
NC-lauseet

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

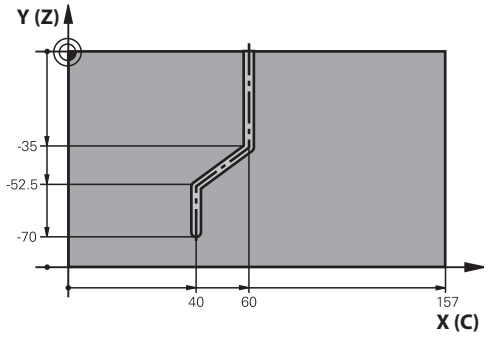


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, halkaisija 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus pyöröpöydän keskelle
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Sisäänkääntö
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL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

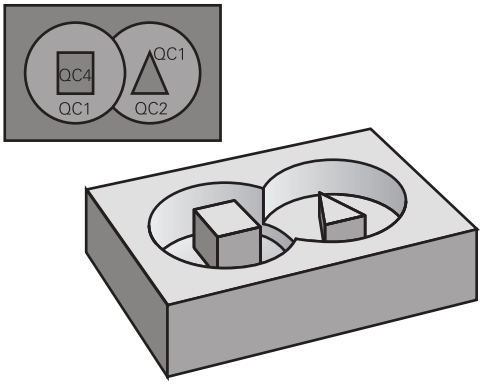
Perusteet

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

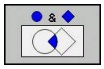
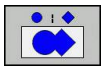
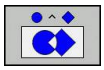
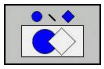
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko

MUOTO KAAVA

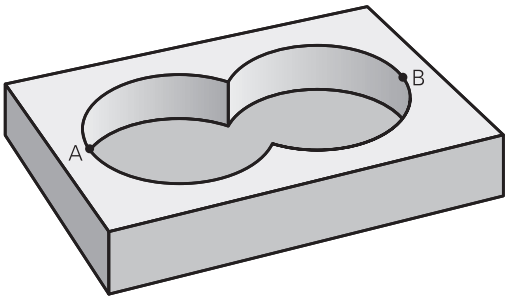
- Paina ohjelmanäppäintä **MUOTOKAAVA**: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

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
```

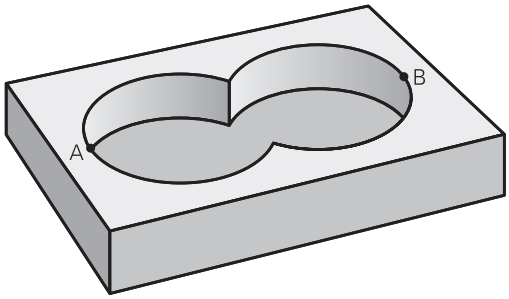
Muotokuvausohjelma 2: Tasku B

```
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”.



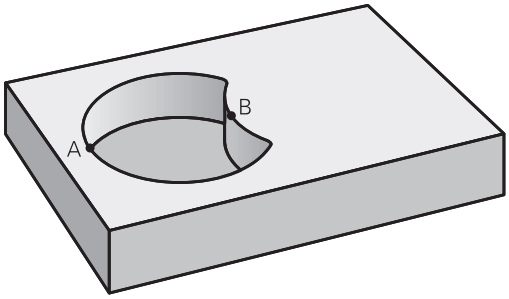
Muodonmäärittelyohjelma:

```
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**.



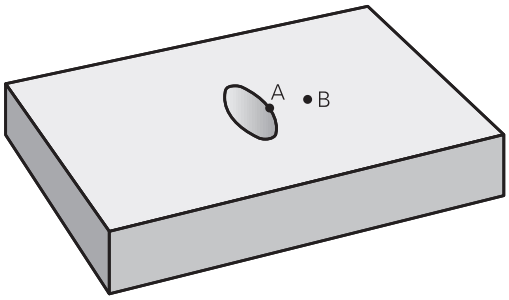
Muodonmäärittelyohjelma:

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

„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”.



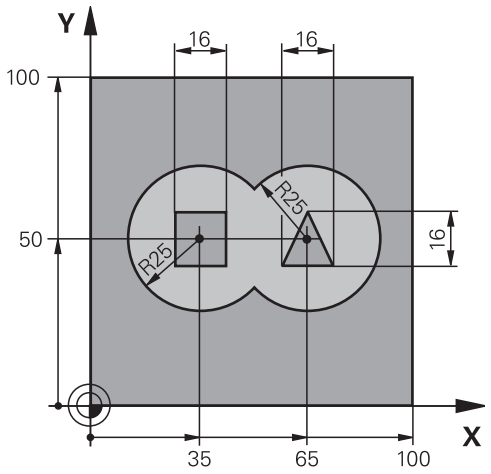
Muodonmäärittelyohjelma:

```
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 189).

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 189).

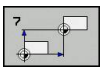
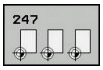
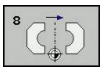
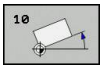
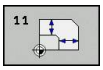
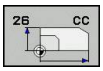
10

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		255
247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana		261
8 PEILAUS Muodon peilikuvaus		262
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa		264
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys		266
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys akselikohtaiset mittakertoimet		267
19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä		269

Koordinaattimuunnosten vaikutus

Vaikutus alkaa: Koordinaattimuunnos on voimassa heti määrittelyn jälkeen – sitä ei siis kutsuta. Se on voimassa niin pitkään, kunnes se peruutetaan tai määritellään uudelleen.

Koordinaattimuunnoksen peruutus:

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1.0
- Toteuta lisätoiminto M2, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrista **clearMode**)
- Valitse uusi ohjelma

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

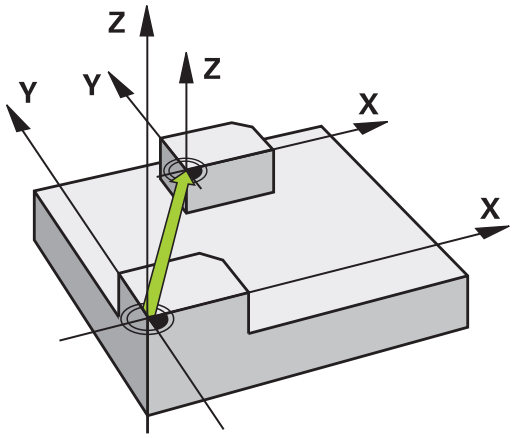
Vaikutus

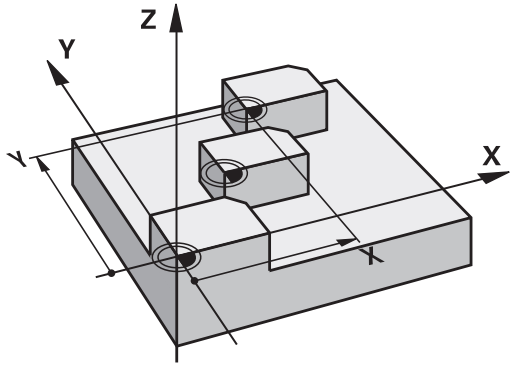
NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

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.

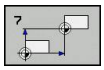
Peruutus

- 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
```

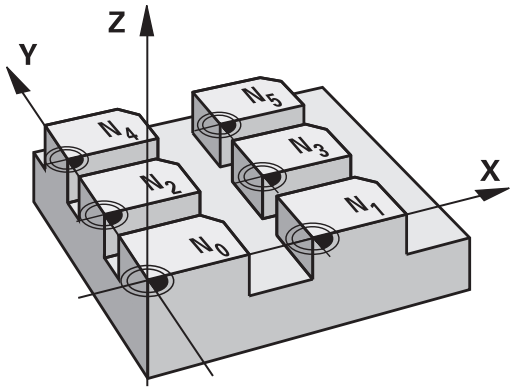
10.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (työkierto 7, DIN/ISO: G53)

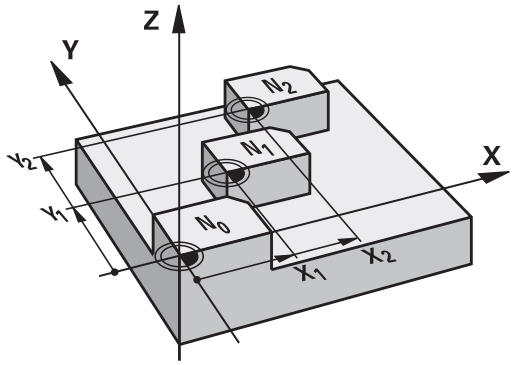
Vaikutus

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):

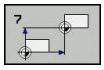
- Valitse taulukko ohjelman testausta varten käyttötavalla Ohjelman testaus tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S
- Valitse taulukko ohjelmanajoa varten käyttötavoilla **Yksittäislauseajo** ja **Jatkuva lauseajo** tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on M

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

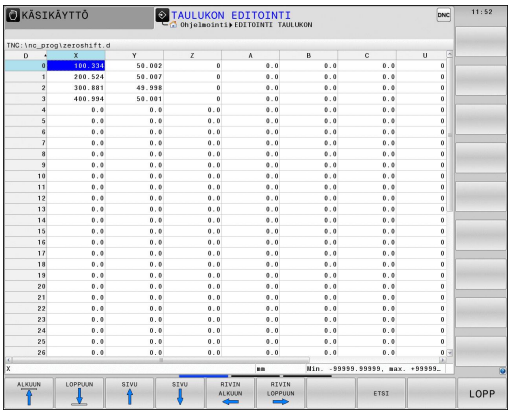
PGM MGT

- 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)

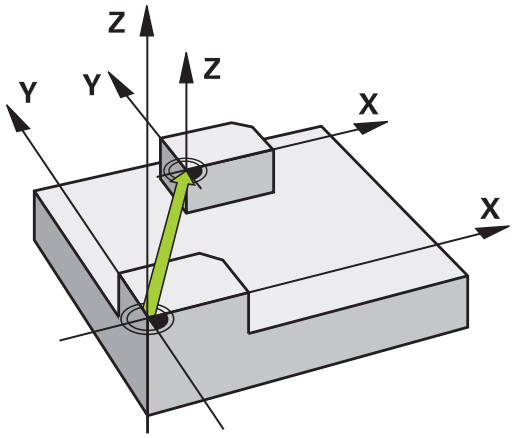
Vaikutus

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.



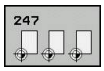
Ennen ohjelmointia huomioitavaa!

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

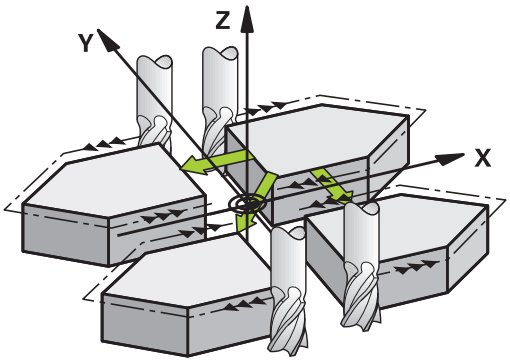
TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

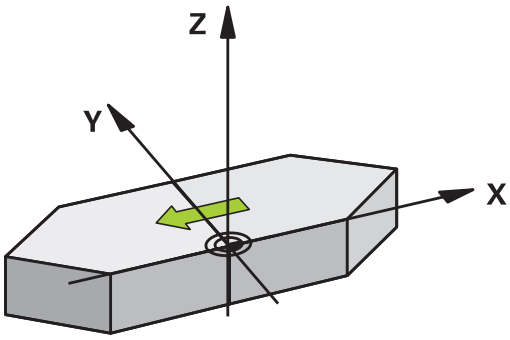
Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **Paikoitus käsin sisäänsyöttäen**. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

- 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**.

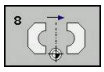
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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)

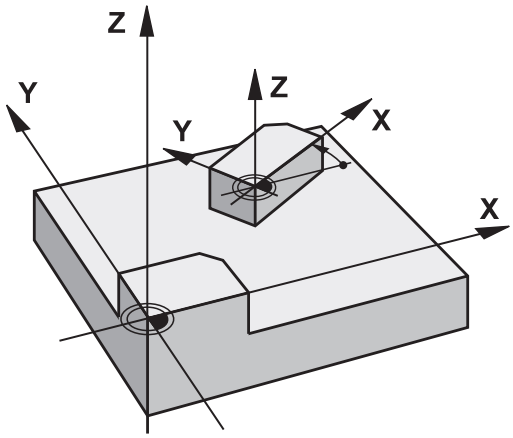
Vaikutus

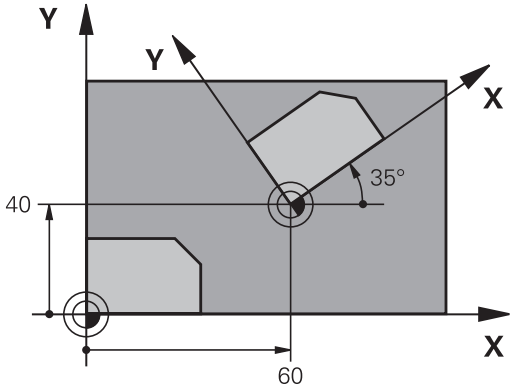
Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nollapisteen suhteen.

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

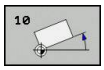
Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.

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

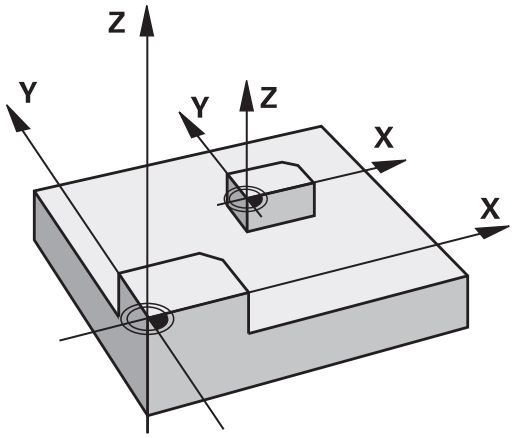
Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.

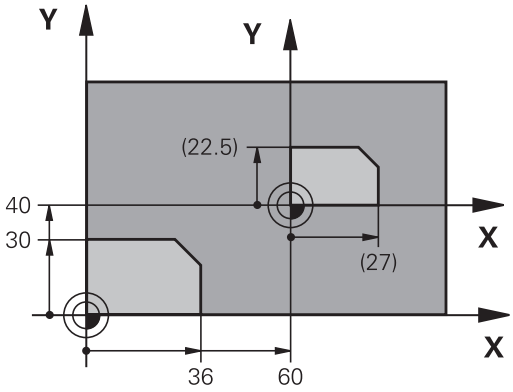
Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

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)

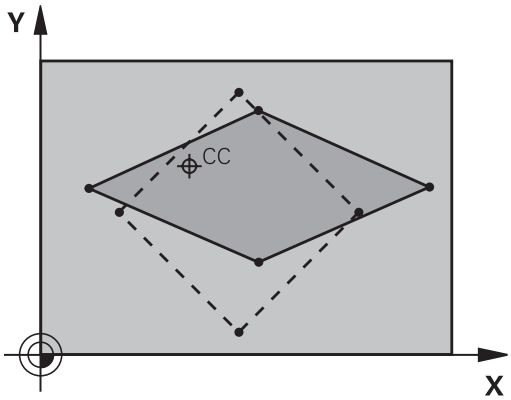
Vaikutus

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.

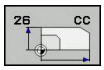
Voit määritellä jokaiselle koordeinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

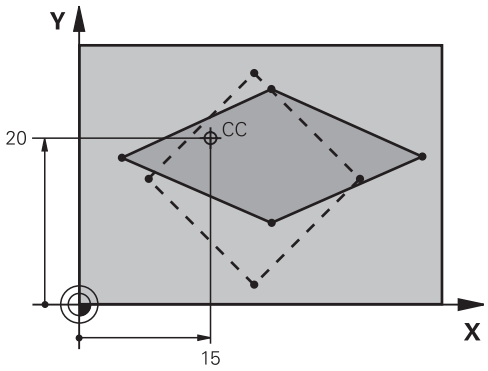
Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin - kuten työkierrossa 11 MITTAKERROIN.

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

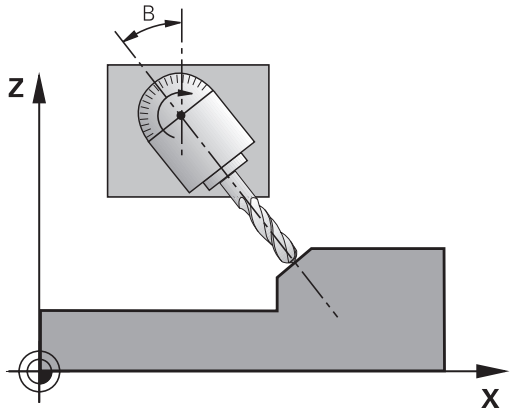
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
28 CALL LBL 1

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

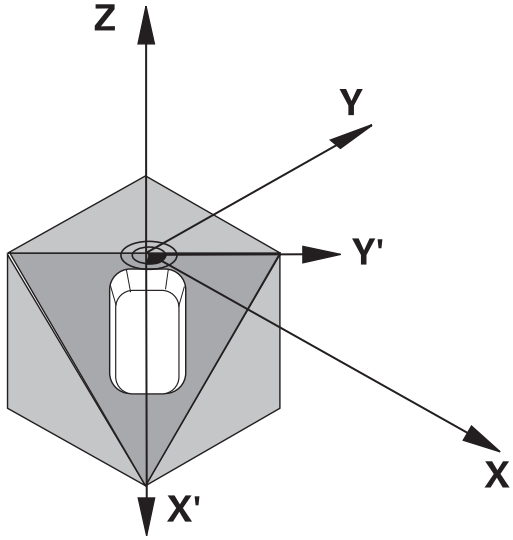
Vaikutus

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!

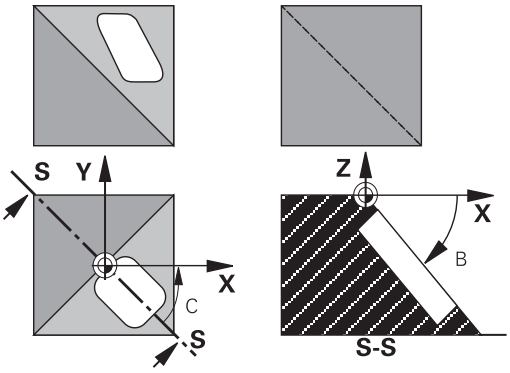
Koska ohjelmoimatta jätetyt kiertoakselin arvot tulkitaan yleensä aina muuttumattomiksi, täytyy aina määritellä kaikki kolme tilakulmaa, siis silloinkin kun yksi tai useampi kulma on 0.

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

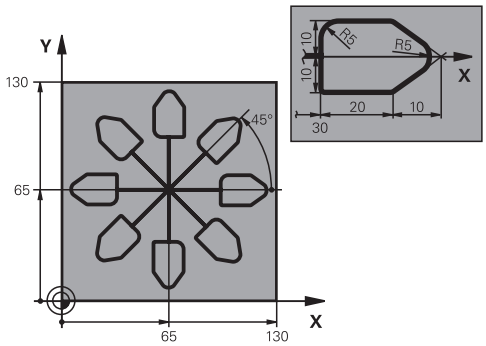
Aseta koneistustason kääntö pois päältä ohjelmanäppäimen 3D-ROT avulla. Syötä valikon kaikille kiertoakseleille kulman arvoksi 0°.

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	

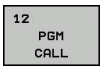
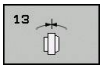
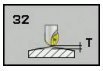
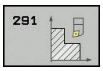
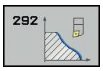
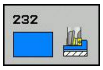
11

Työkierrot: Erikoistoiminnot

11.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää seuraavat työkierrot seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

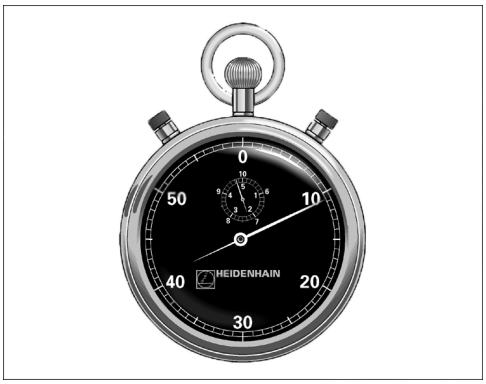
Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
9 ODOTUSAIKA		279
12 OHJELMAN KUTSU		280
13 KARAN SUUNTAUS		282
32 TOLERANSSI		283
225 Tekstien KAIVERRUS		300
291 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS		295
292 INTERPOLAATIOSORVAUKSEN MUOTOSILITYS		286
232 TASOJYRSINTÄ		304
239 MÄÄRITÄ KUORMITUS		309

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

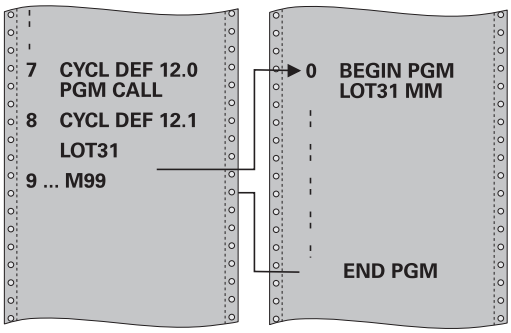
Työkiertoparametrit

- **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

12
PGM
CALL

- **Ohjelman nimi**: Syötä sisään kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu, tai
- aktivoi File-Select-dialogi ohjelmanäppäimen **VALITSE** avulla ja valitse kutsuttava ohjelma.

Ohjelma kutsutaan käskyllä:

- CYCL CALL (erillinen lause) tai
- M99 (lauseittain) tai
- M89 (suoritetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

Ohjelman 50 osoitus työkierroksi ja kutsu M99-koodilla

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:
   \KLAR35\FK1\50.H
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```

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

Työkiertotoiminto

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

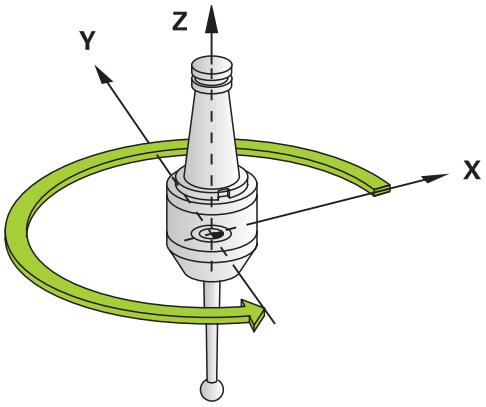
TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

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).



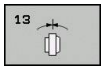
NC-lauseet

```
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

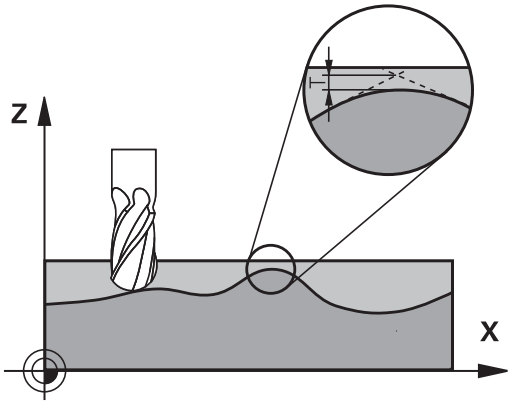


- **Suuntakulma**: Syötä sisään kulma työskentelytason kulmaperusakselin suhteen. Sisäänsyöttöalue: 0,0000° ... 360,0000°

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

Työkiertotoiminto

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.



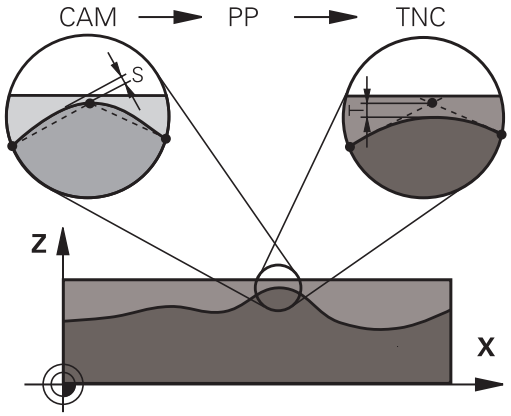
Työkierron 33 määrittelyjen kautta voit vaikuttaa HSC-koneistuksen tulokseen tarkkuuden, pinnanlaadun ja nopeuden osalta, mikäli TNC on mukautettu konekohtaisiin ominaisuuksiin.

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.

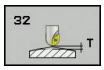
TNC tulkitsee, että sisäänsyötetyn toleranssiarvon T mittayksikkkö on mm, kun kyseessä on MM-ohjelma ja tuumaa, kun kyseessä on tuumaohjelma.

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

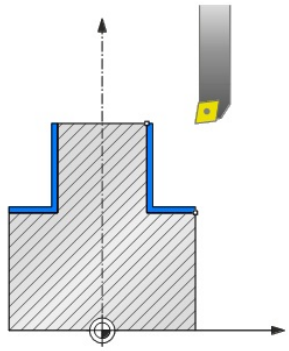
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

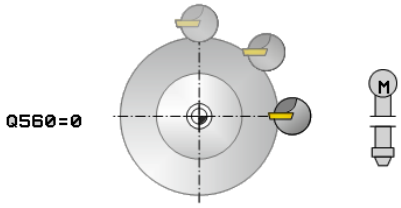
11.6 INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96)

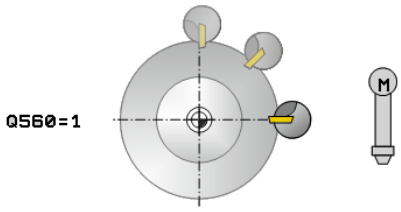
Työkierron kulku

Työkierto 292 INTERPOLAATIOSORVAUKSEN MUOTOSILITYS kytkee työkalukaran lineaariakseleiden asemaan. Tällä työkierrolla voit laatia tiettyjä pyörintäsymmetrisiä muotoja aktiivisessa koneistustasossa. Tämän työkierron voit suorittaa myös käännetyssä koneistustasossa. Pyörintäkeskipisteenä on aloituspiste koneistustasossa työkierron kutsun yhteydessä. Työkierto 292 INTERPOLAATIOSORVAUKSEN MUOTOSILITYS suoritetaan jyrsintäkäytöllä ja se on CALL-aktiivinen. Sen jälkeen kun TNC on toteuttanut tämän työkierron, myös karan linkityksen aktivointi peruutetaan.

Kun työskentelet työkierron 292 kanssa, määrittelet ensin haluamasi muodon aliohjelmassa ja teet sen jälkeen osoituksen tähän muotoon työkierrolla 14 tai SEL CONTOUR. Ohjelmoi muoto monotonisesti laskevilla tai monotonisesti nousevilla koordinaattiarvoilla. Upotuslastujen valmistus ei ole mahdollinen tällä työkierrolla. Sisäänsyötöllä Q560=1 voit sorvata muodon, jossa terä suuntaus tehdään ympyrän keskipisteeseen. Määrittele Q560=0, niin voit jyrsiä muodon ilman karan suuntausta.







Työkierron kulku, Q560=1: muodon sorvaus

1 TNC suorittaa ensin karan pysäytyksen (M5)!
2 TNC kohdistaa työkalukaran määriteltyyn pyörintäkeskipisteeseen. Tällöin huomioidaan määritelty kulma Q336. Jos määritelty, arvo "ORI" otetaan myös huomioon sorvaustyökalutaulukosta (toolturn.trn).
3 Työkalukara on nyt kytketty lineaariakseliasemaan. Kara noudattelee pääakselin asetusasemaa.
4 TNC paikoittaa työkalun muodon aloitussäteeseen Q491 huomioimalla ulko-/sisäpuolisen koneistuksen Q529 ja sivuttaisen varmuusetäisyyden Q357. Kuvattua muotoa pidennetään automaattisesti varmuusetäisyyden verran. Muodon pidennys on ohjelmoitava aliohjelmassa. Lisäksi TNC paikoittaa koneistuksen alussa työkaluakselin pikaliikkeella muodon aloituspisteeseen. **Muodon aloituspisteessä ei saa olla materiaalia!**
5 TNC toteuttaa määritellyn muodon interpolaatiosorvauksen avulla. Tällöin koneistustason lineaariakselit muodostavat ympyrän muotoisen liikkeen, samalla kun karan akseli ohjataan kohtisuoraan tasopintaan.
6 Muodon loppupisteessä TNC nostaa työkalun kohtisuorasti varmuusetäisyydeen verran.
7 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle.
8 TNC peruuttaa nyt automaattisesti työkaluakselin linkityksen lineaariakseleille.

INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96) 11.6

Työkierron kulku, Q560=0: Muodon jyrsintä

1 Ennen työkierron kutsua ohjelmoimasi M3-/M4-toiminto pysyy aktiivisena.

2 Karan pysäytystä ja kara suuntausta **ei** tapahdu. Q336 ei huomioi työkalun asemaa.

3 TNC paikoittaa työkalun muodon aloitussäteeseen Q491 huomioimalla ulko-/sisäpuolisen koneistuksen Q529 ja sivuttaisen varmuusetäisyyden Q357. Kuvattua muotoa pidennetään automaattisesti varmuusetäisyyden verran. Muodon pidennys on ohjelmoitava aliohjelmassa. Lisäksi TNC paikoittaa koneistuksen alussa työkaluakselin pikaliikkeella muodon aloituspisteeseen. **Muodon aloituspisteessä ei saa olla materiaalia!**

4 TNC laatii määritellyn muodon pyörivän karan (M3/M4) avulla. Tällöin koneistustason pääakselit muodostavat ympyrän muotoisen liikkeen, karan akselia ei ohjata.

5 Muodon loppupisteessä TNC nostaa työkalun kohtisuorasti varmuusetäisyydeen verran.

6 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle.

11.6 INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmointiesimerkki on tämän kappaleen lopussa, katso Sivu 313.

Ohjelmoi muoto monotonisesti laskevilla tai monotonisesti nousevilla koordinaattiarvoilla.

Huomioi ohjelmoinnissa, että vain positiivisia säteen arvoja voidaan käyttää.

Ohjelmoi sorvausmuoto ilman työkalun sädekorjausta (RR/RL) ja ilman APPR- tai DEP-liikkeitä.

Huomioi ohjelmoinnin yhteydessä, ettei karan keskipiste eikä teräpala saa liikkua sorvausmuodon keskipisteeseen.

Ohjelmoi ulkomuodot säteellä, joka on suurempi kuin 0.

Ohjelmoi sisämuodot säteellä, joka on suurempi kuin työkalun säde.

Työkierto ei mahdollista rouhintakoneistuksia useammilla lastuilla.

Jotta koneesi voisi saavuttaa suuren ratanopeuden, määrittele ennen työkierron kutsua suuri toleranssi työkierrolla 32. Ohjelmoi työkierto 32 HDC-suodattimella=1.

Sisäkoneistuksessa TNC tarkastaa, onko aktiivinen työkalun säde pienempi kuin puolet muodon aloitushalkaisijasta Q491 plus sivuttainen varmuusetäisyys Q357. Jos tässä tarkastuksessa todetaan, että työkalu on liian suuri, ohjelma keskeytetään.

Jos työkierto 8 PEILAUS on aktiivinen, TNC **ei** toteuta interpolaatiosorvauksen työkiertoa.

Jos työkierto 26 MITTAKERROIN on aktiivinen ja mittakerroin yhdellä akselilla on erisuuri kuin 1, TNC **ei** toteuta interpolaatiosorvauksen työkiertoa.

Kuvattua muotoa pidennetään automaattisesti varmuusetäisyyden verran. Muodon pidennys on ohjelmoitava aliohjelmassa. Lisäksi TNC paikoittaa koneistuksen alussa työkaluakselin pikaliikkeella muodon aloituspisteeseen. **Muodon aloituspisteessä ei saa olla materiaalia!**

Sorvausmuodon keskipisteenä on aloituspiste koneistustasossa työkierron kutsun yhteydessä.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Ohjelmaoptiota 96 ei ole vapautettu.

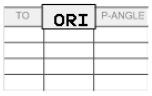
Jos Q560=1, TNC ei tarkasta, suoritetaanko työkierto pyörivällä tai paikallaan pysyvällä karalla. (riippumaton parametrista CfgGeoCycle - displaySpindleError)

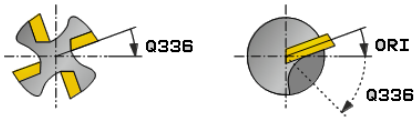
Tarvittaessa TNC valvoo, että karan ollessa paikallaan paikoitusta ei saa suorittaa syöttöarvolla. Ota sitä varten yhteys koneen valmistajaan.

11.6 INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96)

Työkiertoparametrit

- **Karan linkitys (0, 1)** Q560: Määrittele, tapahtuuko karan linkitys.
  0: Karan linkitys pois (muodon jyrsintä)
  1: Karan likitys päälle (muodon sorvaus)
- **Karan suuntauskulma** Q336: ´TNC suuntaa työkalun ennen koneistusta tähän kulmaan. Kun työskentelet jyrsintätyökalulla, suuntaa terä niin, että se on pyörintäkeskipistettä kohti. Jos olet määritellyt työkalutaulukossa arvon "ORI", myös se huomioidaan tämän karan suuntaksen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 360,000
- **Työk. pyörintäsuunta (3, 4)** Q546: Aktiivisen työkalun karan pyörintäsuunta:
  3: Myötäpäivään pyörivä työkalu (M3)
  4: Vastapäivään pyörivä työkalu (M4)
- **Koneistustapa (+1, 0)** Q529: Määrittele suoritetaanko sisä- tai ulkopuolinen koneistus:
  +1: Sisäpuolinen koneistus
  0: Ulkopuolinen koneistus
- **Pinnan työvara** Q221: Työvara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99,9999
- **Asetus per kierros** Q441 (mm/r): Mitta, jonka TNC asettaa työkalun yhdellä kierroksella. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 99,999
- **Syöttöarvo** Q449 (mm/min): Syöttöarvo perustuen muodon aloituspisteeseen Q491. Sisäänsyöttöalue 0,1 … 99999,9 Työkalun keskipisteen radan syöttöarvo mukautetaan työkalun säteen ja koneistustavan Q529 perusteella. Sen perusteella muodostuu ohjelmoimasi lastuamisnopeus muodon aloituspisteen halkaisijan arvossa.
  Q529=1: Työkalun keskipisteen radan syöttöarvoa vähennetään sisäkoneistuksessa
  Q529=0: Työkalun keskipisteen radan syöttöarvoa suurennetaan ulkokoneistuksessa
- **Muodon aloituspisteen säde** Q491(absoluuttiarvo): Muodon aloituspisteen säde (esim. X-kordinaatti, työkaluakselilla Z). Sisäänsyöttöalue 0,9999 … 99999,9999
- **Sivuttainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun ja työkappaleen välinen sivuttaisetäisyys ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9
- **Varmuuskorkeus** Q445 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken; työkalu vetäytyy takaisin tähän asemaan työkierron lopussa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

63 CYCL DEF 292 INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS	
Q560=1	;KARAN LINKITYS
Q336=0	;KARAKULMA
Q546=3	;TYÖK. PYÖRINTÄSUUNTA
Q529=0	;KONEISTUSTAPA
Q221=0	;PINNAN TYÖVARA
Q441=0.5	;ASETUS PER KIERROS
Q449=2000	;SYÖTTÖARVO
Q491=0	;MUODON ALOITUSPISTEEN HALKAISIJA
Q357=2	;SIVUTT. VARMUUSET.
Q445=50	;VARMUUSKORKEUS

Koneistusvariantit

Kun työskentelet työkierron 292 kanssa, sinun tulee ensin määritellä haluamasi muoto aliohjelmassa ja sen jälkeen osoitus tähän muotoon työkierrolla 14 tai SEL CONTOUR. Kuvaa sorvausmuoto pyörintäsymmetrisen kappaleen poikkileikkaukseen. Tällöin sorvausmuoto kuvataan työkaluakselista riippuen seuraavilla koordinaateilla:

Käytettävä työkaluakseli	Aksiaalikoordinaatti	Säteiskoordinaatti
Z	Z	X
X	X	Y
Y	Y	Z

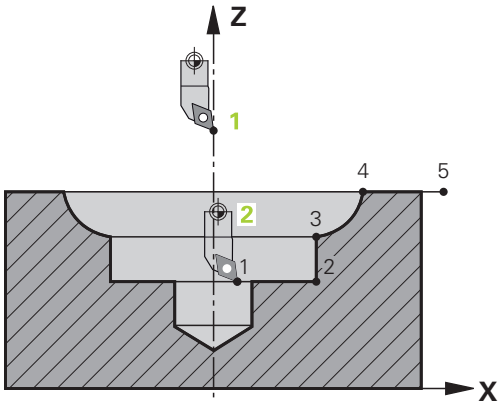
Esimerkki: Kun käyttämäsi työkaluakseli on Z, ohjelmoit sorvausmuodon aksiaalisessa suunnassa Z-arvolla ja muodon säteen X-arvolla.

Tässä työkierrossa voit suorittaa ulkokoneistuksen ja sisäkoneistuksen. Seuraavassa esitellään joitakin ohjeita kappaleen "Ohjelmoinnissa huomioitavaa" ohjeita. Lisäksi esitellään ohjelmointiesimerkki kohdassa "Esimerkkki interpolaatioporauksesta, työkierto 292", Sivu 313

Sisäkoneistus

- Pyörintäkeskipiste on työkaluasema työkierron kutsun yhteydessä koneistustasossa 1
- **Työkierron alusta lähtien ei teräpala eikä karan keskipiste saa liikkua pyörintäkeskipisteeseen!** Huomioi se muodon kuvauksessa! 2
- Kuvattua muotoa pidennetään automaattisesti varmuusetäisyyden verran. Muodon pidennys on ohjelmoitava aliohjelmassa. Lisäksi TNC paikoittaa koneistuksen alussa työkaluakselin pikaliikkeella muodon aloituspisteeseen. **Muodon aloituspisteessä ei saa olla materiaalia!**

  Huomioi muut pisteet sisämuodon ohjelmoinnissa:
  - Ohjelmoi joko monotonisesti nousevat säteis- ja aksiaalikoordinaatit, esim. 1-5,
  - tai monotonisesti laskevat säteis- ja aksiaalikoordinaatit, esim. 5-1.
  - Ohjelmoi sisämuodot säteellä, joka on suurempi kuin työkalun säde.

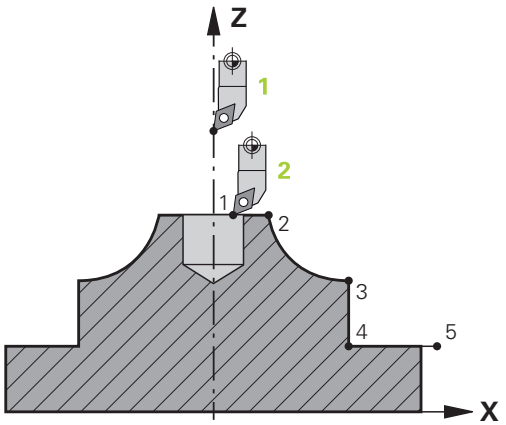


11.6 INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96)

Ulkokoneistus

- Pyörintäkeskipiste on työkaluasema työkierron kutsun yhteydessä koneistustasossa 1
- **Työkierron alusta lähtien ei teräpala eikä karan keskipiste saa liikkua pyörintäkeskipisteeseen.** Huomioi se muodon kuvauksessa! 2
- Kuvattua muotoa pidennetään automaattisesti varmuusetäisyyden verran. Muodon pidennys on ohjelmoitava aliohjelmassa. Lisäksi TNC paikoittaa koneistuksen alussa työkaluakselin pikaliikkeella muodon aloituspisteeseen. **Muodon aloituspisteessä ei saa olla materiaalia!**

  Huomioi muut pisteet ulkomuodon ohjelmoinnissa:
  - Ohjelmoi joko monotonisesti nousevat säteiskoordinaatit ja monotonisesti laskevat aksiaalikoordinaatit, esim. 1-5,
  - tai monotonisesti laskevat säteiskoordinaatit ja monotonisesti nousevat aksiaalikoordinaatit, esim. 5-1.
  - Ohjelmoi ulkomuodot säteellä, joka on suurempi kuin 0.



Työkalun määrittely

Yleiskuvaus

Parametrin Q560 sisäänsyötöstä riippuen voidaan muoto jyrsiä (Q560=0) tai sorvata (Q560=1). Kutakin koneistusta varten on useampia mahdollisuuksia määritellä työkalu työkalutaulukossa. Seuraavaksi esitellään nämä mahdollisuudet:

Karan linkitys pois, Q560=0

Jyrsintä: Määrittele jyrsintätyökalu tavalliseen tapaan työkalutaulukossa pituuden, säteen, nurkan säteen jne. avulla.

Karan linkitys päälle, Q560=1

Sorvaus: Sorvaustyökalun geometriset tiedot siirretään jyrsintätyökalun tietoihin. Sen perusteella on käytettävissä kolme seuraavaa mahdollista:

- Sorvaustyökalun määrittely työkalutaulukossa (tool.t) jyrsintätyökaluna
- Jyrsintätyökalun määrittely työkalutaulukossa (tool.t) jyrsintätyökaluna (ja käyttö sen jälkeen sorvaustyökaluna)
- Sorvaustyökalun määrittely sorvastyökalutaulukossa (toolturn.trn)

Seuraavassa on ohjeet näille kolmelle työkalumäärittelyn mahdollisuudelle:

- **Sorvaustyökalun määrittely työkalutaulukossa (tool.t) jyrsintätyökaluna**

  Jos työskentelet ilman optiota 50, määrittele sorvaustyökalu työkalutaulukossa (tool.t) jyrsintätyökaluna. Tässä tapauksessa seuraavat tiedot huomioidaan työkalutaulukosta (sis. Delta-arvot): Pituus (L), säde (R) ja nurkan säde (R2). Suuntaa sorvaustyökalu karan keskipisteeseen ja määrittele tämä karan suuntauskulma työkierrossa parametrin Q336 avulla. Ulkopuolisessa koneistuksessa karan suuntauskulma on Q336, sisäpuolisessa koneistuksessa karan suuntauskulma on Q336+180.

  Työkalunpidintä ei valvota! Jos työkalunpitimen perusteella pyörintähalkaisija muodostuu suuremmaksi kuin terän mukaan määräytyen, käyttäjän on huomioitava se sisäpuolisessa koneistuksessa.

- **Jyrsintätyökalun määrittely työkalutaulukossa (tool.t) jyrsintätyökaluna (ja käyttö sen jälkeen sorvaustyökaluna)**

  Voit suorittaa interpolaatiosorvauksen jyrsintätyökalulla. Tässä tapauksessa seuraavat tiedot huomioidaan työkalutaulukosta (sis. Delta-arvot): Pituus (L), säde (R) ja nurkan säde (R2). Suuntaa sen vuoksi jyrsintätyökalun terä karan keskipisteeseen ja määrittele tämä kulma parametriin Q336. Ulkopuolisessa koneistuksessa karan suuntauskulma on Q336, sisäpuolisessa koneistuksessa karan suuntauskulma on Q336+180.

11.6 INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96)

- **Sorvaustyökalun määrittely sorvastyökalutaulukossa (toolturn.trn)**

  Jos työskentelet optiolla 50, määrittele sorvaustyökalu sorvaustyökalutaulukossa (toolturn.trn). Tässä tapauksessa karan suuntaus pyörintäkeskipisteeseen tapahtuu huomioimalla työkalukohtaiset tiedot, kuten koneistustapa (TO sorvaustyökalutaulukossa), suuntauskulma (ORI sorvaustyökalutaulukossa) ja parametri Q336.

  Seuraavassa esitetään, kuinka karan suuntaus määräytyy:

Koneistus	TO	Karan suuntaus
Interpolaatiosorvaus, ulkopuolinen	1	ORI + Q336
Interpolaatiosorvaus, sisäpuolinen	7	ORI + Q336 + 180
Interpolaatiosorvaus, ulkopuolinen	7	ORI + Q336 + 180
Interpolaatiosorvaus, sisäpuolinen	1	ORI + Q336
Interpolaatiosorvaus, ulkopuolinen	8,9	ORI + Q336
Interpolaatiosorvaus, sisäpuolinen	8,9	ORI + Q336

Seuraavia työkalutyyppejä voidaan käyttää interpolaatiosorvaukseen.

- TYPE: ROUGH, koneistussuunnilla TO: 1 tai 7
- TYPE: FINISH, koneistussuunnilla TO: 1 tai 7
- TYPE: BUTTON, koneistussuunnilla TO: 1 tai 7

Sisäkoneistuksessa TNC tarkastaa, onko aktiivinen työkalun säde pienempi kuin puolet muodon aloitushalkaisijasta Q491 plus sivuttainen varmuusetäisyys Q357. Jos tässä tarkastuksessa todetaan, että työkalu on liian suuri, ohjelma keskeytetään.

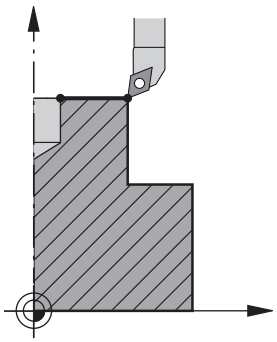
Seuraavia työkalutyyppejä ei voi käyttää interpolaatiosorvaukseen: (näyttöön tulee virheilmoitus: toiminto tällä työkalutyypillä ei mahdollinen).

- TYPE: ROUGH, koneistussuunnilla TO: 2 ... 6
- TYPE: FINISH, koneistussuunnilla TO: 2 ... 6
- TYPE: BUTTON, koneistussuunnilla TO: 2 ... 6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

11.7 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (työkierto 291, DIN/ISO: G291, ohjelmisto-optio 96)

Työkierron kulku

Työkierto 291 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS linkittää työkalukaran lineaariakseleiden asemaan - tai peruuttaa taas karan linkityksen. Interpolaatiosorvauksessa terän suuntaus kohdistetaan ympyrän keskipisteeseen. Pyörintäkeskipiste määritellään työkierrossa koordinaateilla Q216 ja Q217. Työkierto 291 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS suoritetaan jyrsintäkäytöllä ja se on CALL-aktiivinen.



Työkierron kulku, kun Q560=1

1 TNC suorittaa ensin karan pysäytyksen (M5)!
2 TNC kohdistaa työkalukaran määriteltyyn pyörintäkeskipisteeseen. Tällöin huomioidaan määritelty karan suuntauskulma Q336. Jos määritelty, huomioidaan lisäksi arvo "ORI", joka on mahdollisesti syötetty työkalutaulukkoon.
3 Työkalukara on nyt kytketty lineaariakseliasemaan. Kara noudattelee pääakselin asetusasemaa.
4 Käyttäjä on lopetettava linkitys ennen sen peruuttamista. (Työkierron 291 tai uuden ohjelmavalinnan kautta)

Työkierron kulku, kun Q560=0

1 TNC peruuttaa karan linkityksen
2 Työkalukaraa ei ole enää linkitetty lineaariakseliasemaan.
3 Koneistus työkierrolla 291 Interpolaatiosorvaus on päättynyt.
4 Jos Q560=0, parametrit Q336, Q216, Q217 eivät ole olennaisia.

11.7 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (työkierto 291, DIN/ISO: G291, ohjelmisto-optio 96)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi haluamasi koneistus työkierron 291 määrittelyn jälkeen. Käytä siinä yhteydessä esimerkiksi lineaari-/polaarilauseita. Ratojen ohjelmoinnin lisäksi ohjelmoit myös työkalun pyörintäliikkeet. Karaa ei saa kytkeä päälle linkittämällä asemaa lineaariakseleihin - silloin M3-/M4-koodin ohjelmointi jää pois. Ohjelmointiesimerkki on tämän kappaleen lopussa, katso Sivu 311.

Työkierto 291 on CALL-aktiivinen

Jos määrittelet sorvaustyökalun sorvaustyökalutaulukossa (toolturn.trn), et saa käyttää työkalun sädekorjausta muodon kuvauksessa.

Huomioi ohjelmoinnin yhteydessä, ettei karan keskipiste eikä teräpala saa liikkua sorvausmuodon keskipisteeseen.

Ohjelmoi ulkomuodot säteellä, joka on suurempi kuin 0.

Ohjelmoi sisämuodot säteellä, joka on suurempi kuin työkalun säde.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Jotta koneesi voisi saavuttaa suuren ratanopeuden, määrittele ennen työkierron kutsua suuri toleranssi työkierrolla 32. Ohjelmoi työkierto 32 HDC-suodattimella=1.

Jos työkierto 8 PEILAUS on aktiivinen, TNC **ei** toteuta interpolaatiosorvauksen työkiertoa.

Jos työkierto 26 MITTAKERROIN on aktiivinen ja mittakerroin yhdellä akselilla on erisuuri kuin 1, TNC **ei** toteuta interpolaatiosorvauksen työkiertoa.

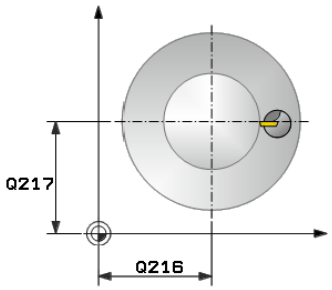
Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Tarvittaessa TNC valvoo, että karan ollessa paikallaan paikoitusta ei saa suorittaa syöttöarvolla. Ota sitä varten yhteys koneen valmistajaan.

Ohjelmaoptiota 96 ei ole vapautettu.

Työkiertoparametrit

- **Karan linkitys (0, 1)** Q560: Määrittele, linkitetäänkö työkalukara lineaariakseliasemaan. Kun karan linkitys on aktiivinen, työkalun terän suuntaus osoitetaan pyörintäkeskipisteeseen.
  0: Karan linkitys pois
  1: Karan linkitys päälle
- **Karan suuntauskulma** Q336: ´TNC suuntaa työkalun ennen koneistusta tähän kulmaan. Kun työskentelet jyrsintätyökalulla, suuntaa terä niin, että se on pyörintäkeskipistettä kohti. Jos olet määritellyt työkalutaulukossa arvon "ORI", myös se huomioidaan tämän karan suuntaksen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 360,000
- **Keskip. 1. akselilla** Q216 (absoluuttinen): Pyörintäkeskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999
- **Keskip. 2. akselilla** Q217 (absoluuttinen): Pyörintäkeskipiste keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 … 99999.9999



NC-lauseet

64 CYCL DEF 291 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS	
Q560=1	;KARAN LINKITYS
Q336=0	;KARAN KULMA
Q216=50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q217=50	;2. AKSELIN KESKIPISTE

11.7 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (työkierto 291, DIN/ISO: G291, ohjelmisto-optio 96)

Työkalun määrittely

Yleiskuvaus

Parametrin Q560 asetuksesta riippuen voit joko aktivoida interpolaatiosorvauksen likityksen (Q560=1) tai peruuttaa sen (Q560=1).

Karan linkitys pois, Q560=0

Työkalukaraa ei linkitetä lineaariakseliasemaan.

> Q560=0: Työkierron **INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS** aktivoinnin peruutus!

Karan linkitys päälle, Q560=1

Toteuta sorvauskoneistus, jonka yhteydessä työkalukara linkitetään lineaariakseliasemaan. Kun määrittelet parametrin Q560=1, sinulla on useampia mahdollisuuksia määritellä työkalu työkalutaulukossa. Seuraavaksi esitellään nämä mahdollisuudet:

- Sorvaustyökalun määrittely työkalutaulukossa (tool.t) jyrsintätyökaluna
- Jyrsintätyökalun määrittely työkalutaulukossa (tool.t) jyrsintätyökaluna (ja käyttö sen jälkeen sorvaustyökaluna)
- Sorvaustyökalun määrittely sorvastyökalutaulukossa (toolturn.trn)

Seuraavassa on ohjeet näille kolmelle työkalumäärittelyn mahdollisuudelle:

- **Sorvaustyökalun määrittely työkalutaulukossa (tool.t) jyrsintätyökaluna**

  Jos työskentelet ilman optiota 50, määrittele sorvaustyökalu työkalutaulukossa (tool.t) jyrsintätyökaluna. Tässä tapauksessa seuraavat tiedot huomioidaan työkalutaulukosta (sis. Delta-arvot): Pituus (L), säde (R) ja nurkan säde (R2). Sorvaustyökalun geometriset tiedot siirretään jyrsintätyökalun tietoihin. Suuntaa sorvaustyökalu karan keskipisteeseen ja määrittele tämä karan suuntauskulma työkierrossa parametrin Q336 avulla. Ulkopuolisessa koneistuksessa karan suuntauskulma on Q336, sisäpuolisessa koneistuksessa karan suuntauskulma on Q336+180.

  > Työkalunpidintä ei valvota! Jos työkalunpitimen perusteella pyörintähalkaisija muodostuu suuremmaksi kuin terän mukaan määräytyen, käyttäjän on huomioitava se sisäpuolisessa koneistuksessa.

- **Jyrsintätyökalun määrittely työkalutaulukossa (tool.t) jyrsintätyökaluna (ja käyttö sen jälkeen sorvaustyökaluna)**

  Voit suorittaa interpolaatiosorvauksen jyrsintätyökalulla. Tässä tapauksessa seuraavat tiedot huomioidaan työkalutaulukosta (sis. Delta-arvot): Pituus (L), säde (R) ja nurkan säde (R2). Suuntaa sen vuoksi jyrsintätyökalun terä karan keskipisteeseen ja määrittele tämä kulma parametriin Q336. Ulkopuolisessa koneistuksessa karan suuntauskulma on Q336, sisäpuolisessa koneistuksessa karan suuntauskulma on Q336+180.

- **Sorvaustyökalun määrittely sorvastyökalutaulukossa (toolturn.trn)**

  Jos työskentelet optiolla 50, määrittele sorvaustyökalu sorvaustyökalutaulukossa (toolturn.trn). Tässä tapauksessa karan suuntaus pyörintäkeskipisteeseen tapahtuu huomioimalla työkalukohtaiset tiedot, kuten koneistustapa (TO sorvaustyökalutaulukossa), suuntauskulma (ORI sorvaustyökalutaulukossa) ja parametri Q336.

  Jos määrittelet sorvaustyökalun sorvaustyökalutaulukossa (toolturn.trn), et saa käyttää työkalun sädekorjausta muodon kuvauksessa.

  Seuraavassa esitetään, kuinka karan suuntaus määräytyy:

Koneistus	TO	Karan suuntaus
Interpolaatiosorvaus, ulkopuolinen	1	ORI + Q336
Interpolaatiosorvaus, sisäpuolinen	7	ORI + Q336 + 180
Interpolaatiosorvaus, ulkopuolinen	7	ORI + Q336 + 180
Interpolaatiosorvaus, sisäpuolinen	1	ORI + Q336
Interpolaatiosorvaus, ulkopuolinen	8,9	ORI + Q336
Interpolaatiosorvaus, sisäpuolinen	8,9	ORI + Q336

Seuraavia työkalutyyppejä voidaan käyttää interpolaatiosorvaukseen.

- TYPE: ROUGH, koneistussuunnilla TO: 1 tai 7
- TYPE: FINISH, koneistussuunnilla TO: 1 tai 7
- TYPE: BUTTON, koneistussuunnilla TO: 1 tai 7

Seuraavia työkalutyyppejä ei voi käyttää interpolaatiosorvaukseen: (näyttöön tulee virheilmoitus: toiminto tällä työkalutyypillä ei mahdollinen).

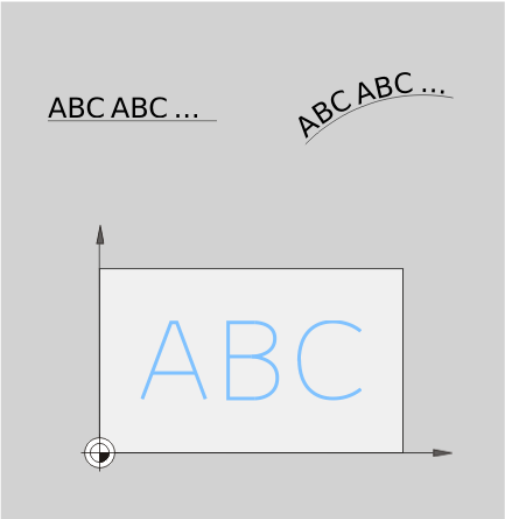
- TYPE: ROUGH, koneistussuunnilla TO: 2 ... 6
- TYPE: FINISH, koneistussuunnilla TO: 2 ... 6
- TYPE: BUTTON, koneistussuunnilla TO: 2 ... 6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

11.8 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.

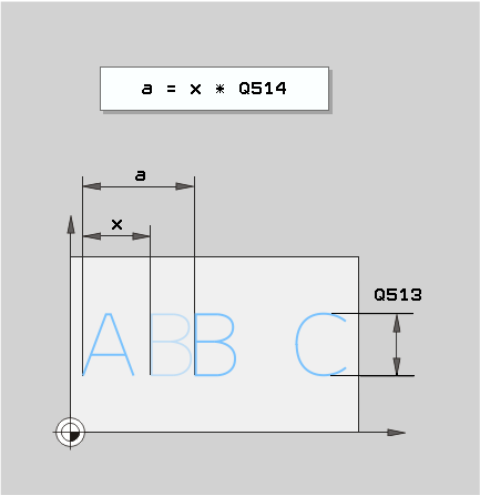
Kun kaiverrus tehdään suoraviivaisen merkkijonon mukaan (**Q516=0**), merkin aloituspiste määräytyy työkierron kutsumishetkellä voimassa olevan työkaluaseman perusteella.

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 303
- **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.

11.8 KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)

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

11.9 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.

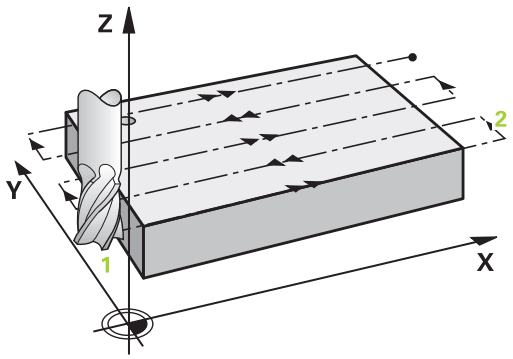
5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan 1

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.

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.

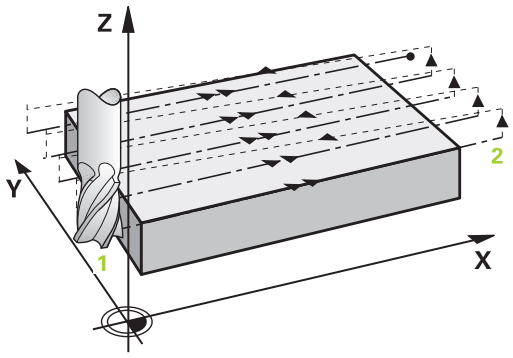
5 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan 2.

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.



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

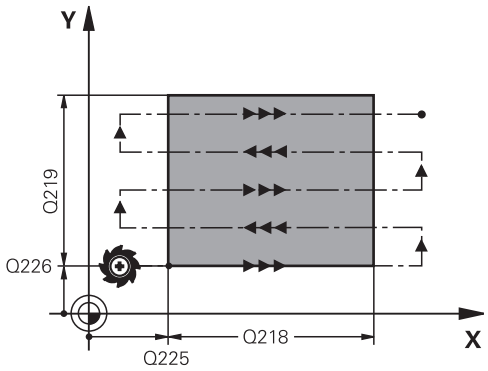
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

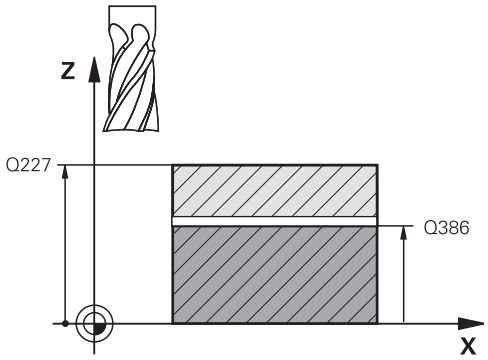
Määrittele **2. varmuusetäisyys** Q204 niin, ettei törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen pääse tapahtumaan.

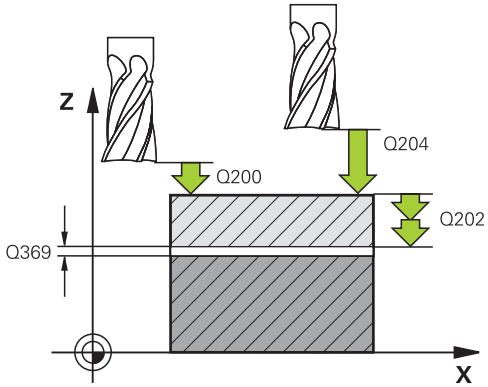
Jos 3. akselin alkupisteelle Q227 ja 3. akselin loppupisteelle Q386 on syötetty sama arvo, TNC ei suorita työkiertoa (syvyys = 0 ohjelmoitu).

Työkiertoparametrit

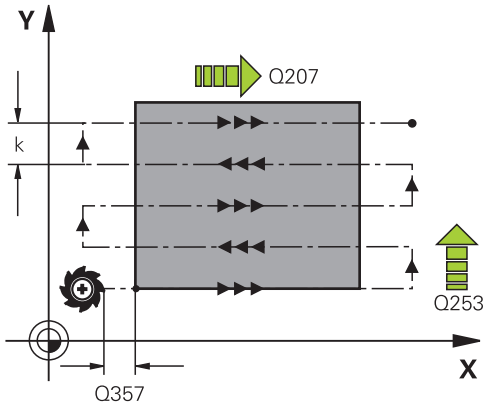
- **Koneistusmenetelmä (0/1/2)** Q389: Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
  0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella.
  1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan reunalla.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

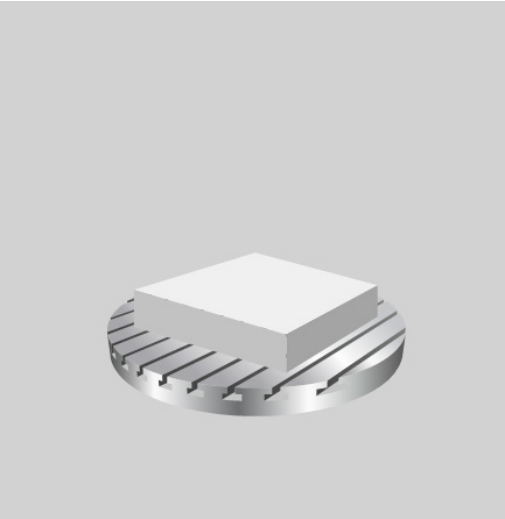


NC-lauseet

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.

11.10 KUORMITUKSEN MÄÄRITYS (työkierto 239, DIN/ISO: G239, ohjelmisto-optio 143)

Työkierron kulku



Koneen dynaamiset ominaisuudet voivat vaihdella, jos koneen pöytään kuormitetaan painavia osia. Muuttunut kuormitus voi vaikuttaa kitkavoimiin, kiihdytykseen, pidätysmomenttiin ja pöydän akselin pitokitkaan. Optiolla #143 LAC (Load Adaptive Control) ja työkierrolla MÄÄRITÄ KUORMITUS ohjaus on asemassa, jossa voidaan mitata sen hetkisen kuormituksen aikaansaama hitausmomentti ja mukauttaa se tai palauttaa esiohjaus- ja säätöparametrit. Näin voit reagoida optimaalisesti suuriin kuormitusmuutoksiin. TNC suorittaa nk. punnituskierron, jolla tunnistetaan painokuormitetut akselit. Tässä punnistuskierrossa akseleita palautetaan tietty liikepituus - tarkan liikepituuden määrittelee valmistaja. Ennen punnituskiertoa akselit viedään tarvittaessa sellaiseen asemaan, jossa ei voi tapahtua törmäystä punnituskierron aikana. Tämän turvallisen aseman määrittelee koneen valmistaja.

Parametri Q570 = 0

1 Akseleilla ei tapahdu fyysistä liikettä.
2 TNC nollaa LAC-toiminnon.
3 Esiohjaus- ja säätöparametrit ovat aktiivisia, mikä varmistaa akseleiden turvallisen liikkeen kuormitustilasta riippumatta - parametrilla Q570=0 asetetut parametrit **eivät riipu** sen hetkisestä kuormituksesta.
4 Varustelun aikana tai NC-ohjelman lopettamisen jälkeen voi olla järkevää palauttaa nämä parametriarvot.

Parametri Q570 = 1

1 TNC suorittaa yhden punnituskierron, jossa liikutetaan tarvittaessa useampia akseleita. Liikkuvat akselit riippuvat koneen rakenteesta sekä akselikäytöistä.
2 Koneen valmistaja akseleiden liikeolosuhteet.
3 TNC:n määrittämät esiohjaus- ja säätöparametrit **riippuvat** kulloinkin vaikuttavasta kuormituksesta.
4 TNC peruuttaa määritetyn parametrin

11.10 KUORMITUKSEN MÄÄRITYS (työkierto 239, DIN/ISO: G239, ohjelmisto-optio 143)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierto 239 vaikuttaa heti määrittelystään lähtien.

Kun suoritat esilauseajon ja TNC lukee tässä yhteydessä työkierron 239, TNC jättää tämän työkierron huomiotta - mitään punnituskiertoa ei suoriteta.

Kone on valmisteltava koneen valmistajan toimesta tämän työkierron käyttöä varten.

Työkierto 239 toimii vain optiolla #143 LAC (Load Adaptive Control).

Tämä työkierto voi tietyissä olosuhteissa toteuttaa useita liikkeitä useammilla akseleilla!

TNC liikuttaa akseleita pikaliikkeellä.

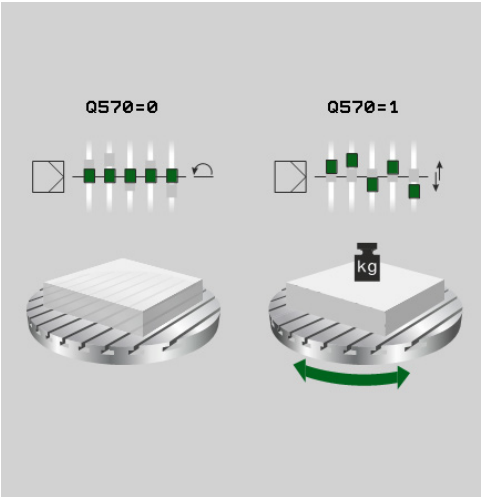
Aseta syöttöarvon ja pikaliikkeen muunnoksen potentiometri arvoon vähintään 50 %, jotta kuormitus voidaan määrittää oikein.

Ennen työkierron käynnistystä TNC ajaa tarvittaessa turvalliseen asemaan, jonka koneen valmistaja on asettanut!

Kysy koneen valmistajalta työkierron 239 liikkeiden laajuuksista ja tavoista, ennen kuin käytä kyseistä työkiertoa!

Työkiertoparametrit

- **MÄÄRITÄ KUORMITUS** Q570: Määrittele, tuleeko TNC:n suorittaa LAC (Load adaptive control) - punnituskierto, tai tuleeko viimeksi määritetty kuormitusriippuvainen esiohjaus- ja säätöparametri palauttaa taas voimaan:
  0: LAC palautetaan, TNC:n viimeksi asettamat arvot tulevat uudelleen voimaan ja TNC työskentelee kuormitusriippuvilla esiohjaus- ja säätöparametreilla.
  1: Punnituskierto suoritetaan, TNC liikuttaa akseleita ja määrittää sen avulla esiohjaus- ja säätöparametrit sen hetkisen kuormituksen mukaan, määritetyt arvot aktivoituvat välittömästi.



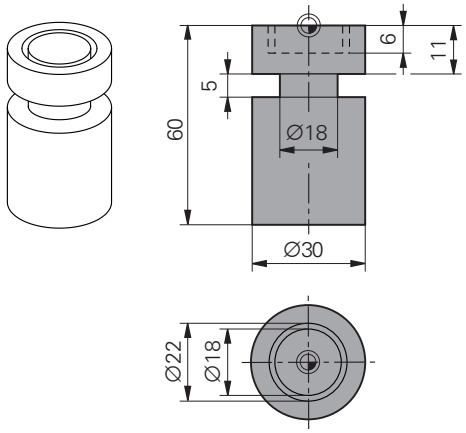
NC-lauseet

```
62 CYCL DEF 239 KUORMITUKSEN
    MÄÄRITYS
    Q570=+0     ;KUORMITUKSEN
                 MÄÄRITYS
```

11.11 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkkki interpolaatioporauksesta, työkierto 291

Seuraavassa ohjelmassa käytetään työkiertoa 291 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS. Tämä esimerkki näyttää aksiaalisen ja säteittäisen uranpiston valmistuksen.



Ohjelmankulku

- Työkalukutsu: Pistotyökalu aksiaalipistoa varten
- Interpolaatiosorvauksen aloitus: Työkierron 291 kuvaus ja kutsu; Q560=1
- Aksiaalipiston valmistus
- Interpolaatiosorvauksen lopetus: Työkierron 291 kuvaus ja kutsu; Q560=0
- Työkalukutsu: Pistotyökalu säteispistoa varten
- Interpolaatiosorvauksen aloitus: Työkierron 291 kuvaus ja kutsu; Q560=1
- Säteispiston valmistus
- Interpolaatiosorvauksen lopetus: Työkierron 291 kuvaus ja kutsu; Q560=0

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	Aihion määrittely lieriö
2 TOOL CALL 10 Z	Työkalukutsu: Pistotyökalu aksiaalipistoa varten
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 291 IPO-SORVAUS, LINKITYS	Interpolaatiosorvauksen aktivointi
Q560=+1 ;KARAN LINKITYS	
Q336=+0 ;KARAN KULMA	
Q216=+0 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+0 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
6 CYCL CALL	Työkierron kutsu
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	Työkalun paikoitus koneistustasossa
8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	Työkalun paikoitus kara-akselin suunnassa
10 LBL 1	Sisäänpisto tasopinnalla, asetus 0,2 mm, syvyys: 6 mm
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP 30	
13 LBL 2	Ajo pistourasta ulos, askel: 0,4mm
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	Nosto varmuuskorkeudelle, sädekorjaus pois päältä
17 CYCL DEF 291 IPO-SORVAUS, LINKITYS	Interpolaatiosorvauksen lopetus
Q560=+0 ;KARAN LINKITYS	
Q336=+0 ;KARAN KULMA	

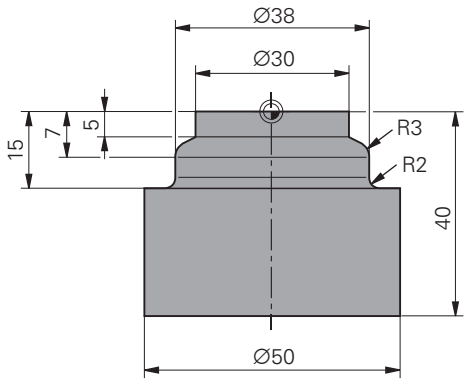
Q216=+0 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+0 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
18 CYCL CALL	Työkierron kutsu
19 TOOL CALL 11 Z	Työkalukutsu: Pistotyökalu säteispistoa varten
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
22 CYCL DEF 291 IPO-SORVAUS, LINKITYS	Interpolaatiosorvauksen aktivointi
Q560=+1 ;KARAN LINKITYS	
Q336=+0 ;KARAN KULMA	
Q216=+0 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+0 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
23 CYCL CALL	Työkierron kutsu
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	Työkalun paikoitus koneistustasossa
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	Työkalun paikoitus kara-akselin suunnassa
27 LBL 3	Sisäänpisto vaippapinnalla, asetus 0,2 mm, syvyys: 6 mm
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	Ajo pistourasta ulos, askel: 0,4mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 L LP PR+25 FMAX	
40 Z+200 R0 FMAX	Nosto varmuuskorkeudelle, sädekorjaus pois päältä
41 CYCL DEF 291 IPO-SORVAUS, LINKITYS	Interpolaatiosorvauksen lopetus
Q560=+0 ;KARAN LINKITYS	
Q336=+0 ;KARAN KULMA	
Q216=+0 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+0 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
42 CYCL CALL	Työkierron kutsu
43 M30	
44 END PGM 1 MM	

Esimerkkki interpolaatioporauksesta, työkierto 292

Seuraavassa ohjelmassa käytetään työkiertoa 292 INTERPOLAATIOSORVAUKSEN MUOTOSILITYS. Tämä esimerkki näyttää ulkomuodon valmistuksen pyörivällä jyrsinkaralla.

Ohjelmankulku

- Työkalukutsu: Jyrsin D20
- Työkierto 32 Toleranssi
- Viittaus muotoon työkierron 14 kanssa
- Työkierto 292 Interpolaatiosorvaus, muoto



0 BEGIN PGM 2 MM	
1 BLK FORM LIERIÖ Z R25 L40	Aihion määrittely lieriö
2 TOOL CALL "D20" Z S111	Työkalukutsu: varsijyrsin D20
3 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI	Asetus työkierrolla 32 Toleranssi
4 CYCL DEF 32.1 T0.05	
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1	
6 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Työkierrolla 14 osoitus muotoon aliohjelmassa LBL 1
7 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL1	
8 CYCL DEF 292 IPO-SORVAUS, MUOTO	Työkierron 292 määrittely
Q560=+1 ;KARAN LINKITYS	
Q336=+0 ;KARAN KULMA	
Q546=+3 ;TYÖK. PYÖRINTÄSUUNTA	
Q529=+0 ;KONEISTUSTAPA	
Q221=+0 ;PINNAN TYÖVARA	
Q441=+1 ;ASETUS	
Q449=+15000 ;SYÖTTÖARVO	
Q491=+15 ;MUODON ALUN SÄDE	
Q357=+2 ;SIV. VARM.ETÄISYYS	
Q445=+50 ;VARMUUSKORKEUS	
9 L Z+50 R0 FMAX M3	Esipaikoitus työkaluakselilla, kara päälle
10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99	Esipaikoitus pyörintäkeskipisteeseen koneistustasossa, työkierron kutsu
11 LBL 1	LBL1 sisältää muodon
12 L Z+2 X+15	
13 L Z-5	
14 L Z-7 X+19	
15 RND R3	
16 L Z-15	
17 RND R2	
18 L X+27	

19 LBL 0	
20 M30	Ohjelman loppu
21 END PGM 2 MM	

12

Työkierrot: Sorvaus

12.1 Sorvaustyökierrot (ohjelmisto-optio 50)

Yleiskuvaus

Sorvaustyökiertojen määrittely:

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

- Valitse työkiertoryhmä **SORVAUS**
- Valitse työkiertoryhmä, esim. työkierrot pituussuuntaista lastunpoistoa varten
- Valitse työkierto, esim. KORKOSORVAUS PITKITTÄIN.

TNC sisältää seuraavia työkiertoja sorvaustarkoituksia varten:

Työkiertoryhmä	Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
Erikoistyökierrot		ERIKOIS-TYÖKIERR.	
	SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS(Työkierto 800, DIN/ISO: G800)	800	322
	SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS (Työkierto 801, DIN/ISO: G801)	801	328
	HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880)	880	425
	EPÄTASAPAINON TARKASTUS (Työkierto 892, DIN/ISO: G892)	892	430
Työkierrot pituussuuntaista lastunpoistoa varten		PITKITTÄIN	329
	KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)	811	330
	KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)	812	333
	SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)	813	337
	SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)	814	340
	MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)	810	344
	MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)	815	348

Työkiertoryhmä	Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
Työkierrot poikkisuuntaista lastunpoistoa varten		POIKITTAIN	329
	KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)	821	352
	KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)	822	355
	SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823)	823	359
	SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)	824	362
	MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)	820	366
	MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)	810	348
Pistosorvauksen työkierrot		PISTOSORV.	
	YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)	841	370
	SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)	842	373
	SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840)	840	377
	AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851)	851	381
	AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)	852	384
	AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850)	850	389

12.1 Sorvaustyökierrot (ohjelmisto-optio 50)

Työkiertoryhmä	Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
Pistotyökierrot		PISTO	
	SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861)	861	393
	SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)	862	396
	SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)	860	400
	AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871)	871	404
	AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872)	872	406
	AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870)	870	410
Kierteen sorvauksen työkierrot		KIERRE	
	PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831)	831	414
	LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)	832	417
	MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830)	830	421

Työskentely sorvaustyökiertojen avulla

Sorvaustyökiertoja voidaan käyttää vain sorvauksen koneistustavalla **FUNCTION MODE TURN**.

Sorvaustyökierroissa TNC huomioi työkalun terän geometrian (**TO, RS, P-ANGLE, T-ANGLE**) niin, että se ei vaikuta haitallisesti määriteltyyn muotoelementtiin. TNC antaa varoituksen, jos muodon täysimääräinen koneistaminen ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla.

Sorvaustyökiertoja käytetään sekä ulko- että sisäpuoliseen koneistamiseen. Työkierrosta riippuen TNC tunnistaa koneistusasennon (ulko-/sisäpuolinen koneistus) aloitusaseman tai työkalun aseman mukaan työkierron kutsun yhteydessä. Monissa työkierroissa koneistusasento voidaan määritellä suoraan työkierrossa. Tarkasta koneistusasennon vaihtamisen jälkeen työkalun aseman ja pyörintäsuunta.

Jos ohjelmoit ennen työkiertoa koodin **M136**, TNC tulkitsee työkierron syöttöarvot yksikössä mm/r ilman koodia **M136** yksikössä mm/min.

Kun suoritat työkierrot asetellussa koneistuksessa (**M144**), työkalun kulma muuttuu muodon suhteen. TNC huomioi nämä muutokset automaattisesti ja voi näin valvoa muodon poikkeamia asetellun koneistuksen tilassa.

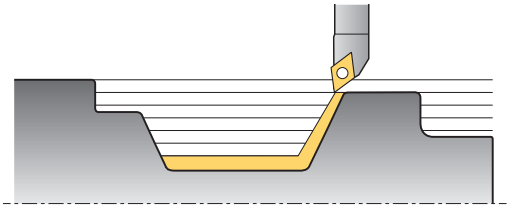
Jotkut työkierrot koneistavat muotoja, jotka on määritelty aliohjelmassa. Nämä muodot ohjelmoidaan selväkieliratatoiminnoilla tai FK-toiminnoilla. Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

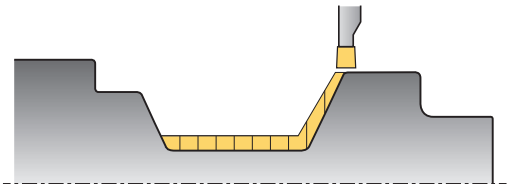
Sorvaustyökierrot 81x - 87x sekä 880 on kutsuttava käskyllä **CYCL CALL** tai koodilla **M99**. Ohjelmoi aina ennen työkierron kutsua:

- Koneistustapa sorvaus: **FUNCTION MODE TURN**
- Työkalukutsu **TOOL CALL**
- Sorvauskaran pyörintäsuunta, esim. **M303**
- Kierroslukuvalinta/lastuamisnopeus **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- Mikäli käytät kierrossyöttöä mm/r, **M136**
- Työkalun paikoitus sopivaan aloituspisteeseen, esim. **L X+130 Y +0 R0 FMAX**
- Koordinaatiston sovitus ja työkalun suuntaus **CYCL DEF 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS**

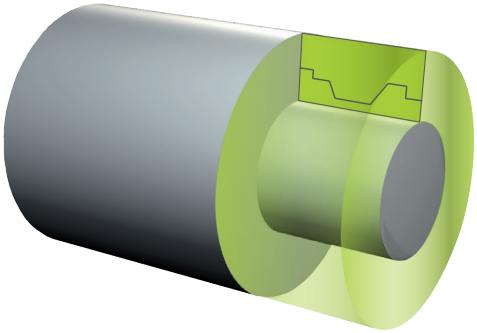
Aihion jälkitarkkailu (FUNCTION TURNDATA)

Sorvauksessa työkappaleet on usein koneistettava useammilla työkaluilla. Harvoi muotoelementti voidaan koneistaa valmiiksi yhdellä´työkalulla, koska työkalun muoto ei mahdollista sitä (esim. takaleikkuulla). Silloin yksittäiset osa-alueet on jälkikoneistettava muilla työkaluilla. Aihion jälkitarkkailun avulla TNC tunnistaa koneistetut alueet ja mukauttaa kaikki saapumis- ja poistumisliikkeet kulloinkin olemassa oleviin koneistustilanteisiin. Lyhyiden lastuamisliikkeiden avulla vältetään ilmalastuamiset ja vähennetään merkittävästi koneistusaikaa.





Aktivoi aihion jälkitarkkailu ohjelmoimalla toiminto **TURNDATA BLANK** ja tekemällä viittaukset ohjelmaan tai aliohjelmaan aihion kuvauksen avulla. Toiminnossa **TURNDATA BLANK** määritelty aihio määrää alueen, jossa koneistus tapahtuu ottamalla huomioon aihion jälkitarkkailu. Aihion jälkitarkkailu kytketään pois päältä ohjelmoimalla **TURNDATA BLANK OFF**.



! Aihion jälkitarkkailun avulla TNC optimoi koneistusalueet ja saapumisliikkeet. TNC huomioi saapumis- ja poistumisliikkeitä varten kulloinkin jälkitarkkaillun aihion. Jos valmisosan alueet ulottuvat aihion ulkopuolelle, seurauksena voi olla työkappaleen ja työkalun vahingoittuminen.

⇨ Aihion jälkitarkkailu on mahdollista vain työkierron koneistuksella sorvauskäytössä (**FUNCTION MODE TURN**).

Aihion jälkitarkkailua varten täytyy aihioksi määritellä suljettu muoto (aloitusasema = loppuasema). Aihio vastaa pyörintäsymmetrisen kappaleen poikkileikkausta.

Aihion määrittelyä varten TNC tarjoaa erilaisia mahdollisuuksia:

Aihion määrittely	Ohjelmanäppäin
Aihion jälkitarkkailun kytkentä pois päältä **TURNDATA BLANK OFF**: Ei sisäänsyöttöä	BLANK OFF
Aihion määrittely yhdessä ohjelmassa: tiedoston nimen sisäänsyöttö	BLANK <FILE>
Aihion määrittely ohjelmassa: jonoparametrin sisäänsyöttö ohjelman nimen kanssa	BLANK <FILE>=QS
Aihion määrittely aliohjelmassa: aliohjelman numeron sisäänsyöttö	BLANK LBL NR
Aihion määrittely aliohjelmassa: aliohjelman nimen sisäänsyöttö	BLANK LBL NAME
Aihion määrittely aliohjelmassa: jonoparametrin sisäänsyöttö aliohjelman nimen kanssa	BLANK LBL QS

Aihion jälkitarkkailun aktivointi ja aihion määrittely:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS
- Valitse valikko **SORVAUSOHJELMATOIMINNOT**

FUNCTION TURNDATA
- Valitse **PERUSTOIMINNOT**

TURNDATA BLANK
- Valitse aihion määrittelytoiminto

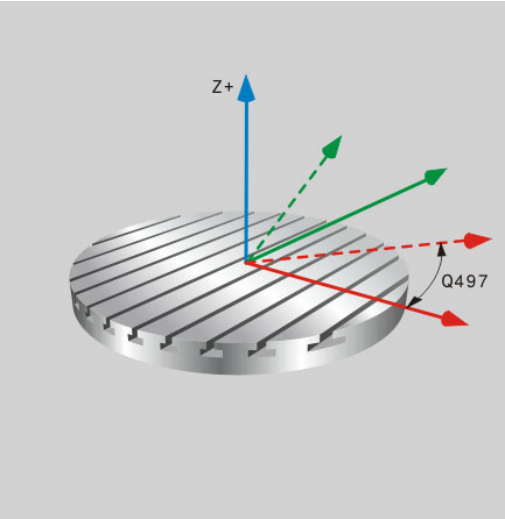
NC-syntaksi

```
11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20
```

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

Käyttö

Tämä toiminto on mukautettava TNC-ohjaukseen koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!



Jotta voisit suorittaa sorvauskoneistuksen, työkalu on tuotava sopivaan asentoon sorvauskaraa varten. Työkalun terä suunnataan oikeaan asentoon käyttämällä työkiertoa **800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS**.

Sorvauskoneistuksessa työkalun ja sorvauskaran välinen asetuskulma on tärkeä, jotta voidaan koneistaa esimeriksi muotojen takaleikkauksia. Työkierrossa 800 on erilaisia asetusmahdollisuuksia, joilla koordinaatisto voidaan suunnata oikein aseteltua koneistusta varten:

- Jos olet paikoittanut kääntöakselin jo valmiiksi aseteltua koneistusta varten, työkierron 800 avulla voit suunnata koordinaatiston kääntöakseleiden asetukseen (**Q530=0**)
- Työkierto 800 laskee tarvittavan kääntöakselin kulman asetuskulmaan Q531 liittyen. Parametrissa **ASETELTU KONEISTUS Q530** valitusta menetelmästä riippuen TNC paikoittaa kääntöakselin koodilla (**Q530=1**) tai ilman tasausliikettä (**Q530=2**)
- Työkierto 800 laskee tarvittavan kääntökulman asetuskulman **Q531** perusteella, mutta ei toteuta kääntöakselin paikoitusta (**Q530=3**). Sinun täytyy paikoittaa kääntöakseli työkierron jälkeen laskettuun arvoon Q120 (A-akseli), Q121 (B-akseli) ja Q122 (C-akseli).

Kun muutat kääntöakselin asentoa, työkierto 800 on toteutettava uudelleen koordinaatiston suuntaamiseksi.

SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS (Työkierto 800, DIN/ISO: G800) 12.2

Jos jyrsintäkaran akseli ja sorvauskaran akseli on suunnattu keskenään samansuuntaisiksi, **TARKKUUSKULMAN Q497** avulla voit määritellä haluamasi koordinaatiston kierron karan akselin (Z-akseli) määrittelyä varten. Tämä voi olla tarpeen silloin, jos työkalu on tilan puutteen vuoksi aseteltava tiettyyn asentoon tai jos koneistusta halutaan tarkkailla paremmin. Jos sorvauskaran ja jyrsintäkaran akselit eivät ole keskenään samansuuntaisia, silloin vain kaksi tarkkuuskulmaa ovat järkeviä koneistamista varten. TNC valitsee sisäänsyöttöarvoa **Q497** lähimpänä olevan kulman.

Työkierto 800 paikoittaa jyrsintäkaran niin, että työkalun terä suuntautuu sorvausmuodon mukaan. Tässä yhteydessä työkalua voidaan käyttää myös peilatusti (**TYÖKALUN KÄÄNTÖ Q498**), jolloin jyrsintäkara paikoittuu 180° asteen siirrolla. Näin työkaluja voidaan käyttää sekä sisä- että ulkopuoliseen koneistukseen. Paikoita työkalun terä sorvauskaran keskelle liikelauseella, esim. **L Y+0 R0 FMAX**.

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

Epäkeskinen sorvaus

Joskus työkappaletta ei voi kiinnittää niin, että pyörintäakseli asettuu kohdakkain sorvauskaran akselin kanssa, esim. suuret tai rotaatioepäsymmetriset työkappaleet. Työkierron 800 sisältämällä epäkeskisen sorvauksen toiminnolla **Q535** voidaan sorvaus kuitenkin tällaisissa tapauksissa suorittaa.

Epäkeskisessä sorvauksessa sorvauskaraan kytketään useampia lineaariakseleita. TNC kompensoi epäkeskisyyden ympyrämäisellä tasausliikkeellä kytkettyjen lineaariakseleiden avulla.

Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Suurilla kierrosluvuilla ja suurella epäkeskisyydellä lineaariakseleiden syöttöarvojen on oltava suuret, jotta liikkeet saadaan synkronoitua keskeään. Jos näitä syöttöarvoja ei pystytä ylläpitämään, muodon työstölaatu heikkenee. TNC antaa siksi varoituksen, jos 80 % akselin maksiminiopeudesta tai -kiihdytyksestä ylittyy. Pienennä silloin kierrosluvun arvoa.

Suorita kytkentä tai irtikytkentä vain paikallaan olevalla sorvauskaralla. Kytkennän ja irtikytkennän yhteydessä TNC suorittaa tasausliikkeet. Huomio tällöin mahdolliset törmäykset.

Suorita koelastu ennen varsinaista koneistusta varmistaaksesi, että tarvittavat nopeudet voidaan saavuttaa.

TNC näyttää tasauksen tuloksena saavutettavat lineaariakseleiden asemat vain paikoitusnäytön oloarvon näytössä.

Työkappaleen pyöriessä muodostuu keskipakoisvoimia, jotka epätasapainosta riippuen voivat aiheuttaa tärinää (resonanssivärähtelyä). Se vaikuttaa negatiivisesti koneistusprosessiin ja lyhentää työkalun kestoikää. Suuret keskipakoisvoimat voivat vahingoittaa konetta tai singota työkappaleen irti kiinnittimestä.

Huomaa törmäysvaara!
Törmäysvalvonta DCM ei ole aktiivinen epäkeskisen sorvauksen aikana. TNC näyttää epäkeskisen sorvauksen aikana vastaavaa virheilmoitusta.

Vaikutus

TNC kohdistaa työkappaleen koordinaatiston työkierrolla 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS ja suuntaa työkalun sen mukaisesti. Työkierto 800 vaikuttaa, kunnes se uudelleenasetetaan työkierron 801 avulla tai kunnes työkierto 800 määritellään uudelleen. Muutamat työkierron 800 työkiertotoiminnot uudelleenasetetaan lisäkertoimien lisäksi:

- Työkalutietojen peilaus (Q498 **TYÖKALUN KÄÄNTÖ**) uudelleenasetetaan työkalukutsun **TOOL CALL** avulla.
- Toiminto **EPÄKESKINEN SORVAUS** Q535 uudelleenasetetaan ohjelman lopussa tai ohjelman keskeytyksen avulla (sisäinen seis).

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierto 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS on konekohtainen. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmaoption 50 on oltava vapautettu.

Työkalu on kiinnitettävä oikeaan asetteluasentoon ja mitattava.

Voit peilata työkalutiedot (Q498 **TYÖKALUN KÄÄNTÖ**) vain, jos sorvaustyökalu on valittuna.

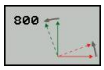
Tarkasta työkalun suuntaus ennen koneistamista.

Työkierto 800 rajoittaa epäkeskisessä sorvauksessa maksimikierroslukua. Ohjelmoi sen vuoksi työkierron 800 palauttamiseksi työkierto 801 ja kierroslukurajoituksen palauttamiseksi FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.

Jos käytät parametrissa **Q530 ASETELTU KONEISTUS** asetuksia 1: MOVE, 2: TURN ja 3: STAY, TNC aktivoi toiminnon **M144** (katso myös käyttäjän käsikirja "Aseteltu sorvauskoneistus").

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

Työkiertoparametrit



- **TARKKUUSKULMA** Q497: Kulma, johon TNC suuntaa työkalun. Sisäänsyöttöalue 0 … 359.9999
- **TYÖKALUN KÄÄNTÖ** Q498: Työkalun peilaus sisä-/ulkopuolista koneistusta varten. Sisäänsyöttöalue 0 ja 1
- **Aseteltu koneistus** Q530: Kääntöakseleiden paikoitus aseteltua koneistusta varten:
  0: Kääntöakselin aseman ylläpito (akselin tulee olla ensin paikoitettuna)
  1: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ja työkalun kärjen seuranta tässä yhteydessä (MOVE). Työkalun ja työkappaleen suhteellinen asema ei muutu. TNC suorittaa lineaariakseleilla tasausliikkeen
  2: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ilman työkalun kärjen seurantaa (TURN)
  3: Ei kääntöakselin paikoitusta. Kiertoakselit paikoitetaan jäljempänä tulevassa erillisessä paikoituslauseessa (STAY). TNC tallentaa paioitusarvot parametreihin Q120 (A-akseli), Q121 (B-akseli) ja Q122 (C-akseli).
- **Asetuskulma** Q531: Asetuskulma työkalun suuntausta varten. Sisäänsyöttöalue: -180° ... +180°
- **Paikoitussyöttöarvo** Q532: Kääntöakselin liikenopeus automaattisessa paikoituksessa. Sisäänsyöttöalue 0,001 ... 99999,999
- **Ensisij. suunta** Q533: Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta. Määrittelemäsi asetuskulman perusteella TNC:n täytyy laskea niihin sopiva koneessa olevien kääntöakseleiden asettelu. Yleensä aina on olemassa kaksi ratkaisumahdollisuutta. Parametrilla Q533 valitaan, kumpaa ratkaisumahdollisuutta TNC:n tulee käyttää:
  0: Lyhimmän tien ratkaisun valinta
  -1: Negatiivisen suunnan ratkaisun valinta
  +1: Positiivisen suunnan ratkaisun valinta.

- **Epäkeskinen sorvaus** Q535: Akselien kytkentä epäkeskistä sorvausta varten:
  0: Akselikytkennän poisto
  1: Akselikytkennän aktivointi. Kiertokeskipiste on aktiivisessa esiasetuksessa
  2: Akselikytkennän aktivointi. Kiertokeskipiste on aktiivisessa nollapisteessä
  3: Ei akselikytkennän muuttamista.
- **Epäkeskinen sorvaus ilman pysäytystä** Q536: Ohjelmanajon keskeytys ennen akselikytkentää:
  0: Pysäytys ennen uutta akselikytkentää. TNC avaa pysäytetyssä tilassa ikkunan, jossa näytetään epäkeskisyyden määrää ja yksittäisen akselin maksimipoikkeamaa. Sen jälkeen voit jatkaa koneistusta NC-käynnistyksellä tai keskeyttää sen ohjelmanäppäimellä **KESKEYTÄ**
  1: Akselikytkentä ilman edeltävää pysäytystä.

12.3 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS (Työkierto 801, DIN/ISO: G801)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierto 801 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS on konekohtainen. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkierrolla 801 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS voidaan uudelleenasettaa asetukset, jotka on tehty työkierrolla 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS.

Työkierto 800 rajoittaa epäkeskisessä sorvauksessa maksimikierroslukua. Ohjelmoi sen vuoksi työkierron 800 palauttamiseksi työkierto 801 ja kierroslukurajoituksen palauttamiseksi FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.

Vaikutus

Työkierto 801 palauttaa seuraavat asetukset, jotka on ohjelmoitu työkierrolla 800:

- Tarkkuuskulma Q497
- Työkalun kääntö Q498

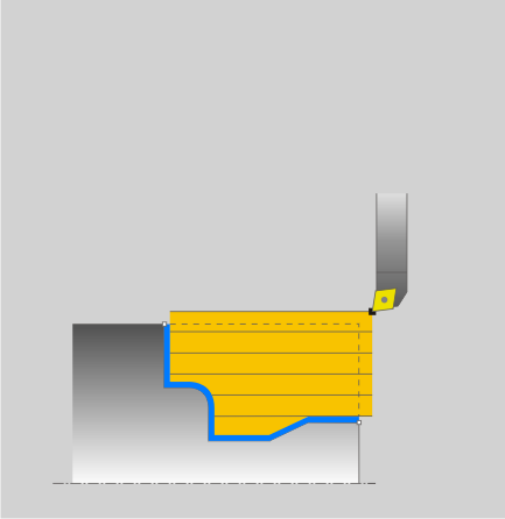
Jos olet suorittanut työkierrolla 800 epäkeskisen sorvauksen toiminnon, työkierto rajoittaa maksimikierroslukua. Ohjelmoi palautusta varten työkierron 801 lisäksi FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.

Työkierron 801 avulla työkalua ei suunnata lähtöasemaan. Jos työkalu on suunnattu työkierrossa 800, työkalu pysyy myös palautuksen jälkeen tässä asennossa.

Työkiertoparametrit

- Työkierto 801 ei käsitä työkiertoparametreja. Sulje työkierron sisäänsyöttö END-näppäimellä

12.4 Lastunpoistotyökiertojen perusteet



Työkalun esipaikoitus vaikuttaa merkittävästi työkierron työalueeseen ja sitä kautta myös koneistusaikaan. Työkiertojen aloituspiste vastaa rouhinnassa työkaluasemaa työkierron kutsulla: TNC huomioi lastuttavan alueen laskennassa aloituspisteen ja työkierrossa määritellyn loppupisteen tai työkierrossa määritellyn muodon. Jos aloituspiste on lastuttavan alueen sisällä, TNC paikoittaa työkalun muutamissa työkierroissa varmuusetäisyydelle.

Lastunpoistosuunta on työkierroilla 81x pyörintäakselin pituussuuntaan ja työkierroilla 82x pyörintäakselin poikittaissuuntaan. Työkierrossa 815 liikkeet tapahtuvat muodon suuntaisesti.

Voit käyttää näitä työkiertoja sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. TNC ottaa tähän tarvittavat tiedot työkaluasemasta tai työkierron määrittelystä (katso "Työskentely sorvaustyökiertojen avulla", Sivu 319).

Työkierroissa, joissa työstetään määritelty muoto (työkierto 810, 820 ja 815), muodon ohjelmointisuunta määräytyy koneistussuunnan avulla.

Lastunpoistotyökierroissa voit valita koneistusmenetelmäksi joko rouhinnan, silityksen tai kokonaiskoneistuksen.

!

Työkalun ja työkappaleen vaara!

Lastunpoistotyökierrot paikoittavat työkalun silityksen yhteydessä automaattisesti aloituspisteeseen. Muotoonajon menettely riippuu työkalun asemasta työkierron kutsumisen hetkellä. Tällöin on ratkaisevaa, onko työkalu työkierron kutsumisen hetkellä ympärysmuodon sisä- tai ulkopuolella. Ympärysmuoto on varmuusetäisyyden verran suurempi alue kuin ohjelmoitu muoto.

Jos työkalu on ympärysmuodon sisäpuolella, työkierto paikoittaa työkalun määritellyn syöttöarvon mukaan suoraa tietä aloitusasemaan. Tällöin muotoon tulla poikkeamia. Paikoita työkalu niin, että aloituspisteeseen voidaan ajaa muotoa vahingoittamatta.

Jos työkalu on ympärysmuodon ulkopuolella, paikoitus tehdään ensin pikaliikkeellä ympärysmuotoon ja sen sisällä eteenpäin ohjelmoidun syöttöarvon mukaan.

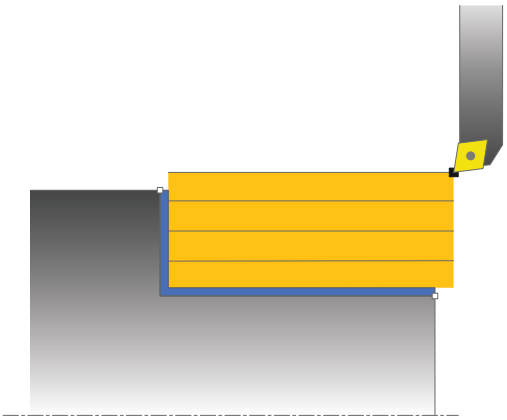
12.5 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia korkoja pituussuunnassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

Työkierto koneistaa alueen työkaluasemasta työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC siirtää työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle **Q460**. Liike toteutuu pikasyötön nopeudella.
2 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
3 TNC silittää valmisosan muodon määritellyllä syöttöarvolla Q505.
4 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

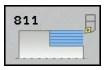
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

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

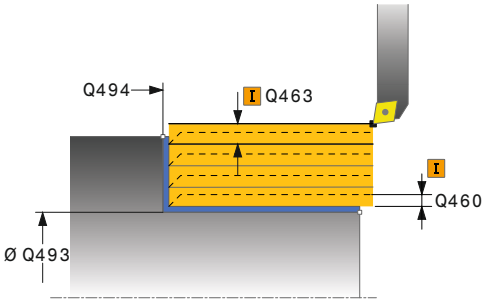
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 329).

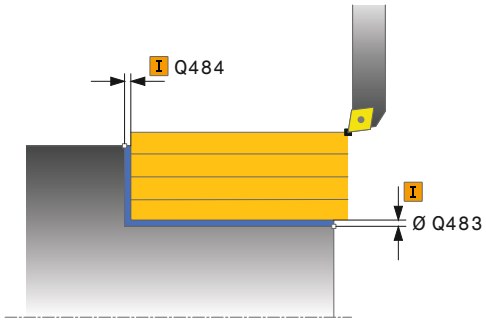
12.5 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)

Työkiertoparametrit



- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 811 KORKOSORVAUS
   PITKITTÄIN
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)

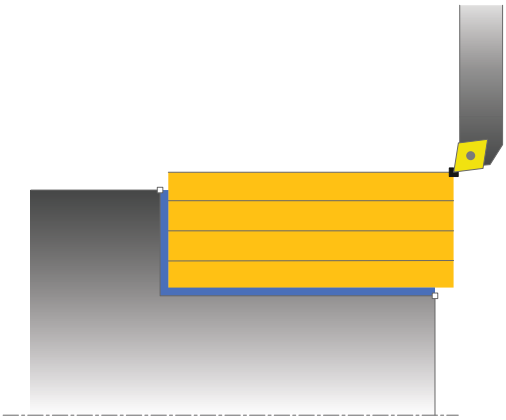
Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja pituussuunnassa. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman taso- ja kehäpintoja varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaren muotonurkkaan

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija Q491 on pienempi kuin lopetushalkaisija Q493, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspiste on lastuttavan alueen sisäpuolella, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa ja sen jälkeen Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)

Työkierron kulku silityksessä

Jos alkupiste on lastuttavan alueen sisällä, TNC paikoittaa työkalun ensin Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla Q505.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

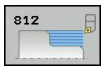
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

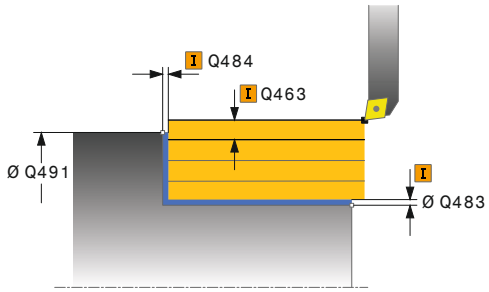
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

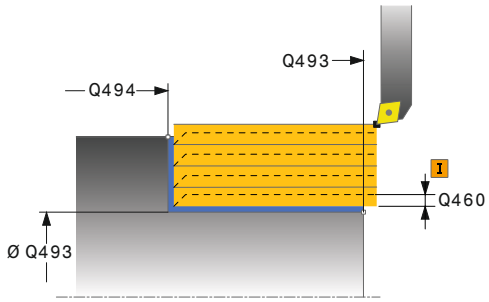
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 329).

Työkiertoparametrit



- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kehäpinnan kulma** Q495: Kehäpinnan ja pyörintäakselin välinen kulma





12.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)

- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Tasopinnan kulma** Q496: Tasopinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa (tasopinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 812 KORKOSORVAUS
   PITKITTÄIN LAAJENNETTU
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+5    ;KEHÄPINNAN KULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+0    ;TASOPINNAN KULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

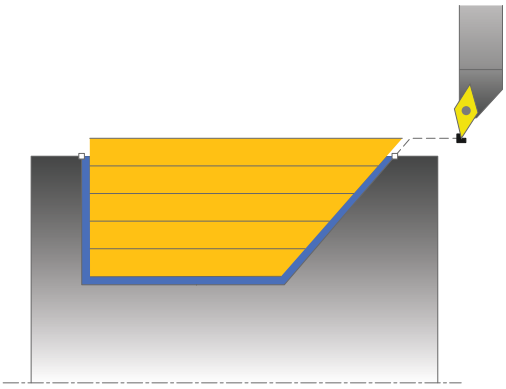
12.7 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja pituussuuntaisesti sisäänpistoelementtien avulla (upotuslastut).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

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

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

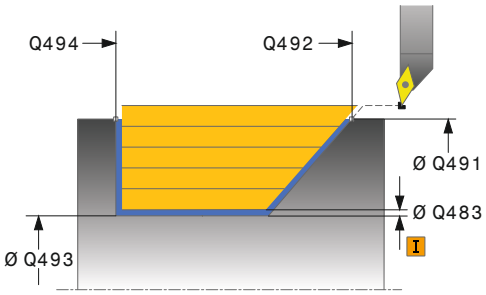
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

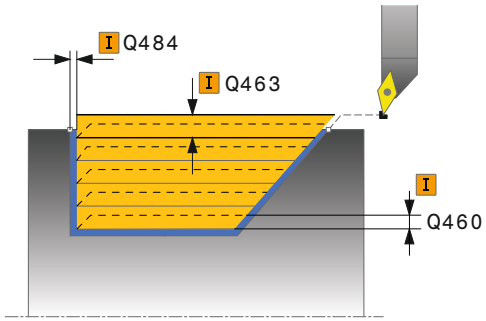
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 329).

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakselin suhteen kohtisuoraan tasoon.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 813
   SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=-10   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+70   ;KYLKIKULMA
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.8 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)

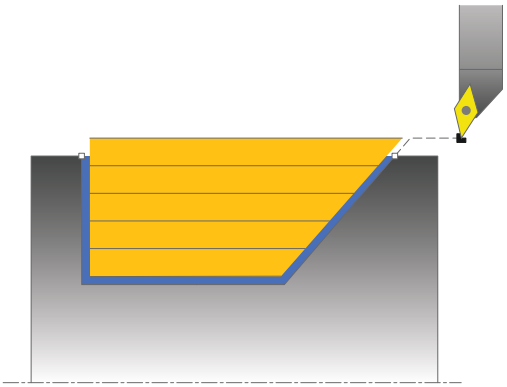
Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja pituussuuntaisesti sisäänpistoelementtien avulla (upotuslastut). Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman tasopintaa varten ja pyöristyksen muotonurkkaa varten.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814) 12.8

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

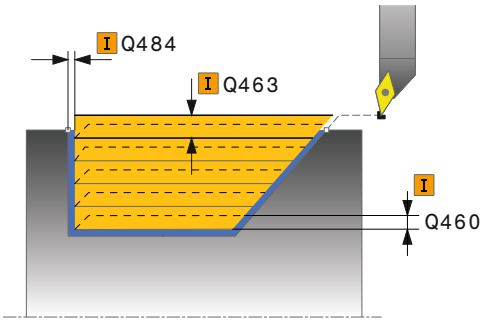
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

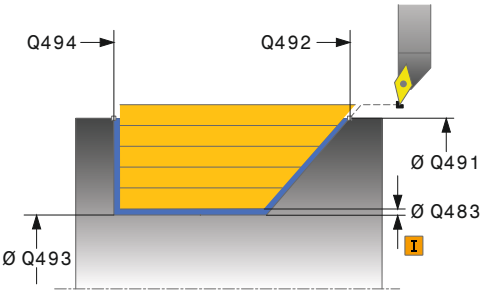
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 329).

12.8 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakselin suhteen kohtisuoraan tasoon.





- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Tasopinnan kulma** Q496: Tasopinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa (tasopinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 814
   SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN
   LAAJENNETTU
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=-10   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+70   ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+0    ;TASOPINNAN KULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

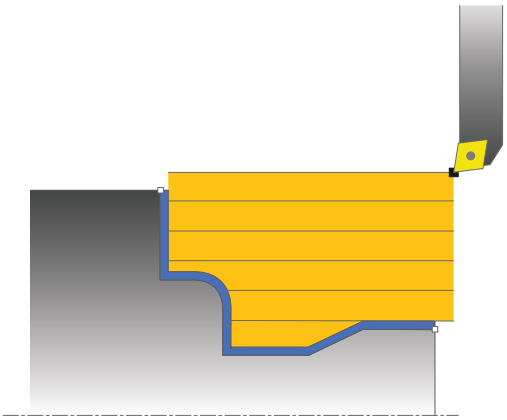
12.9 MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata työkappaleita pituussuuntaisesti mielivaltaisilla sorvausmuodoilla. Muodon kuvaus tehdään aliohjelmassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa alkupisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa. Pituuslastu suoritetaan akselin suuntaisesti ja toteutetaan määritellyllä syöttöarvolla **Q478**.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

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

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

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

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

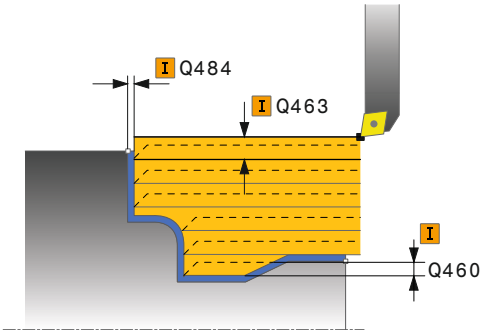
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 329).

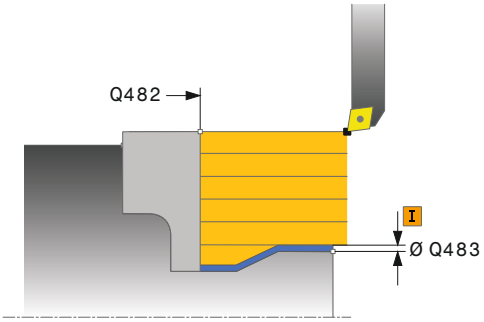
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Muoto päinvast.** Q499: Muodon koneistussuunnan asetus:
  0: Muoto käsitellään ohjelmoituun suuntaan
  1: Muoto käsitellään ohjelmoitua suuntaa vastaan
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara





- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Sisäänpisto** Q487: Sisäänpistoelementtien koneistuksen salliminen:
  0: Ei sisäänpistoelementin muokkausta
  1: Sisäänpistoelementin muokkaus
- **Sisäänpiston syöttöarvo** Q488: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.
- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Muodon tasoitus** Q506:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 810 MUOTOSORVAUS
   PITKITTÄIN
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q499=+0    ;MUODON KÄÄNTÖ
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q487=+1    ;SISÄÄNPISTO
   Q488=+0    ;SISÄÄNPISTON
              SYÖTTÖARVO
   Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
              ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0
```

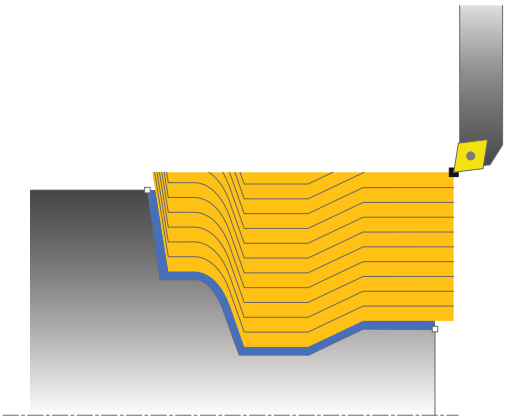
12.10 MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit koneistaa työkappaleita mielivaltaisilla sorvausmuodoilla. Muodon kuvaus tehdään aliohjelmassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu muodon suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa alkupisteen ja loppupisteen välisen alueen. Lastu suoritetaan muodon suuntaisesti ja toteutetaan määritellyllä syöttöarvolla **Q478**.
3. TNC vetää työkalun takaisin alkupisteen X-koordinaattiin määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

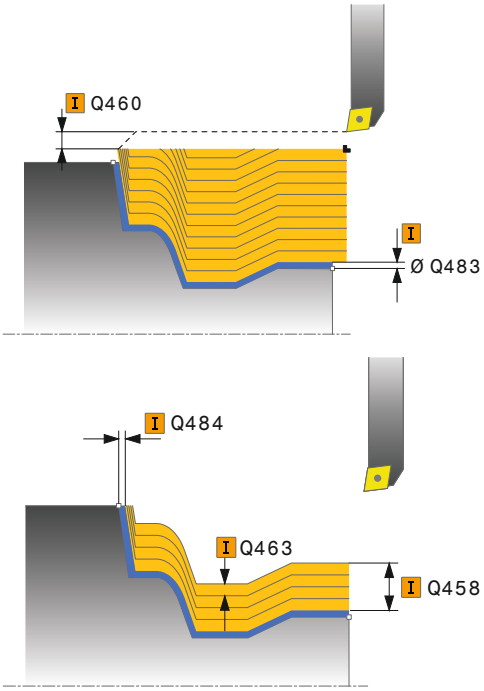
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 329).

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

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Aihiotyövara** Q485 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon mukainen työvara
- **Lastuamisviivat** Q486: Lastuamisviivan tyypin asetus:
  0: Lastut vakiopoikkileikkauksella
  1: Tasaetäisyyksinen lastunjako
- **Muoto päinvast.** Q499: Muodon koneistussuunnan asetus:
  0: Muoto käsitellään ohjelmoituun suuntaan
  1: Muoto käsitellään ohjelmoitua suuntaa vastaan
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999



- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.

NC-lauseet

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 815 MUODONMUKAINEN
   SORVAUS
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q485=+5    ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q486=+0    ;LASTULINJAT
   Q499=+0    ;MUODON KÄÄNTÖ
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0
```

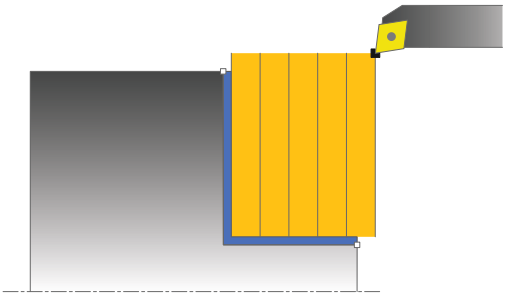
12.11 KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia korkoja poikkisuunnassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

Työkierto koneistaa alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC siirtää työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle **Q460**. Liike toteutuu pikasyötön nopeudella.
2 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
3 TNC silittää valmisosan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
4 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

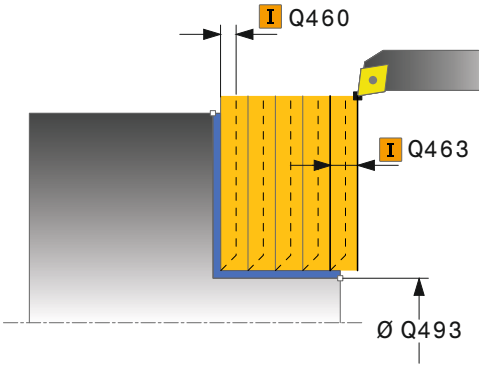
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

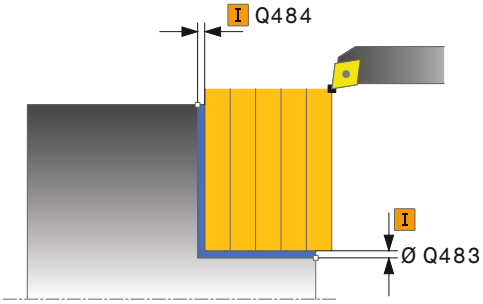
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 329).

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 821 KORKOSORVAUS
   POIKITTAIN
      Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
      Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
      Q493=+30   ;MUODON LOPUN
                 HALKAISIJA
      Q494=-5    ;MUODON LOPPU Z
      Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
      Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
                 SYÖTTÖARVO
      Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
                 TYÖVARA
      Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
      Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
      Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

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

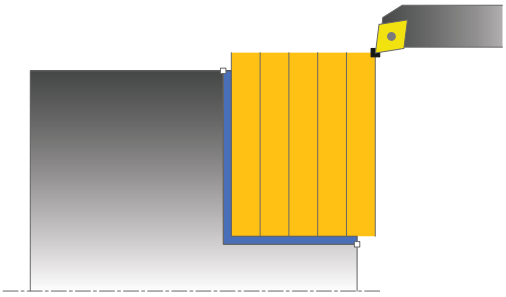
Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja poikkisuunnassa. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman taso- ja kehäpintoja varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaren muotonurkkaan

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspiste on lastuttavan alueen sisäpuolella, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa ja sen jälkeen X-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

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

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

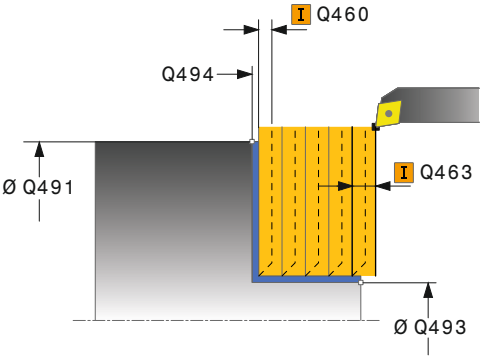
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

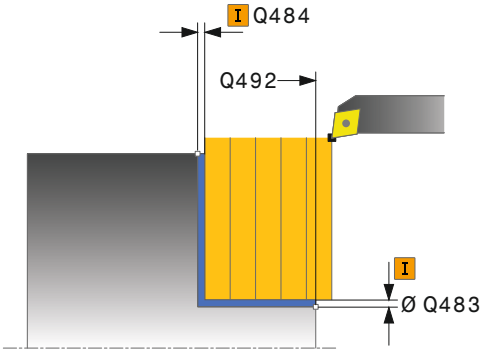
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 329).

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Tasopinnan kulma** Q495: Tasopinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)





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

- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Kehäpinnan kulma** Q496: Kehäpinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa (tasopinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 822 KORKOSORVAUS
   POIKITTAIN LAAJENNETTU
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
   Q493=+30   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-15   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+0    ;TASOPINNAN KULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+5    ;KEHÄPINNAN KULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

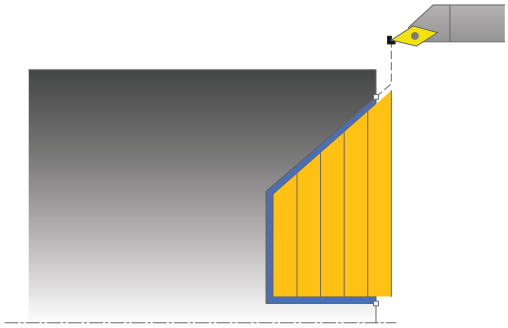
12.13 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit tasosorvata sisäänpistoelementtejä (upotuslastut).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon Q478 mukaan.
3 TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon **Q478** nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

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

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

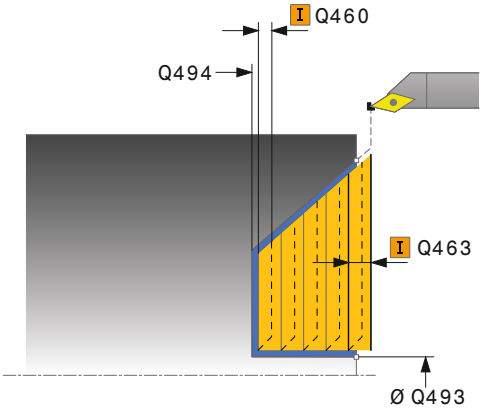
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

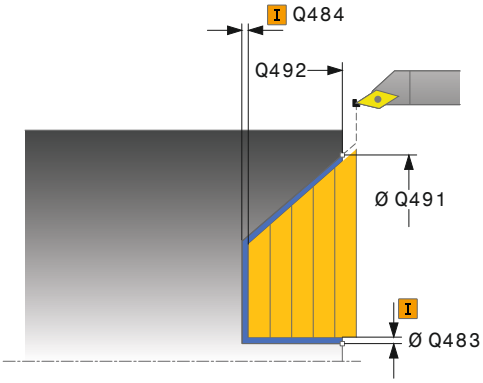
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 329).

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakseliin suuntaiseen perusakseliin.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 823
   SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
   Q493=+20   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-5    ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+60   ;KYLKIKULMA
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.14 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)

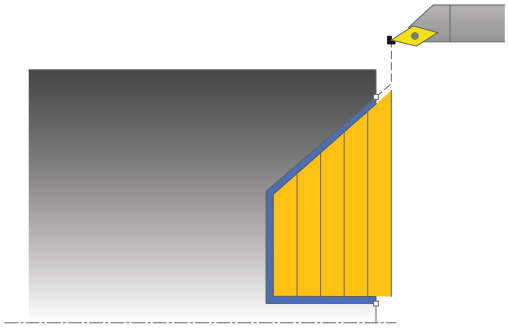
Käyttö

Tällä työkierrolla voit tasosorvata sisäänpistoelementtejä (upotuslastut). Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman tasopintaa varten ja pyöristyksen muotonurkkaa varten.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon Q478 mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon **Q478** nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU 12.14 (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

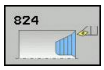
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

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

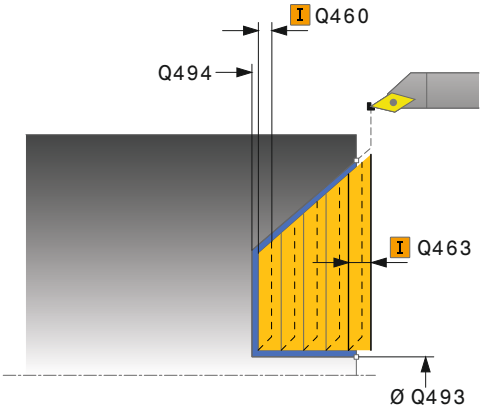
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 329).

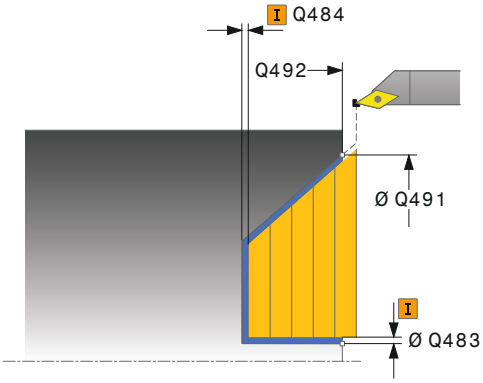
12.14 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)

Työkiertoparametrit



- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Alkupisteen X-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakseliin suuntaiseen perusakseliin.
- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)





SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824) 12.14

- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa (tasopinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Muodon tasoitus** Q506:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 824
   SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN
   LAAJENNETTU
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
   Q493=+20   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-10   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+70   ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+0    ;TASOPINNAN KULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

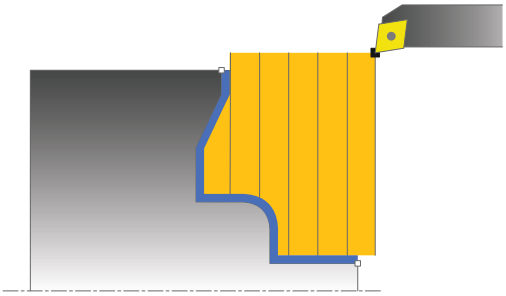
12.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata työkappaleita poikkisuuntaisesti mielivaltaisilla sorvausmuodoilla. Muodon kuvaus tehdään aliohjelmassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa muodon aloituspisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa alkupisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa. Poikkilastu suoritetaan akselin suhteen kohtisuorasti ja toteutetaan määritellyllä syöttöarvolla **Q478**.
3 TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

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

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

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

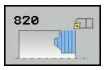
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 329).

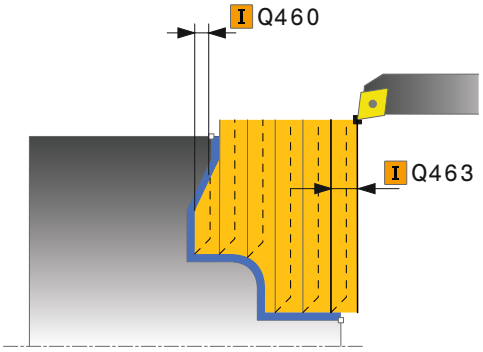
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

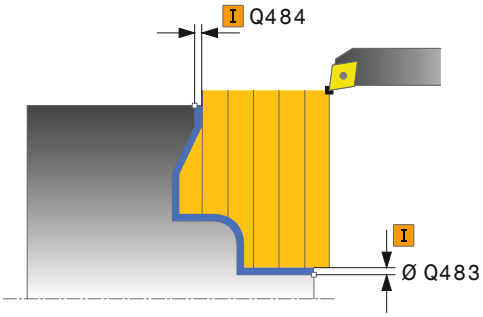
12.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)

Työkiertoparametrit



- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Muoto päinvast.** Q499: Muodon koneistussuunnan asetus:
  0: Muoto käsitellään ohjelmoituun suuntaan
  1: Muoto käsitellään ohjelmoitua suuntaa vastaan
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara





- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Sisäänpisto** Q487: Sisäänpistoelementtien koneistuksen salliminen:
  0: Ei sisäänpistoelementin muokkausta
  1: Sisäänpistoelementin muokkaus
- **Sisäänpiston syöttöarvo** Q488: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.
- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Muodon tasoitus** Q506:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 820 MUOTOSORVAUS
   POIKITTAIN
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q499=+0    ;MUODON KÄÄNTÖ
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q487=+1    ;SISÄÄNPISTO
   Q488=+0    ;SISÄÄNPISTON
              SYÖTTÖARVO
   Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
              ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+75 Z-20
17 L X+50
18 RND R2
19 L X+20 Z-25
20 RND R2
21 L Z+0
22 LBL 0
```

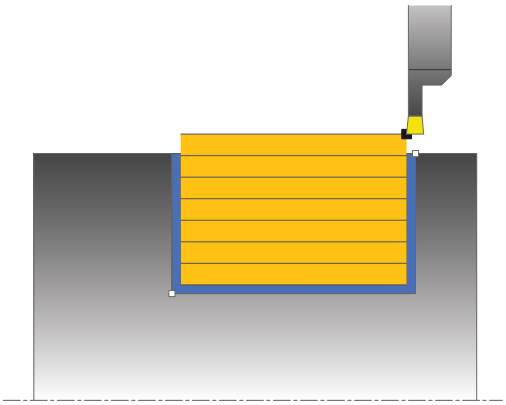
12.16 YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Työkierto koneistaa vain alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1 TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488** , sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
4 Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
5 Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
6 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
7 TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
8 TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN 12.16 (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

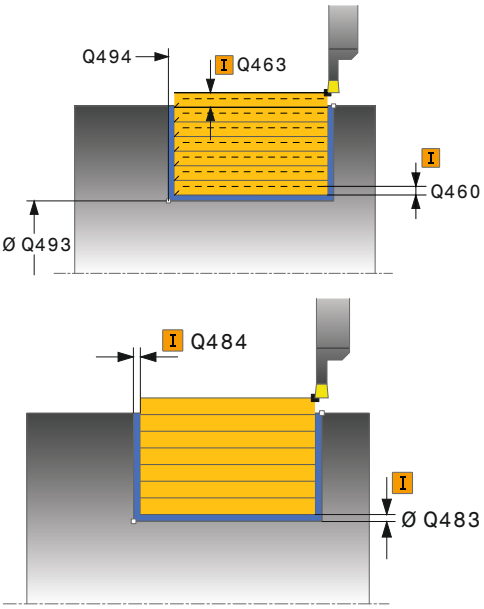
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

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

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Sisäänpiston syöttöarvo** Q488: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.



NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 841 PISTOSORV.
   YKSINKERT. R.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSEN
                LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
                HALKAISIJA
   Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
                SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
                TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;SIIRTOLEVEYS
   Q509=+0    ;SYVYYSKORJAUS
   Q488=+0    ;SISÄÄNPISTON
                SYÖTTÖARVO
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)

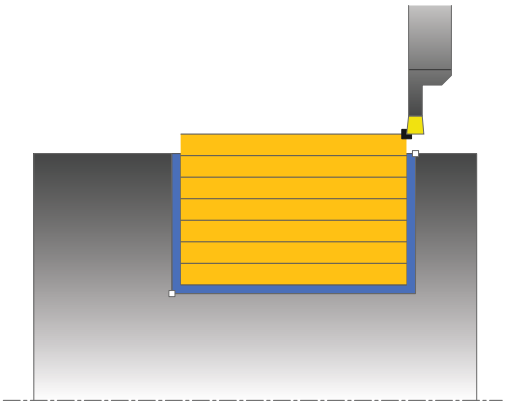
Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q491 MUODON ALKU HALKAISIJA**, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q491** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488** , sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
4. Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
5. Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
6. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
7. TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
8. TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q491 MUODON ALKU HALKAISIJA**, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q491** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla Q505.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla. Jos muotonurkalle Q500 on määritelty säde, TNC silittää koko uran yhdellä läpiliikkeellä valmiiksi.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

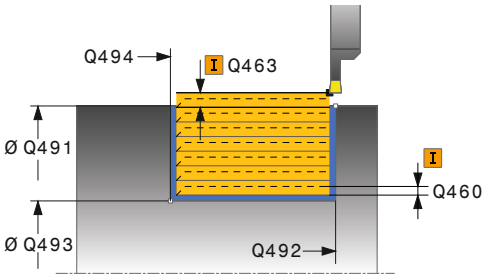
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

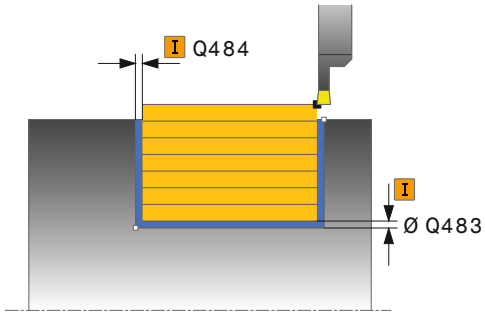
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma
- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Toinen kylkikulma** Q496: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa:
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 842 SÄTEITTÄISPISTO
   LAAJENNETTU
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=-20   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+5    ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+5    ;TOINEN KYLKIKULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
```

12.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)

- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Sisäänpiston syöttöarvo** Q488: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.

```
Q478=+0.3 ;ROUHINNAN
          SYÖTTÖARVO
Q483=+0.4 ;HALKAISIJAN
          TYÖVARA
Q484=+0.2 ;TYÖVARA Z
Q505=+0.2 ;SILITYSSYÖTTÖARVO
Q463=+2   ;MAKS. LAST.SYVYYS
Q507=+0   ;KONEISTUSSUUNTA
Q508=+0   ;SIIRTOLEVEYS
Q509=+0   ;SYVYYSKORJAUS
Q488=+0   ;SISÄÄNPISTON
          SYÖTTÖARVO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

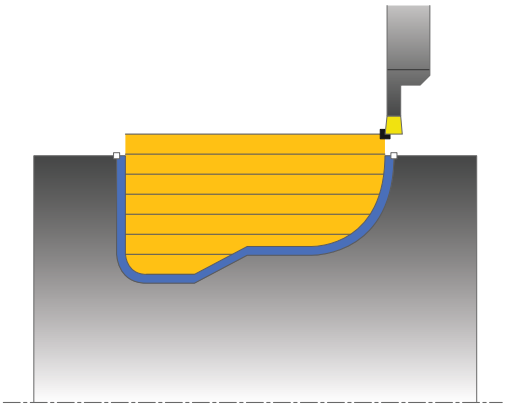
12.18 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia mielivaltaisen muotoisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen X-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa muodon muodon alkupisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä Z-koordinaattiin (ensimmäinen sisäänpistoasema).
2 TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen.
3 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
4 Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488** , sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
5 Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla. .
6 Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
7 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
8 TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
9 TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

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

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnat muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

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

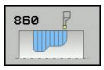
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

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

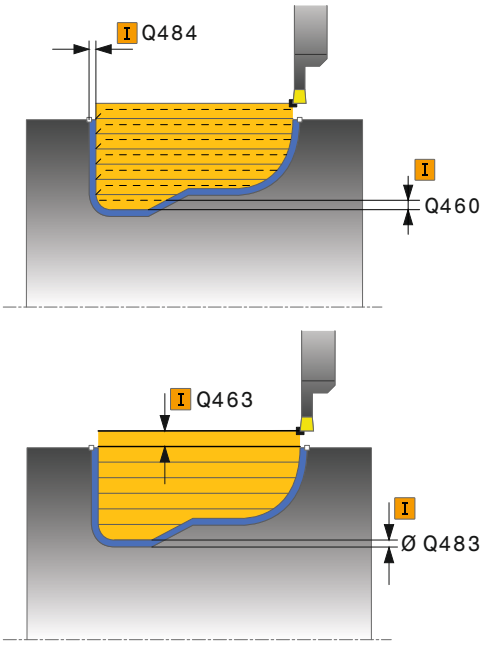
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

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

Työkiertoparametrit



- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Sisäänpiston syöttöarvo** Q488: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa



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

- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksiköissä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksiköissä millimetriä per minuutti.
- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Muodon kääntö** Q499: Koneistussuunta:
  0: Koneistus muodon suuntaan
  1: Koneistus muodon suuntaa vastaan

NC-lauseet

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 840 PISTOSORV. JATK. SÄT.
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
   Q488=+0    ;SISÄÄNPISTON SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;SIIRTOLEVEYS
   Q509=+0    ;SYVYYSKORJAUS
   Q499=+0    ;MUODON KÄÄNTÖ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-10
17 L X+40 Z-15
18 RND R3
19 CR X+40 Z-35 R+30 DR+
18 RND R3
20 L X+60 Z-40
21 LBL 0
```

12.19 AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria poikkisuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.

Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Työkierto koneistaa alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1 TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488** , sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
4 Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
5 Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
6 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
7 TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
8 TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.19 AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851)

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla Q505.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

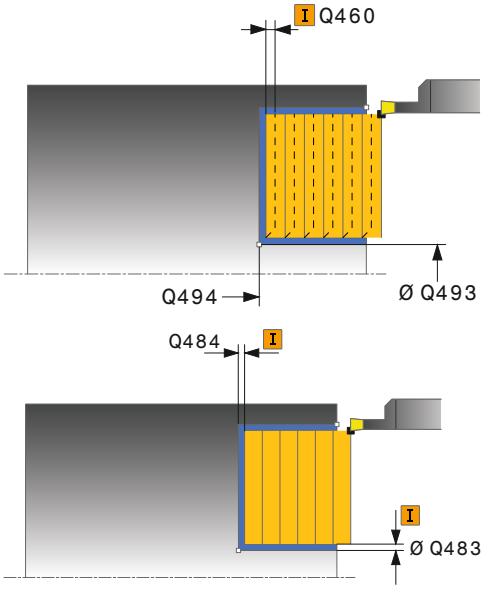
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

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

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Sisäänpiston syöttöarvo** Q488: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.

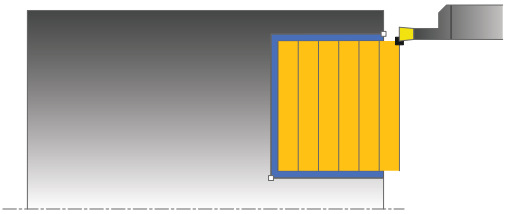


NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 851 PISTOSORV. YKSINK.
   AKS.
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-10   ;MUODON LOPPU Z
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;SIIRTOLEVEYS
   Q509=+0    ;SYVYYSKORJAUS
   Q488=+0    ;SISÄÄNPISTON
              SYÖTTÖARVO
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)

Käyttö



Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria poikkisuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija Q491 on pienempi kuin lopetushalkaisija Q493, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.

Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488** , sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
4. Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
5. Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
6. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
7. TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
8. TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla. Jos muotonurkalle **Q500** on määritelty säde, TNC silittää koko uran yhdellä läpiliikkeellä valmiiksi.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

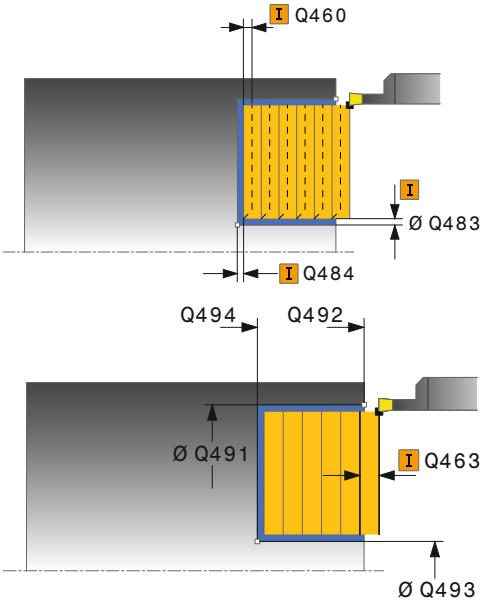
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

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

12.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin suuntaisen tason välinen kulma



AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU 12.20 (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)

- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Toinen kylkikulma** Q496: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin suuntaisen tason välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa:
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.

NC-lauseet

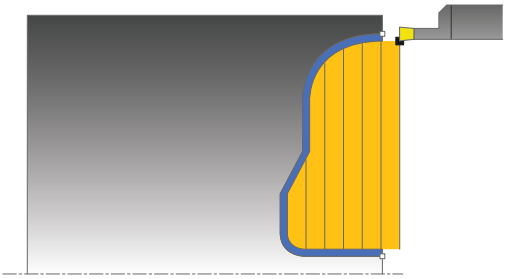
```
11 CYCL DEF 852 PISTOSORV.
   LAAJENN. AKS.
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q491=+75   ;MUODON ALUN
              HALKAISIJA
   Q492=-20   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPUN
              HALKAISIJA
   Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+5    ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
   Q496=+5    ;TOINEN KYLKIKULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
              SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
              TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;SIIRTOLEVEYS
   Q509=+0    ;SYVYYSKORJAUS
   Q488=+0    ;SISÄÄNPISTON
              SYÖTTÖARVO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)

- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Sisäänpiston syöttöarvo** Q488: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.

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

Käyttö



Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia mielivaltaisen muotoisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.

Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa muodon muodon alkupisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä X-koordinaattiin (ensimmäinen sisäänpistoasema).
2 TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen.
3 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
4 Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488** , sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
5 Jos työkierross aon valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla. .
6 Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
7 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
8 TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
9 TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

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

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnat muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

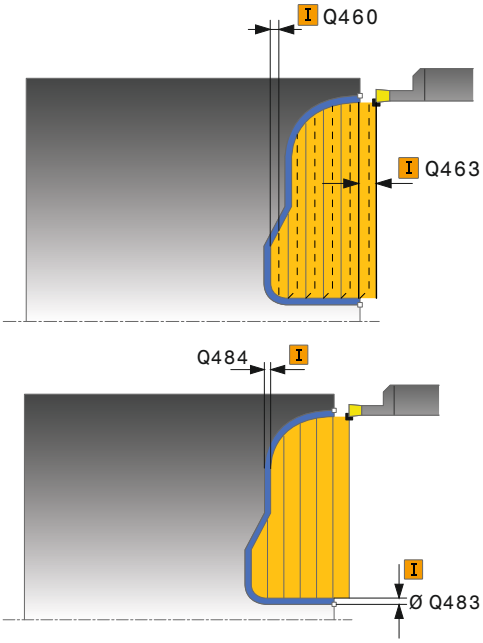
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

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

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Sisäänpiston syöttöarvo** Q488: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa



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

- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksiköissä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksiköissä millimetriä per minuutti.
- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Koneistussuunta** Q507: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Siirtoleveys** Q508: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Syvyyskorjaus** Q509: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Muodon kääntö** Q499: Koneistussuunta:
  0: Koneistus muodon suuntaan
  1: Koneistus muodon suuntaa vastaan

NC-lauseet

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 850 PISTOSORV. JATK. AKS.
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;SIIRTOLEVEYS
   Q509=+0    ;SYVYYSKORJAUS
   Q499=+0    ;MUODON KÄÄNTÖ
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0
```

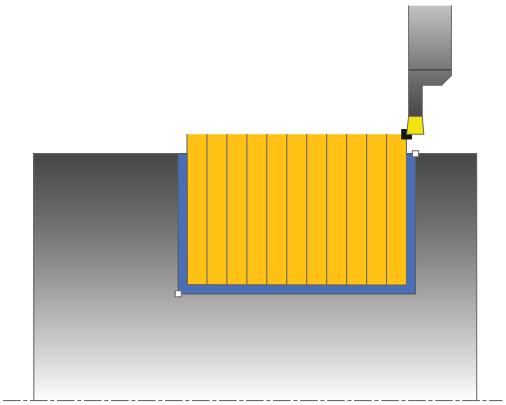
12.22 SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria säteen suunnassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

Työkierto koneistaa vain alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen aksiaalisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
4 TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 3), kunnes määritelty uran leveys saavutetaan
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

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

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

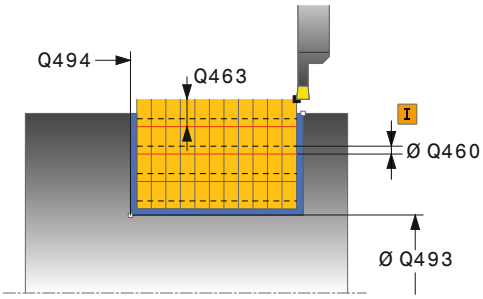
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

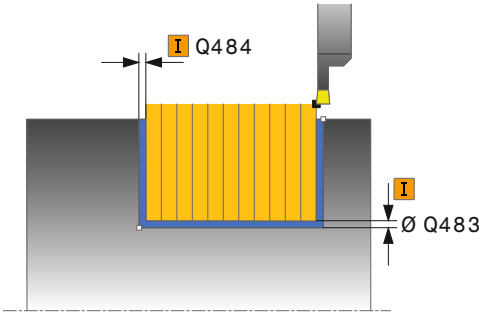
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu





NC-lauseet

11 CYCL DEF 861 SÄTEITTÄISPISTO	
Q215=+0	;KONEIST. LAAJUUS
Q460=+2	;VARMUUSETÄISYYS
Q493=+50	;MUODON LOPUN HALKAISIJA
Q494=-50	;MUODON LOPPU Z
Q478=+0.3	;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO
Q483=+0.4	;HALKAISIJAN TYÖVARA
Q484=+0.2	;TYÖVARA Z
Q505=+0.2	;SILITYSSYÖTTÖARVO
Q463=+0	;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

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

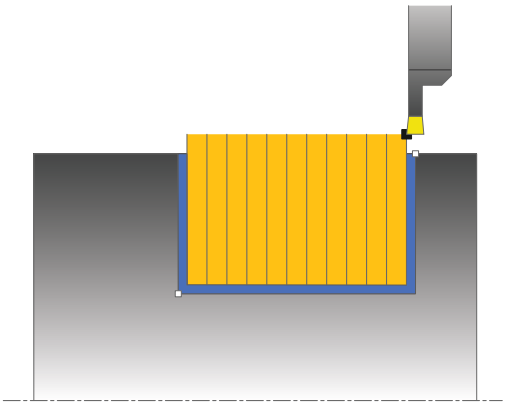
Käyttö

Tällä työkierrolla voit tehdä säteittäisiä pistouria. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen aksiaalisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
4. TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 3), kunnes määritelty uran leveys saavutetaan
5. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU 12.23 (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

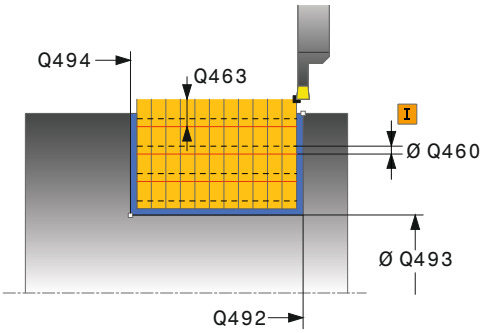
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

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

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

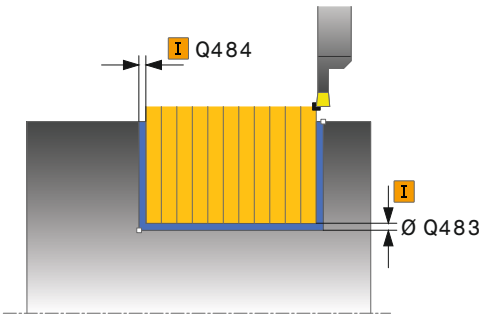
Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma



SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU 12.23 (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)

- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Toinen kylkikulma** Q496: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa:
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu



NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 862 SÄTEITTÄISPISTO
   LAAJENNETTU
     Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
     Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
     Q491=+75   ;MUODON ALUN
                HALKAISIJA
     Q492=-20   ;MUODON ALKU Z
     Q493=+50   ;MUODON LOPUN
                HALKAISIJA
     Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
     Q495=+5    ;KYLKIKULMA
     Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
                TYYPPI
     Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
                KOKO
     Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SÄDE
     Q496=+5    ;TOINEN KYLKIKULMA
     Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
                TYYPPI
     Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
                KOKO
     Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
                SYÖTTÖARVO
     Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
                TYÖVARA
     Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
     Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
     Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

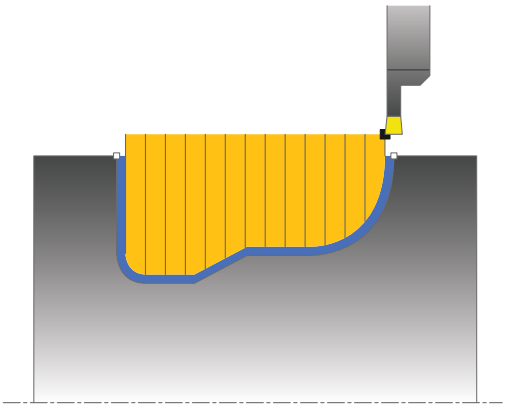
12.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit tehdä mielivaltaisen muotoisia säteittäisiä pistouria.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä Z-koordinaattiin (ensimmäinen sisäänpistoasema).
2 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
3 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen säteittäissuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran kuvio saavutetaan
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää uran toisen puolikkaan leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

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

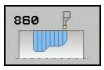
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

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

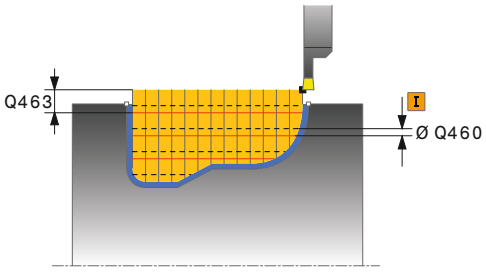
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

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

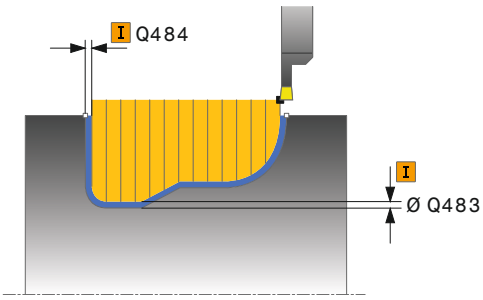
Työkiertoparametrit



- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa



- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksiköissä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksiköissä millimetriä per minuutti.
- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu



NC-lauseet

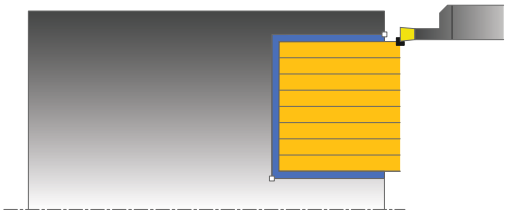
```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 860 SÄTEITTÄINEN
   MUOTOPISTO
      Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
      Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
      Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
                 SYÖTTÖARVO
      Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
                 TYÖVARA
      Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
      Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
      Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
      Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
                 ARVO
      Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
      Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-20
17 L X+45
18 RND R2
19 L X+40 Z-25
20 L Z+0
21 LBL 0
```

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

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria aksiaalisessa suunnassa (tasopisto).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Työkierto koneistaa vain alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen säteittäissuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
4 TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 3), kunnes määritelty uran leveys saavutetaan
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

AKSIAALIPISTO 12.25 (Työkierto 871, DIN/ISO: G871)

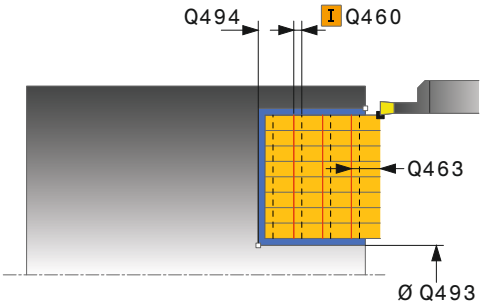
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

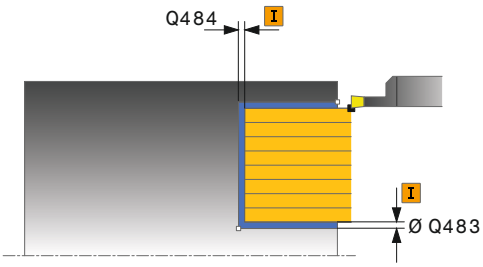
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu



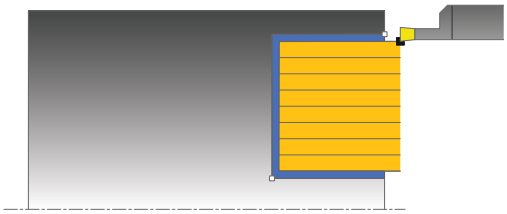


NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 871 AKSIAALIPISTO
    Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
    Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
    Q493=+50   ;MUODON LOPUN
               HALKAISIJA
    Q494=-10   ;MUODON LOPPU Z
    Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
               SYÖTTÖARVO
    Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
               TYÖVARA
    Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
    Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
    Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

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

Käyttö



Tällä työkierrolla voit sorvata pistouria aksiaalisessa suunnassa (tasopisto). Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen säteittäissuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
4. TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 3), kunnes määritelty uran leveys saavutetaan
5. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
5 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
6 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen sivuun.
8 TNC silittää uran toisen puolikkaan leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
9 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

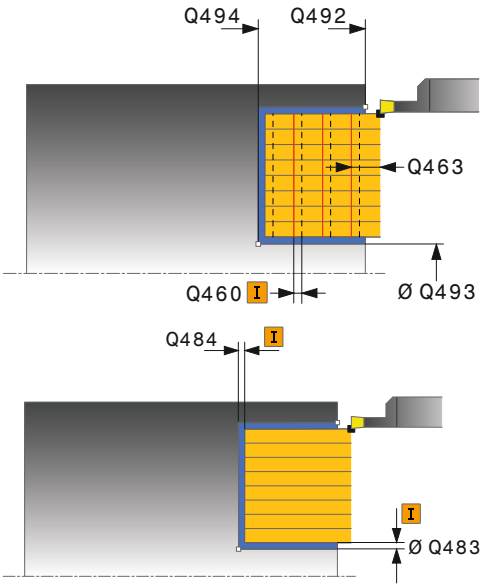
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

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

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kylkikulma** Q495: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin suuntaisen tason välinen kulma
- **Aloituselementin tyyppi** Q501: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Aloituselementin koko** Q502: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Muotonurkan pyöristys** Q500: Muodon nurkassa oleva pyöristyskaari. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Toinen kylkikulma** Q496: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin suuntaisen tason välinen kulma
- **Loppuelementin tyyppi** Q503: Elementin tyypin asetus muodon lopussa:
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde



NC-lauseet

11 CYCL DEF 871 AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU	
Q215=+0	;KONEIST. LAAJUUS
Q460=+2	;VARMUUSETÄISYYS
Q491=+75	;MUODON ALUN HALKAISIJA
Q492=-20	;MUODON ALKU Z
Q493=+50	;MUODON LOPUN HALKAISIJA
Q494=-50	;MUODON LOPPU Z
Q495=+5	;KYLKIKULMA
Q501=+1	;ALOITUSELEMENTIN TYYPPI
Q502=+0.5	;ALOITUSELEMENTIN KOKO

- **Lopetuselementin koko** Q504: Muodon lopettavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu

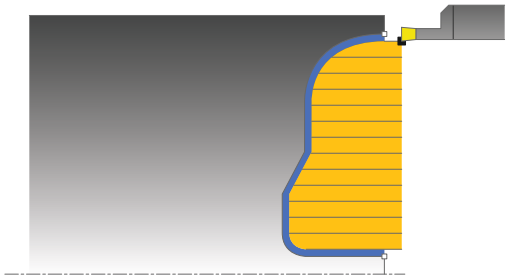
```
Q500=+1.5 ;MUOTONURKAN SÄDE
Q496=+5   ;TOINEN KYLKIKULMA
Q503=+1   ;LOPETUSELEMENTIN
          TYYPPI
Q504=+0.5 ;LOPETUSELEMENTIN
          KOKO
Q478=+0.3 ;ROUHINNAN
          SYÖTTÖARVO
Q483=+0.4 ;HALKAISIJAN
          TYÖVARA
Q484=+0.2 ;TYÖVARA Z
Q505=+0.2 ;SILITYSSYÖTTÖARVO
Q463=+0   ;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

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

Käyttö

Tällä työkierrolla voit tehdä mielivaltaisen muotoisia aksiaalisia pistouria (tasopisto).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa muodon muodon alkupisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä X-koordinaattiin (ensimmäinen sisäänpistoasema).
2. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella (sivuttaisasetus = 0,8 terän leveys).
3. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen aksiaalisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran kuvio saavutetaan
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää uran toisen puolikkaan leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

! Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

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

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

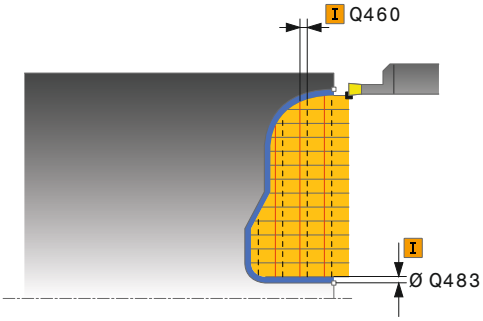
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

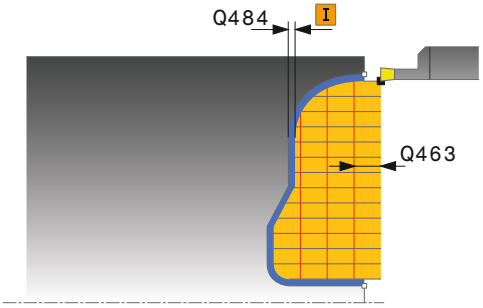
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

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

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara
- **Työvara Z** Q484 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.





- **Lastunrajoitus** Q479: Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Halkaisijan raja-arvo** Q480: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Raja-arvo Z** Q482: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Asetuksen rajoitus** Q463: maks. pistosyvyys per lastu

NC-lauseet

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 870 AKSIAALINEN
   MUOTOPISTO
   Q215=+0    ;KONEIST. LAAJUUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q478=+0.3  ;ROUHINNAN
               SYÖTTÖARVO
   Q483=+0.4  ;HALKAISIJAN
               TYÖVARA
   Q484=+0.2  ;TYÖVARA Z
   Q505=+0.2  ;SILITYSSYÖTTÖARVO
   Q479=+0    ;LASTUNRAJOITUS
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
               ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0
```

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

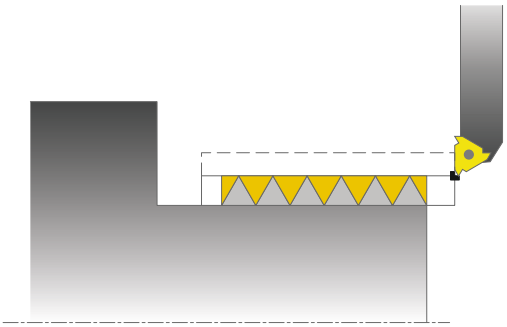
Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata kierteitä pituussuunnassa.

Voit tehdä tällä työkierrolla yksi- tai monikierreuraisia kierteitä.

Jos et määrittele työkierrossa kierteen syvyyttä, käytetään standardin ISO1502 mukaista kierteen syvyyttä.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen.



Työkierron kulku

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle kierteen eteen ja suorittaa asetusliikkeen.
2 TNC toteuttaa akselin suuntaisen pituuslastun. Tällöin TNC synkronoi syöttöarvon ja pyörintänopeuden niin, että määritelty nousu toteutuu.
3 TNC nostaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toteuttaa asetusliikkeen. Asetukset suoritetaan asetuskulman **Q467** mukaan.
6 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 5), kunnes kierteen syvyys on saavutettu.
7 TNC suoruttaa koodissa **Q476** määritellyn lukumäärän vapaalastuja.
8 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 7) kierreurien lukumäärän **Q475** mukaan.
9 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

TNC käyttää varmuusetäisyyttä **Q460** aloituspituutena. Aloituspituuden on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakselit voidaan kiihdyttää tarvittavaan nopeuteen.

TNC käyttää kierteen nousua yliajopituutena. Yliajopituuden on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakseleiden nopeutta voidaan hidastaa halutulla tavalla.

Työkierrossa 832 KIERRE LAAJENNETTU on käytettävissä parametrit aloituspituudelle ja yliajopituudelle.

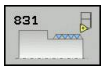
Kierteityslastun toteutuksen aikana syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa. Kierrosluvun muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Monissa konetyyppeissä sorvaustyökalua ei kiinnitetä jyrsinkaraan vaan erilliseen karan vieressä olevaa pitimeen. Tässä sorvaustyökalua ei voi kääntää 180° esimerkiksi ulko- ja sisäkierteen sorvaamiseksi vain yhdellä työkalulla. Jos haluat tällaisessa koneessa käyttää ulkosorvaustyökalua sisäpuoliseen koneistukseen, voit suorittaa koneistuksen negatiivisella halkaisijan alueelle (-X) ja vaihtaa työkappaleen pyörintäsuuntaa. Huomaa, että esipakoituksesssa negatiivisella halkaisijan alueella TNC vaihtaa vaikutuksen päinvastaiseksi parametrissa Q471 Kierteen sijainti (silloi ulkokierre: 1 ja sisäkierre: 0).

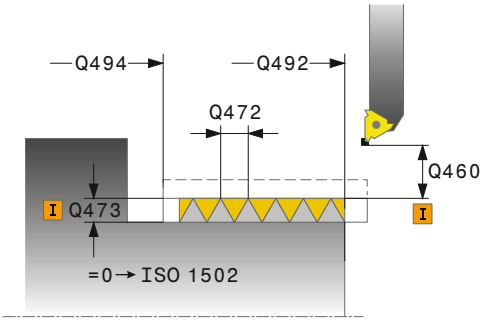
Irtiajoliike tapahtuu suoraviivaisesti aloitusasemaan. Paikoita työkalu aina niin, että TNC voi saapua työkierron lopussa aloituspisteeseen törmäysvapaasti.

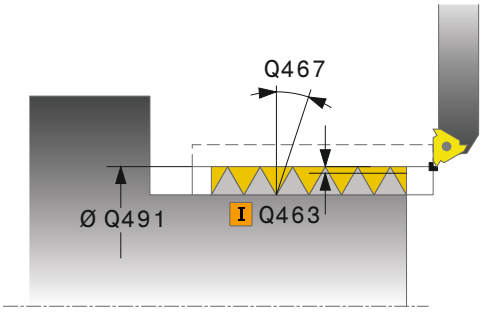
12.28 PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831)

Työkiertoparametrit



- **Kierteen sijainti** Q471: Määrittele kierteen sijainti:
  0: Ulkokierre
  1: Sisäkierre
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varmuusetäisyys säteittäisessä ja aksiaalisessa suunnassa. Aksiaalisessa suunnassa varmuusetäisyys on (aloituspituus) kiihdyttämistä varten synkronoituun syöttönopeuteen.
- **Kierteen halkaisija** Q491: Määrittele kierteen nimellishalkaisija.
- **Kierteen nousu** Q472: Kierteen nousu
- **Kierteityssyvyys** Q473 (inkrementaalinen): Kierteen syvyys. Määrittelyllä 0 ohjaus määrää nousun perusteella kierteen syvyyden metriselle kierteelle.
- **Muodon alku Z** Q492: Aloituspisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppu Z** Q494: Loppupisteen Z-koordinaatti sisältäen kierteen lopetuksen Q474.
- **Kierteen lopetus** Q474 (inkrementaalinen): Liikkeen pituus, jonka mukaan työkalua nostetaan kierteen lopussa todellisesta asetussyvyydestä kierteen halkaisijan mittaan Q460.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimilastuamissyvyys säteittäisessä suunnassa säteen mitan suhteen.
- **Asetuskulma** Q467: Kulma, jonka mukaan asetusliike Q463 tapahtuu. Kulma perustuu pyörintäakselin suhteen kohtisuoraan tasoon.
- **Asetustapa** Q468: Asetustavan asetus:
  0: Vakiopoikkileikkaus (asetusliike pienenee syvyyden mukaan)
  1: Vakio asetussyvyys
- **Aloituskulma** Q470: Sorvausakselin kulma, jossa kierteen aloitus toteutuu:
- **Kierremäärä** Q475: Kierreurien lukumäärä
- **Vapaalastujen lukumäärä** Q476: Vapaalastujen lukumäärä ilman asetusliikettä valmiilla kierteityssyvyydellä





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 831 KIERRE PITKITTÄIN
    Q471=+0    ;KIERTEEN SIJAINTI
    Q460=+5    ;VARMUUSETÄISYYS
    Q491=+75   ;KIERTEEN HALKAISIJA
    Q472=+2    ;KIERTEEN NOUSU
    Q473=+0    ;KIERTEEN SYVYYS
    Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
    Q494=-15   ;MUODON LOPPU Z
    Q474=+0    ;KIERTEEN LOPETUS
    Q463=+0.5  ;MAKS. LAST.SYVYYS
    Q467=+30   ;ASETUSKULMA
    Q468=+0    ;ASETUSTAPA
    Q470=+0    ;ALOITUSKULMA
    Q475=+30   ;KIERTEIDEN
               LUKUMÄÄRÄ
    Q476=+30   ;TYHJIEN LAST.
               LUKUMÄÄRÄ
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.29 LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)

Käyttö

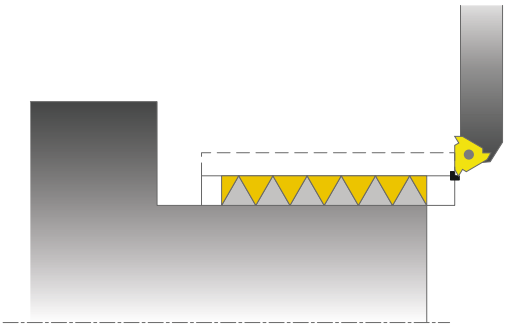
Tällä työkierrolla voit sorvata pitkittäin ja poikittain kierteitä sekä myös kartiokierteitä. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Pitkittäis- tai poikittaiskierteen valinta.
- Erilaisia kartiokierteitä voidaan määritellä mitoitustavan parametreilla kartio, kartiokulma ja muodon alkupiste X.
- Aloituspituuden ja yliajopituuden parametrit määrittelevät liikepituuden, jossa syöttöakseleita kiihdytetään ja hidastetaan.

Voit tehdä tällä työkierrolla yksi- tai monikierreuraisia kierteitä.

Jos et määrittele työkierrossa kierteen syvyyttä, työkierrossa käytetään standardin mukaista kierteen syvyyttä.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen.



Työkierron kulku

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle kierteen eteen ja suorittaa asetusliikkeen.
2 TNC toteuttaa pituuslastun. Tällöin TNC synkronoi syöttöarvon ja pyörintänopeuden niin, että määritelty nousu toteutuu.
3 TNC nostaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toteuttaa asetusliikkeen. Asetukset suoritetaan asetuskulman **Q467** mukaan.
6 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 5), kunnes kierteen syvyys on saavutettu.
7 TNC suoruttaa koodissa **Q476** määritellyn lukumäärän vapaalastuja.
8 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 7) kierreurien lukumäärän **Q475** mukaan.
9 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.29 LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Aloituspituuden (**Q465**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakselit voidaan kiihdyttää tarvittavaan nopeuteen.

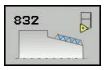
Yliajopituuden (**Q466**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakseleiden nopeutta voidaan hidastaa halutulla tavalla.

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

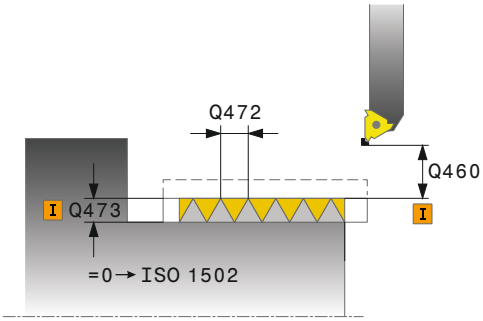
Monissa konetyyppeissä sorvaustyökalua ei kiinnitetä jyrsinkaraan vaan erilliseen karan vieressä olevaa pitimeen. Tässä sorvaustyökalua ei voi kääntää 180° esimerkiksi ulko- ja sisäkierteen sorvaamiseksi vain yhdellä työkalulla. Jos haluat tällaisessa koneessa käyttää ulkosorvaustyökalua sisäpuoliseen koneistukseen, voit suorittaa koneistuksen negatiivisella halkaisijan alueelle (-X) ja vaihtaa työkappaleen pyörintäsuuntaa. Huomaa, että esipakoituksesssa negatiivisella halkaisijan alueella TNC vaihtaa vaikutuksen päinvastaiseksi parametrissa Q471 Kierteen sijainti (silloi ulkokierre: 1 ja sisäkierre: 0).

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

Työkiertoparametrit



- **Kierteen sijainti** Q471: Määrittele kierteen sijainti:
  0: Ulkokierre
  1: Sisäkierre
- **Kierteen suuntaus** Q461: Kierteen nousun suunnan asetus:
  0: Pituus (kiertoakselin suuntainen)
  1: poikki (kohtisuora kiertoakselin suhteen)
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varmuusetäisyys kohtisuorassa kierteen nousun suhteen
- **Kierteen nousu** Q472: Kierteen nousu
- **Kierteityssyvyys** Q473 (inkrementaalinen): Kierteen syvyys. Määrittelyllä 0 ohjaus määrää nousun perusteella kierteen syvyyden metriselle kierteelle.
- **Kartion mitoitustapa** Q464: Kartiomuodon mitoitustavana määrittely:
  0: Alku- ja loppupisteen avulla
  1: Loppupisteen, alkupisteen X-koordinaatin ja kartiokulman avulla
  2: Loppupisteen, alkupisteen Z-koordinaatin ja kartiokulman avulla
  3: Alkupisteen, loppupisteen X-koordinaatin ja kartiokulman avulla
  4: Alkupisteen, loppupisteen Z-koordinaatin ja kartiokulman avulla
- **Muodon alkuhalkaisija** Q491: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon alku Z** Q492: Aloituspisteen Z-koordinaatti
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493: Loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Muodon loppu Z** Q494: Loppupisteen Z-koordinaatti
- **Kartiokulma** Q469: Muodon kartiokulma
- **Kierteen lopetus** Q474 (inkrementaalinen): Liikkeen pituus, jonka mukaan työkalua nostetaan kierteen lopussa todellisesta asetussyvyydestä kierteen halkaisijan mittaan Q460.
- **Aloituspituus** Q465 (inkrementaalinen): Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakselit kiihdytetään tarvittavaan nopeuteen. Aloituspituus on määritellyn kierteen muodon ulkopuolella.
- **Yliajopituus** Q466: Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakseleita hidastetaan. Yliajopituus on määritellyn kierteen muodon sisäpuolella.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetussyvyys kohtisuoraan kierteen nousun suunnan suhteen
- **Asetuskulma** Q467: Kulma, jonka mukaan asetusliike Q463 tapahtuu. Kulma perustuu kierteen nousun suuntaiseen perusakseliin.



NC-lauseet

11 CYCL DEF 832 KIERRE LAAJENNETTU	
Q471=+0	;KIERTEEN SIJAINTI
Q461=+0	;KIERTEEN SUUNTAUS
Q460=+2	;VARMUUSETÄISYYS
Q472=+2	;KIERTEEN NOUSU
Q473=+0	;KIERTEEN SYVYYS
Q464=+0	;KARTION MITOITUSTAPA
Q491=+100	;MUODON ALUN HALKAISIJA
Q492=+0	;MUODON ALKU Z
Q493=+110	;MUODON LOPUN HALKAISIJA
Q494=-35	;MUODON LOPPU Z
Q469=+0	;KARTIOKULMA
Q474=+0	;KIERTEEN LOPETUS
Q465=+4	;ALOITUSPITUUS
Q466=+4	;YLIAJOPITUUS
Q463=+0.5	;MAKS. LAST.SYVYYS
Q467=+30	;ASETUSKULMA
Q468=+0	;ASETUSTAPA
Q470=+0	;ALOITUSKULMA
Q475=+30	;KIERTEIDEN LUKUMÄÄRÄ
Q476=+30	;TYHJIEN LAST. LUKUMÄÄRÄ
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303	
13 CYCL CALL	

12.29 LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)

- **Asetustapa** Q468: Asetustavan asetus:
  0: Vakiopoikkileikkaus (asetusliike pienenee syvyyden mukaan)
  1: Vakio asetussyvyys
- **Aloituskulma** Q470: Sorvausakselin kulma, jossa kierteen aloitus toteutuu:
- **Kierremäärä** Q475: Kierreurien lukumäärä
- **Vapaalastujen lukumäärä** Q476: Vapaalastujen lukumäärä ilman asetusliikettä valmiilla kierteityssyvyydellä

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

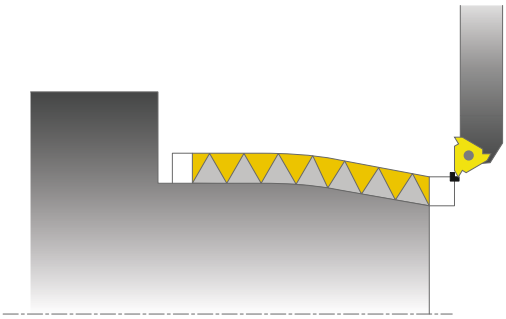
Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata pitkittäin ja poikittain mielivaltaisen muotoisia kierteitä.

Voit tehdä tällä työkierrolla yksi- tai monikierreuraisia kierteitä.

Jos et määrittele työkierrossa kierteen syvyyttä, työkierrossa käytetään standardin mukaista kierteen syvyyttä.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen.



! Työkierto 830 toteuttaa yliajon **Q466** ohjelmoidun muodon jälkeen. Huomioi paikkaolosuhteet.

Työkierron kulku

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle kierteen eteen ja suorittaa asetusliikkeen.
2 TNC toteuttaa määritellyn kierteen muodon mukaisen kierteityslastun. Tällöin TNC synkronoi syöttöarvon ja pyörintänopeuden niin, että määritelty nousu toteutuu.
3 TNC nostaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toteuttaa asetusliikkeen. Asetukset suoritetaan asetuskulman **Q467** mukaan.
6 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 5), kunnes kierteen syvyys on saavutettu.
7 TNC suoruttaa koodissa **Q476** määritellyn lukumäärän vapaalastuja.
8 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 7) kierreurien lukumäärän **Q475** mukaan.
9 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Aloituspituuden (**Q465**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakselit voidaan kiihdyttää tarvittavaan nopeuteen.

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

Sekä aloitusliike että yliajoliike tapahtuvat määritellyn muodon ulkopuolella.

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

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

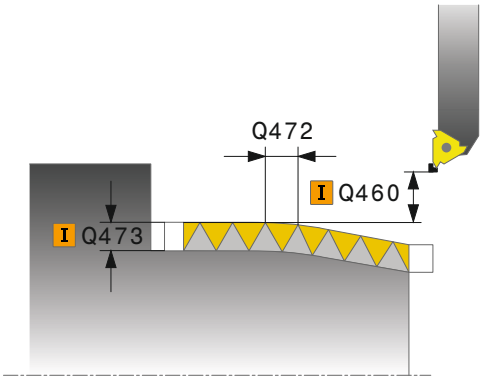
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Monissa konetyyppeissä sorvaustyökalua ei kiinnitetä jyrsinkaraan vaan erilliseen karan vieressä olevaa pitimeen. Tässä sorvaustyökalua ei voi kääntää 180° esimerkiksi ulko- ja sisäkierteen sorvaamiseksi vain yhdellä työkalulla. Jos haluat tällaisessa koneessa käyttää ulkosorvaustyökalua sisäpuoliseen koneistukseen, voit suorittaa koneistuksen negatiivisella halkaisijan alueelle (-X) ja vaihtaa työkappaleen pyörintäsuuntaa. Huomaa, että esipakoituksesssa negatiivisella halkaisijan alueella TNC vaihtaa vaikutuksen päinvastaiseksi parametrissa Q471 Kierteen sijainti (silloi ulkokierre: 1 ja sisäkierre: 0).

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

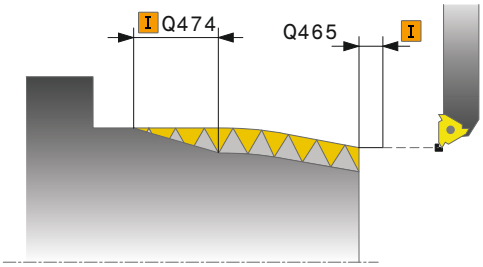
Työkiertoparametrit

- **Kierteen sijainti** Q471: Määrittele kierteen sijainti:
  0: Ulkokierre
  1: Sisäkierre
- **Kierteen suuntaus** Q461: Kierteen nousun suunnan asetus:
  0: Pituus (kiertoakselin suuntainen)
  1: poikki (kohtisuora kiertoakselin suhteen)
- **Varmuusetäisyys** Q460: Varmuusetäisyys kohtisuorassa kierteen nousun suhteen
- **Kierteen nousu** Q472: Kierteen nousu
- **Kierteityssyvyys** Q473 (inkrementaalinen): Kierteen syvyys. Määrittelyllä 0 ohjaus määrää nousun perusteella kierteen syvyyden metriselle kierteelle.
- **Kierteen lopetus** Q474 (inkrementaalinen): Liikkeen pituus, jonka mukaan työkalua nostetaan kierteen lopussa todellisesta asetussyvyydestä kierteen halkaisijan mittaan Q460.



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

- **Aloituspituus** Q465 (inkrementaalinen): Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakselit kiihdytetään tarvittavaan nopeuteen. Aloituspituus on määritellyn kierteen muodon ulkopuolella.
- **Yliajopituus** Q466: Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakseleita hidastetaan. Yliajopituus on määritellyn kierteen muodon sisäpuolella.
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetussyvyys kohtisuoraan kierteen nousun suunnan suhteen
- **Asetuskulma** Q467: Kulma, jonka mukaan asetusliike Q463 tapahtuu. Kulma perustuu kierteen nousun suuntaiseen perusakseliin.
- **Asetustapa** Q468: Asetustavan asetus:
  0: Vakiopoikkileikkaus (asetusliike pienenee syvyyden mukaan)
  1: Vakio asetussyvyys
- **Aloituskulma** Q470: Sorvausakselin kulma, jossa kierteen aloitus toteutuu:
- **Kierremäärä** Q475: Kierreurien lukumäärä
- **Vapaalastujen lukumäärä** Q476: Vapaalastujen lukumäärä ilman asetusliikettä valmiilla kierteityssyvyydellä



NC-lauseet

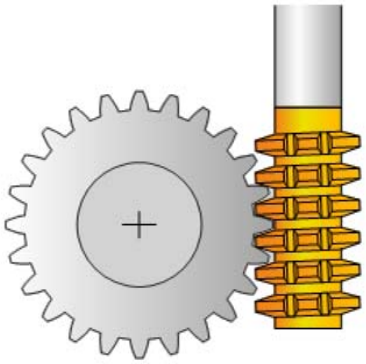
```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 830 MUODONMUKAINEN
   KIERRE
   Q471=+0    ;KIERTEEN SIJAINTI
   Q461=+0    ;KIERTEEN SUUNTAUS
   Q460=+2    ;VARMUUSETÄISYYS
   Q472=+2    ;KIERTEEN NOUSU
   Q473=+0    ;KIERTEEN SYVYYS
   Q474=+0    ;KIERTEEN LOPETUS
   Q465=+4    ;ALOITUSPITUUS
   Q466=+4    ;YLIAJOPITUUS
   Q463=+0.5  ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q467=+30   ;ASETUSKULMA
   Q468=+0    ;ASETUSTAPA
   Q470=+0    ;ALOITUSKULMA
   Q475=+30   ;KIERTEIDEN
              LUKUMÄÄRÄ
   Q476=+30   ;TYHJIEN LAST.
              LUKUMÄÄRÄ
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0
```

12.31 HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880)

Työkierron kulku

Työkierrolla 880 Vierintäjyrsintä voidaan valmistaa ulkohampaisia lieriähammaspyöriä tai vinohammastuksia mielivaltaisilla kulmilla. Työkierrossa määritellään ensin **hammaspyörä** ja sen jälkeen **työkalu**, jolla koneistus suoritetaan. Tässä työkierrossa voit itse valita koneistusmenetelmän sekä koneistuspuolen. Vierintäjyrsimen valmistus tapahtuu työkalukaran ja sorvauspöydän synkronoidulla pyörintäliikkeellä liikkeellä. Lisksi jyrsin liikkuu aksiaalisessa suunnassa työkappaleella.

Sillä aikaa kun työkierto 880 Vierintäjyrsintä on aktiivinen, toteutetaan tarvittaessa koordinaatiston kierto. Siksi työkierron päättymisen jälkeen on ehdottomasti ohjelmoitava työkierto **801 KOORDINAATISTON PALAUTUS** ja **M145** ..



Työkierron kulku:

1 TNC paikoittaa työkalun työkaluakselin suuntaisesti varmuuskorkeudelle Q260 pikaliikkeellä FMAX. Jos työkalu on jo valmiiksi työkaluakselin paikoitusarvossa, joka on suurempi kuin Q260, mitään liikettä ei tapahdu.

2 Ennen koneistustason kääntöä TNC paikoittaa työkalun X-akselin suunnassa syöttöarvolla FMAX turvalliseen koordinaattiin. Jos työkalu on jo valmiiksi koneistustason koordinaattiarvossa, joka on suurempi kuin laskettu koordinaatti, mitään liikettä ei tapahdu.

3 Nyt TNC kääntää koneistustasoa syöttöarvolla Q253;**M144** on työkierrossa sisäisesti aktiivinen.

4 TNC paikoittaa työkalun syöttöarvolla FMAX koneistustason aloituspisteeseen.

5 Sen jälkeen TNC liikuttaa työkalun työkaluakselin suuntaisesti syöttöarvolla Q253 varmuusetäisyyteen Q460.

6 TNC vierintäjyrsii työkalua työkappaleella pituussuuntaan määritellyn syöttöarvon Q478 (rouhinnassa) tai Q505 (silityksessä) nopeudella. Koneistusaluetta rajoitetaan tällöin Z-akselin suunnassa aloituspisteen Q551+Q460 ja lopetuspisteen Q552+Q460 avulla.

7 Kun TNC on loppupisteessä, se vetää työkalua syöttöarvolla Q253 takaisinpäin ja paikoittaa takaisin aloituspisteeseen.

8 TNC toistaa tätä kiertokulkua 5-7, kunnes määritelty hammaspyörä on valmistettu.

9 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle Q260 syöttöarvon FMAX nopeudella.

10 Koneistus päättyy käännetyssä järjestelmässä.

11 Liikuta työkalua nyt itsenäisesti varmuuskorkeudella ja käännä koneistustaso takaisin.

12 Ohjelmoi nyt ehdottomasti työkierto 801 KOORDINAATISTON PALAUTUS ja **M145** .

12.31 HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Moduulin, hammasluvun ja ulkohalkaisijan arvoja valvotaan. Jos ne eivät täsmää, annetaan virheilmoitus. Sinulla on näiden parametrien yhteydessä mahdollisuus määritellä vain kaksi kolmesta paramateriarvosta. Anna siinä tapauksessa moduulin tai hammasluvun tai ulkohalkaisijan arvoksi 0. Silloin TNC laskee puuttuvan arvon.

Ohjelmoi FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF.

Jos ohjelmoit FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15, työkalun kierroluku tulee määritellyksi seuraavalla tavalla: Q541 x S. Kun Q541=238 ja S=15, työkalun kierrosluvuksi tulee 3570/min.

Määrittele työkalusi työkalutaulukossa jyrsintätyökaluna.

Jotta työkalun suurinta sallittua kierrosukua ei ylitetä, voit työskennellä seuraavalla rajoituksella. (Työkalun määrittely työkalutaulukon "tool.t" sarakkeessa "Nmax").

Ohjelmoi ennen työkierron aloitusta työkappaleen pyörintäsuunta (M303/M304).

Aseta peruspiste ennen työkierron kutsua pyörintäkeskipisteeseen.

Työkierto 880 Vierintäjyrsintä suoritetaan sorvauskäytöllä ja se on CALL-aktiivinen.

Ohjelmaoption 50 on oltava vapautettu.

Huomaa törmäysvaara!

Paikoita työkalu niin, että se on jos valmiiksi halutulla koneistuspuolella Q550. Aja tällä koneistuspuolella turvalliseen asemaan niin, että käännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä.

Huomaa, että aloituspisteen Z-asemaa ja lopetuspisteen Z-asemaa pidennetään varmuusetäisyyden Q460 verran! Kiinnitä työkappaleesi niin, että työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä ei voi tapahtua!

Jos ohjelmoit ennen työkiertoa koodin M136, TNC tulkitsee työkierron syöttöarvot yksikössä mm/r - ilman koodia M136 yksikössä mm/min!

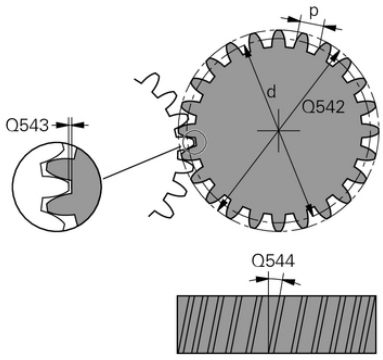
Kutsu työkierron 880 VIERINTÄJYRSINTÄ jälkeen ehdottomasti työkierto 801 ja koodi M145 koordinaatiston palauttamista varten.

Jos keskeytät ohjelman koneistuksen suorittamisen aikana, **koordinaatisto on ehdottomasti palautettava työkierrolla 801**ja **kutsuttuva M145,** ennen kuin uusi koneistus aloitetaan!

HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: 12.31 G880)

Työkiertoparametrit

- **Koneistuslaajuus** Q215: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Moduuli** Q540: Hammaspyörän kuvaus: hammaspyörän moduuli. Sisäänsyöttöalue 0 … 99,9999
- **Hammasluku** Q541: Hammaspyörän kuvaus: hammasluku. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Ulkohalkaisija** Q542: Hammaspyörän kuvaus: valmisosan ulkohalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Kärkivälys** Q543: Hammaspyörän kuvaus: valmistetun hammaspyörän ulkoympyrän etäisyys vastakkaisen pyörän kantaympyrästä. Sisäänsyöttöalue 0 … 9,9999
- **Vinouskulma** Q544: Hammaspyörän kuvaus: kulma, jonka verran hammaspyörät ovat kallistuneet akselisuuntaa vastaan vinohammastuksessa. (Suorahammastuksessa tämä kulma on 0°) Sisäänsyöttöalue -45 … +45
- **Työkalun nousukulma** Q545: Työkalun kuvaus: vierintäjyrsimen kylkikulma. Syötä arvo desimaalilukuna. (Esim. 0°47'=0,7833) Sisäänsyöttöalue: -60,0000 ... +60,0000
- **Työk. Pyörintäsuunta (3, 4)** Q546: Työkalun kuvaus: vierintäjyrsimen karan pyörintäsuunta:
  3: Myötäpäivään pyörivä työkalu (M3)
  4: Vastapäivään pyörivä työkalu (M4)
- **Kulmakorjaus** Q547: Kulma, jonka verran TNC kiertää työkappaletta työkierron alussa. Sisäänsyöttöalue: -180,0000 … +180,0000
- **Koneistuspuoli** Q550: Määrittele, millä puolella koneistus tapahtuu.
  0: Positiivinen koneistuspuoli
  1: Negatiivinen koneistuspuoli
- **Ensisij. suunta** Q533: Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta.
  0: Lyhimmän tien ratkaisun valinta
  -1: Negatiivisen suunnan ratkaisu
  +1: Positiivisen suunnan ratkaisu.
- **Aseteltu koneistus** Q530: Kääntöakseleiden paikoitus aseteltua koneistusta varten:
  1: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ja työkalun kärjen seuranta tässä yhteydessä (MOVE). Työkalun ja työkappaleen suhteellinen asema ei muutu. TNC suorittaa lineaariakseleilla tasausliikkeen
  2: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ilman työkalun kärjen seurantaa (TURN).



NC-lauseet

63 CYCL DEF 880 HAMMSPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ	
Q215=0	;KONEIST. LAAJUUS
Q540=0	;MODUULI
Q541=0	;HAMMASLUKU
Q542=0	;ULKOHALKAISIJA
Q543=0.167	;KÄRKIVÄLYS
Q544=0	;VINOUSKULMA
Q545=0	;TYÖK. NOUSUKULMA
Q546=3	;TYÖK. PYÖRINTÄSUUNTA
Q547=0	;KULMAKORJAUS
Q550=1	;KONEISTUSPUOLI
Q533=0	;ENSISIJ. SUUNTA
Q530=2	;ASETELTU KONEISTUS
Q253=750	;ESIPAIKOITUKSEN SYÖTTÖARVO
Q260=100	;VARMUUSKORKEUS
Q553=10	;TYÖKALUN L-KORJAUS
Q551=0	;ALKUPISTE Z
Q552=-10	;LOPPUPISTE Z
Q463=1	;MAKS. LAST.SYVYYS
Q460=2	;VARMUUSETÄISYYS
Q488=0.3	;SISÄÄNPISTON SYÖTTÖARVO
Q478=0.3	;ROUHINTASYÖTTÖARVO
Q483=0.4	;HALKAISIJAN TYÖVARA
Q505=0.2	;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO

12.31 HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880)

- **Esipaikoitussyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus käännössä ja esipaikoituksessa sekä työkaluakselin paikoituksessa yksittäisten asetusten välillä. Sisäänsyöttö yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
-
- **Työkalun L-korjaus** Q553: Määrittele millä alueella vierintäjyrsintä käytetään. Koska vierintäjyrsinnän edetessä työkalun hampaat kuluvat, pituussuuntaista asetusta voidaan siirtää työkalun koko pituuden tasaista kuormittamista varten. Parametrissa Q553 määritellään inkrementaalinen etäisyys, jonka verran työkalua tulee siirtää. Sisäänsyöttöalue 0 … 99,9999
- **Alkupiste Z** Q551: Vierintäjyrsinnän alkupisteen Z-koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Loppupiste Z** Q551: Vierintäjyrsinnän loppupisteen Z-koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Maksimilastuamissyvyys** Q463: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Varmuusetäisyys** Q460 (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.Sisäänsyöttöalue 0 … 999,999
- **Sisäänpiston syöttöarvo** Q488: Työkalun asetusliikkeen syöttönopeus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999
- **Rouhintasyöttöarvo** Q478: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Halkaisijatyövara** Q483 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara .
- **Silityssyöttöarvo** Q505: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.

Pyörintäsuunta koneistuspuolesta riippuen (Q550)

Pöydän pyörintäsuunnan määritys:

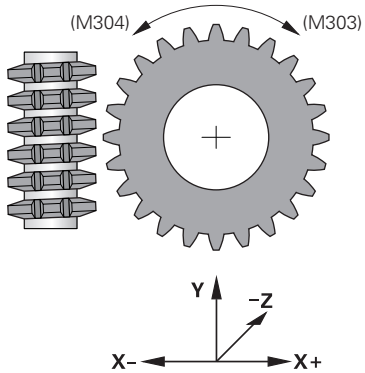
1 **Mikä työkalu? (Oikealta lastuava/vasemmalta lastuava)?**

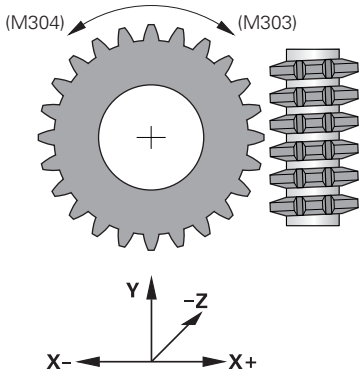
2 **Mikä koneistuspuoli? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**

3 **Katso pöydän pyörintäsuunta kahdesta taulukosta!**
Valitse sitä varten työkalun pyörintäsuuntaan sopiva taulukko (**oikealta lastuava/vasemmalta lastuava**). Lue tästä taulukosta pöydän pyörintäsuunta käyttämääsi koneistuspuolta varten **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**.

Työkalu: oikealta lastuava M3	
Koneistuspuoli X+ (Q550=0)	Pöydän pyörintäsuunta: myötäpäivään (M303)
Koneistuspuoli X- (Q550=1)	Pöydän pyörintäsuunta: vastapäivään (M304)

Työkalu: vasemmalta lastuava M4	
Koneistuspuoli X+ (Q550=0)	Pöydän pyörintäsuunta: vastapäivään (M304)
Koneistuspuoli X- (Q550=1)	Pöydän pyörintäsuunta: myötäpäivään (M303)

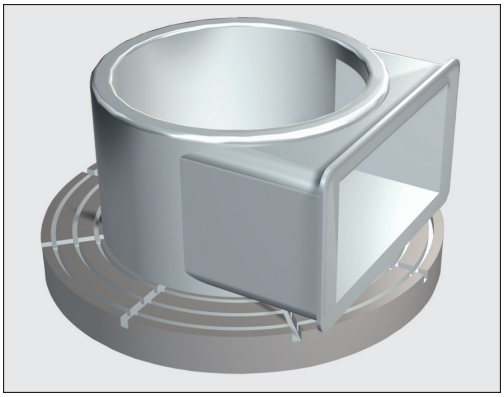




12.32 EPÄTASAPAINON TARKASTUS (Työkierto 892, DIN/ISO: G892)

Käyttö

Epäsymmetrisen työkappaleen, kuten esim. pumpun kotelon, sorvauksessa voi esiintyä epätasapainoisuutta. Työkappaleen kierrosluvusta, massasta ja muodosta riippuen koneeseen kohdistuu tälläin suuria kuormituksia. Työkierrolla 892 EPÄTASAPAINON TARKASTUS TNC tarkastaa sorvauskaran epätasapainon. Tämä työkierto käyttää kahta parametria. Q450 ilmoittaa maksimiepätasapainoa ja Q451 maksimikierroslukua. **Kun maksimiepätasapaino ylitetään, annetaan virheilmoitus ja ohjelma keskeytyy.** Jos maksimiepätasapainoa ei ylitetä, TNC toteuttaa ohjelman ilman keskeytystä. Tämä toiminto suojaa koneen mekaniikkaa. Voit reagoida siihen, jos suuri epätasapaino todetaan.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tarkasta uuden työkappaleen epätasapaino kiinnittämisen jälkeen. Mikäli tarpeen, kompensoi epätasapaino tasauspainojen avulla.

Koneistuksessa tapahtuvan aineenpoiston myötä työkappaleen massajakauma muuttuu. Se voi vaikuttaa työkappaleen epätasapainoon. Tarkasta siksi epätasapaino koneistusvaiheiden välillä.

Huomioi kierrosluvun valinnassa työkappaleen massa ja epätasapaino. Älä käytä suuria kierroslukuja painavilla tai epätasapainoisilla työkappaleilla.

Ohjelmaoption 50 on oltava vapautettu.

Tämä toiminto suoritetaan sorvauskäytöllä. FUNCTION MODE TURN on oltava aktiivinen, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

Koneen valmistaja suorittaa työkierron 892 konfiguroinnin.

Koneen valmistaja asettaa työkierron 892 toiminnan.

Sorvauskara pyörii epätasapainon määrityksen aikana.

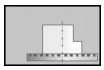
Tämä toiminto voidaan suorittaa myös koneilla, joissa on useampia kuin yksi sorvauskara. Ota sitä varten yhteys koneen valmistajaan.

Sinun tulee tarkistaa omaa konetyyppiäsi koskevan ohjauksen sisäisen epätasapainon toiminnallinen käytettävyys. Jos sorvauskaran epätasapainoisuuden vaikutus viereisiin akseleihin on vain hyvin vähäinen, sen perusteella ei voida laskea epätasapainolle järkeviä arvoja. Tällaisessa tapauksessa epätasapainon valvontaan on käytettävä järjestelmää ulkoisilla antureilla.

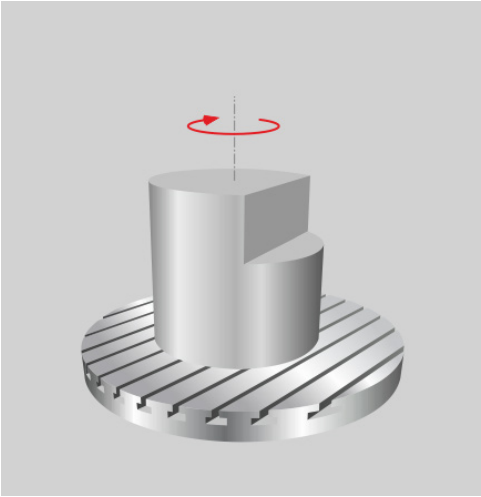
Sen jälkeen kun työkierto 892 EPÄTASAPAINON TARKASTUS on keskeyttänyt ohjelman, suosittelemme manuaalisen työkierron EPÄTASAPAINON MITTAUS käyttämistä. Tämän työkierron avulla TNC määrittää esiintyvän epätasapainon ja laskee tasauspainon vaadittavan massan ja sijoituskohdan. Manuaalista työkiertoa EPÄTASAPAINON MITTAUS koskevia lisätietoja on selväkieliohjelmoinnin käyttäjän käsikirjassa.

12.32 EPÄTASAPAINON TARKASTUS (Työkierto 892, DIN/ISO: G892)

Työkiertoparametrit



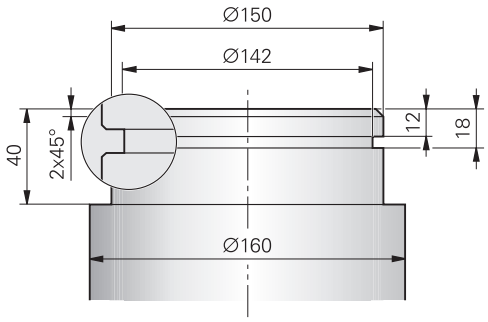
- **Maksimipoikkeama** Q450: (mm) Tämä antaa sinimuotoisen epätasapainosignaalin maksimipoikkeaman. Tämä signaali muodostuu mittausakselin jättövirheestä ja karan kierroksista.
- **Pyörimisnopeus** Q451: (r/min) Epätasapainon tarkastus alkaa pienellä lähtökierrosluvulla (esim. 50 r/min). Sitä nostetaan automaattisesti esimääritellyn askelmitan (esim. 25 r/min) verran määriteltyyn maksimikierroslukuun saakka. Karan muunnos ei ole voimassa.



63
CYCL DEF 892 EPÄTASAPAINON TARKASTUS
Q450=0 ;MAKSIMPOIKKEAMA
Q451=50 ;KIERROSLUKU

12.33 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Korko sisäänpistolla



0 BEGIN PGM ABSATZ MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Työkalukutsu
4 M140 MB MAX	Työkalun irtiajo
5 FUNCTION MODE TURN	Sorvaustavan aktivointi
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	Vakiolastuamisnopeus
7 CYCL DEF 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS	Työkierron määrittely: Sorvausjärjestelmän mukautus
Q497=+0 ;TARKKUUSKULMA	
Q498=+0 ;TYÖKALUN KÄÄNTÖ	
8 M136	Syöttöarvo yksikössä millimetri per kierros
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Ajo alkupisteeseen tasossa
10 L Z+2 R0 FMAX M304	Varmuusetäisyys, sorvauskara päälle
11 CYCL DEF 812 KORKO PITKITTÄIN LAAJENNETTU	Työkierron määrittely: Korko pitkittäin
Q215=+0 ;KONEIST. LAAJUUS	
Q460=+2 ;VARMUUSETÄISYYS	
Q491=+160 ;MUODON ALUN HALKAISIJA	
Q492=+0 ;MUODON ALKU Z	
Q493=+150 ;MUODON LOPUN HALKAISIJA	
Q494=-40 ;MUODON LOPPU Z	
Q495=+0 ;KEHÄPINNAN KULMA	
Q501=+1 ;ALOITUSELEMENTIN TYYPPI	
Q502=+2 ;ALOITUSELEMENTIN KOKO	
Q500=+1 ;MUOTONURKAN SÄDE	
Q496=+0 ;TASOPINNAN KULMA	
Q503=+1 ;LOPETUSELEMENTIN TYYPPI	
Q504=+2 ;LOPETUSELEMENTIN KOKO	
Q463=+2.5 ;MAKS. LAST.SYVYYS	
Q478=+0.25 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q483=+0.4 ;HALKAISIJAN TYÖVARA	

Q484=+0.2 ;TYÖVARA Z	
Q505=+0.2 ;SILITYSSYÖTTÖARVO	
Q506=+0 ;MUODON TASOITUS	
12 CYCL CALL M8	Työkierron kutsu
13 M305	Sorvauskara pois
14 TOOL CALL 15	Työkalukutsu
15 M140 MB MAX	Työkalun irtiajo
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100	Vakiolastuamisnopeus
17 CYCL DEF 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS	Työkierron määrittely: Sorvausjärjestelmän mukautus
Q497=+0 ;TARKKUUSKULMA	
Q498=+0 ;TYÖKALUN KÄÄNTÖ	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Ajo alkupisteeseen tasossa
19 L Z+2 R0 FMAX M304	Varmuusetäisyys, sorvauskara päälle
20 CYCL DEF 862 SÄTEITTÄISPISTO LAAJ.	Työkierron määrittely: Urapisto
Q215=+0 ;KONEIST. LAAJUUS	
Q460=+2 ;VARMUUSETÄISYYS	
Q491=+150 ;MUODON ALUN HALKAISIJA	
Q492=-12 ;MUODON ALKU Z	
Q493=+141 ;MUODON LOPUN HALKAISIJA	
Q494=-18 ;MUODON LOPPU Z	
Q495=+0 ;KYLKIKULMA	
Q501=+1 ;ALOITUSELEMENTIN TYYPPI	
Q502=+1 ;ALOITUSELEMENTIN KOKO	
Q500=+0 ;MUOTONURKAN SÄDE	
Q496=+0 ;TOINEN KYLKIKULMA	
Q503=+1 ;LOPETUSELEMENTIN TYYPPI	
Q504=+1 ;LOPETUSELEMENTIN KOKO	
Q478=+0.3 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q483=+0.4 ;HALKAISIJAN TYÖVARA	
Q484=+0.2 ;TYÖVARA Z	
Q505=+0.15 ;SILITYSSYÖTTÖARVO	
Q463=+0 ;ASETUKSEN RAJOITUS	
21 CYCL CALL M8	Työkierron kutsu
22 M305	Sorvauskara pois
23 M137	Syöttöarvo yksikössä millimetri per minuutti
24 M140 MB MAX	Työkalun irtiajo
25 FUNCTION MODE MILL	Jyrsintätavan aktivointi
26 M30	Ohjelman loppu
27 END PGM ABSATZ MM	

Vierintäjyrsinnän esimerkki

Seuraavassa ohjelmassa käytetään työkiertoa 880 VIERINTÄJYRSINTÄ. Tämä esimerkki näyttää vinohampaisen hammaspyörän valmistuksen, moduuli = 2,1.

Ohjelmankulku

- Työkalukutsu: vierintäjyrsin
- Sorvauskäytön käynnistys
- Ajo turvalliseen asemaan
- Työkierron kutsu
- Koordinaattijärjestelmän uudelleenasetus työkierrolla 801 ja koodilla M145

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM LIERIO Z R42 L150	Aihion määrittely lieriö
2 FUNCTION MODE MILL	Aktivoi jyrsintätapa
3 TOOL CALL "HAMMASPYORAJYRSIN_D75"	Kutsu työkalu
4 FUNCTION MODE TURN	Aktivoi sorvaustapa
5 CYCL DEF 801 KOORDINAATISTON UUDELLEENASETUS	Koordinaatiston palautus
6 M145	Tarv. vielä aktiivisn M144-koodin peruutus
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	Vakiolastuamisnopeus POIS
8 M140 MB MAX	Työkalun irtiajo
9 L A+0 R0 FMAX	Sorvausakselin asetus arvoon 0
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus koneistustasossa myöhemmän koneistuksen puolelle
11 Z+20 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus kara-akselin suunnassa
12 L M136	Syöttöarvo yksikössä mm/r
13 CYCL DEF 880 HAMMASPYORAN VIERINTAJYRSIN	Interpolaatiosorvauksen aktivointi
Q215=+0 ;KONEIST. LAAJUUS	
Q540=+2.1 ;MODUULI	
Q541=+0 ;HAMMASLUKU	
Q542=+69.3 ;ULKOHALKAISIJA	
Q543=+0.1666 ;KÄRKIVÄLYS	
Q544=-5 ;VINOUSKULMA	
Q545=+1.6833 ;TYOK. NOUSUKULMA	
Q546=+3 ;TYOK. PYORINTASUUNTA	
Q550=+0 ;KONEISTUSPUOLI	
Q533=+0 ;ENSISIJ. SUUNTA	
Q530=+2 ;ASETELTU KONEISTUS	
Q253=+2000 ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO	
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS	
Q553=+10 ;TYÖKALUN L-KORJAUS	
Q551=+0 ;ALKUPISTE Z	
Q552=-10 ;LOPPUPISTE Z	
Q463=+1 ;MAKS. LAST.SYVYYS	

12.33 Ohjelmointiesimerkki

Q488=+1 ;SISÄÄNPISTON SYÖTTÖARVO	
Q478=+2 ;ROUHINNAN SYÖTTÖARVO	
Q483=+0.4 ;HALKAISIJAN TYOVARA	
Q505=+1 ;SILITYSSYOTTOARVO	
14 CYCL CALL M303	Työkierron kutsu, karan päällekytkentä
15 CYCL DEF 801 KOORDINAATISTON UUDELLEENASETUS	Koordinaatiston palautus
16 M145	Työkierrossa aktiivisen M144-koodin poiskytkentä
17 FUNCTION MODE MILL	Aktivoi jyrsintätapa
18 M140 MB MAX	Työkalun irtiajo työkaluakselin suunnassa
19 L A+0 C+0 R0 FMAX	Kierron peruutus
20 M30	Ohjelman LOPPU
21 END PGM 5 MM	

13

Työskentely kosketustyö-kiertojen avulla

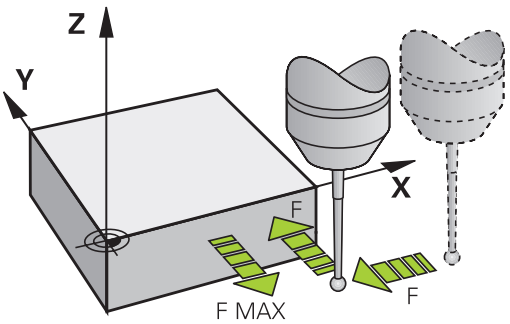
13.1 Yleistä kosketustyökierroille

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

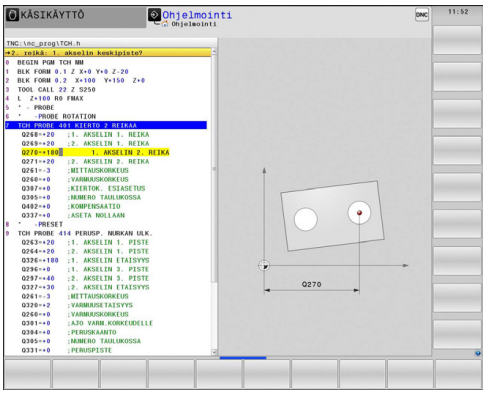
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten

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).



13.1 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		448
Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen		470
Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan		524
Erikoistyökierrot	ERIKOIS-TYÖKIERR.	566
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		614

NC-lauseet

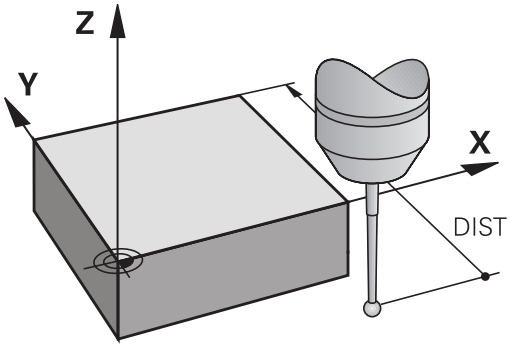
```
5 TCH PROBE 410 PERUSP. SUORAK. SISÄP.
   Q321=+50  ;1. AKS. KESKIP.
   Q322=+50  ;2. AKS. KESKIP.
   Q323=60   ;1. SIVUN PITUUS
   Q324=20   ;2. SIVUN PITUUS
   Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
   Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
   Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
   Q301=0    ;AJO VARM.KORKEUTEEN
   Q305=10   ;NO. 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
```

13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!

Jotta kosketustyökiertoja voitaisiin käyttää mahdollisimman laajalla soveltamisalueella, koneparametrien avulla voidaan määritellä kaikkia kosketustyökiertoja koskevat yleiset toimintaperiaatteet:

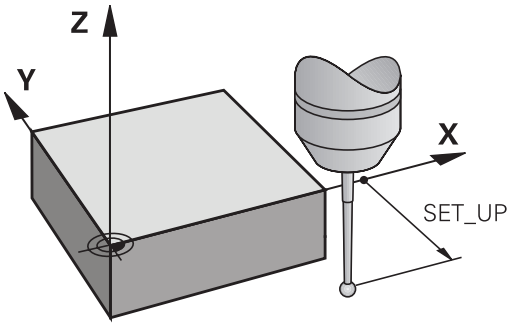
Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa

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.



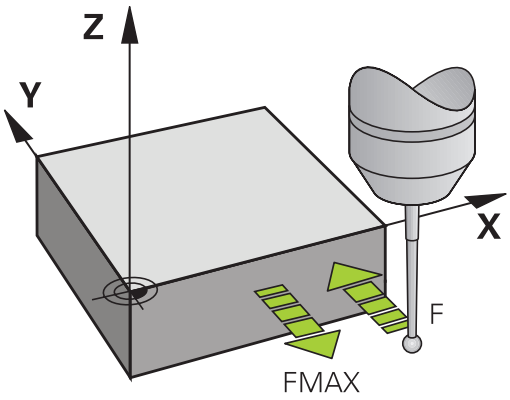
Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa

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.

13.2 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.

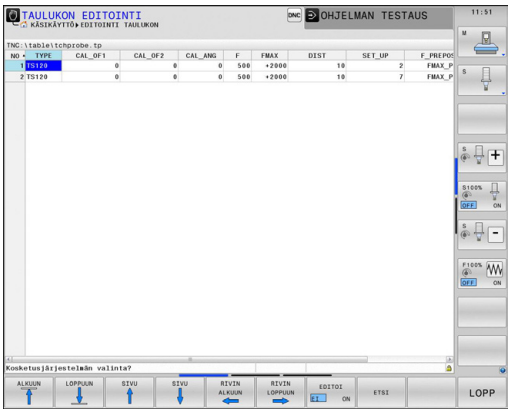
13.3 Kosketusjärjestelmän taulukko

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**

14

Kosketus-
työkierrot:
Työkappaleen
vino aseman
automaattinen
määritys

14.1 Perusteet

Yleiskuvaus

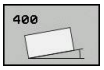
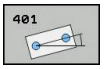
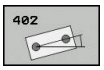
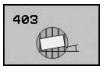
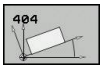
Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

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

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

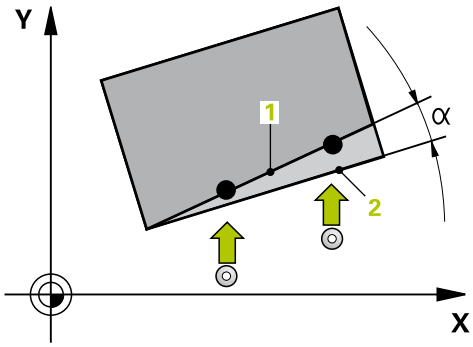
Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC 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		450
401 ROT 2 REIKÄÄ Automaattinen luonti kahden reiän avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		453
402 ROT 2 KAULAA Automaattinen luonti kahden kaulan avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		456
403 ROT KIERTOAKSELIN AVULLA Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio pyörivän pöydän käännön avulla		459
405 ROT C-AKSELIN AVULLA Automaattinen reiän keskipisteen ja positiivisen Y-akselin välisen kulman siirtymä, kompensaatio pöydän kierron avulla		463
404 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS Mielivaltaisen peruskäännön asetus		462

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa

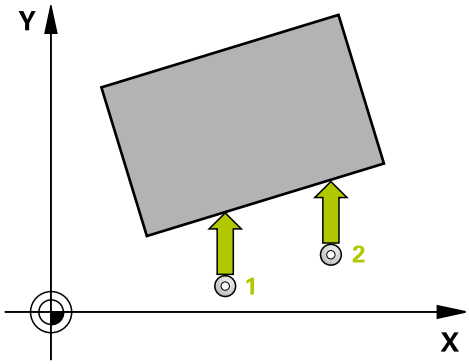
Työkierroissa 400, 401 ja 402 voit parametrin Q307 **Peruskäännön esiasetus** avulla määritellä, tuleeko mittaustulos korjata tunnetulla kulmalla (katso kuvaa oikealla). Näin voit mitata työkappaleen mielivaltaisen suoran **1** peruskäännön ja luoda perusteeksi todellisen 0°-suunnan **2** .



14.2 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.



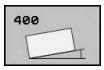
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 444) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen 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!

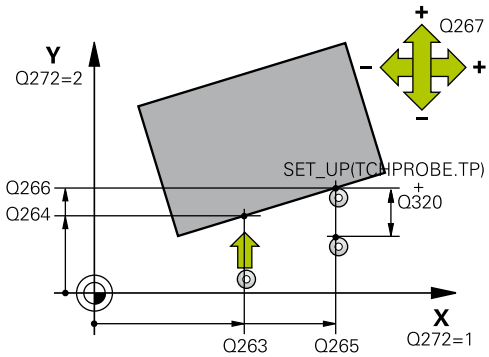
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

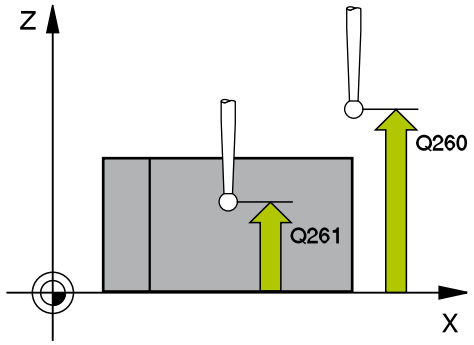
TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

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

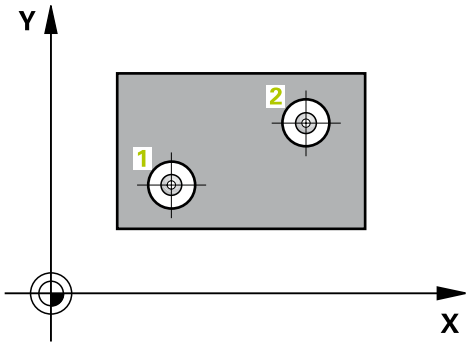
5 TCH PROBE 400 PERUSKÄÄNTÖ	
Q263=+10	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+3,5	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+25	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+2	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=2	;MITTAUSAKSELI
Q267=+1	;LIIKESUUNTA
Q261=-5	;MITTAUSKORK.
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARMUUSKORKEUDELLE
Q307=0	;KÄÄNTÖK.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

14.3 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 444) 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!

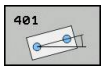
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

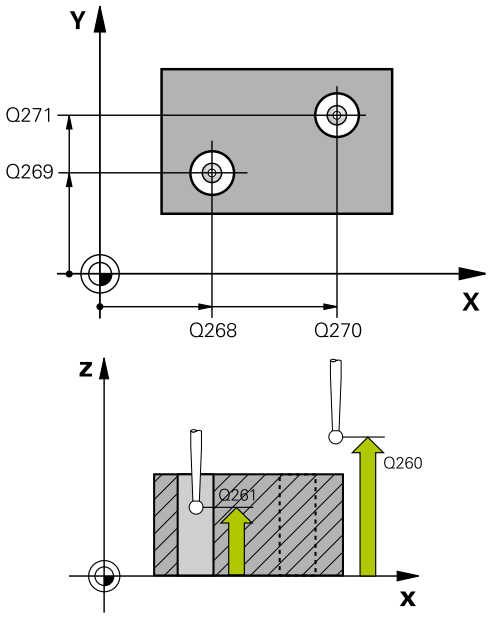
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

- 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

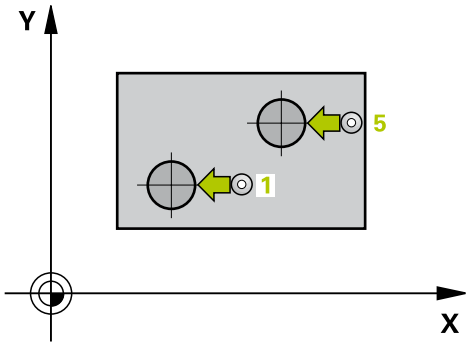
5 TCH PROBE 401 ROT 2 REIKÄÄ	
Q268=-37	;1. AKSELIN 1. KESKIP.
Q269=+12	;2. AKSELIN 1. KESKIP
Q270=+75	;1. AKSELIN 2. KESKIP.
Q271=+20	;2. AKSELIN 2. KESKIP.
Q261=-5	;MITTAUSKORK.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q307=0	;KÄÄNTÖK. ESIASETUS
Q305=0	;NO. TAULUKOSSA
Q402=0	;KOMPENSAATIO
Q337=0	;NOLLA-ASETUS

- **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**

14.4 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 444) 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!

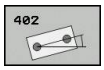
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

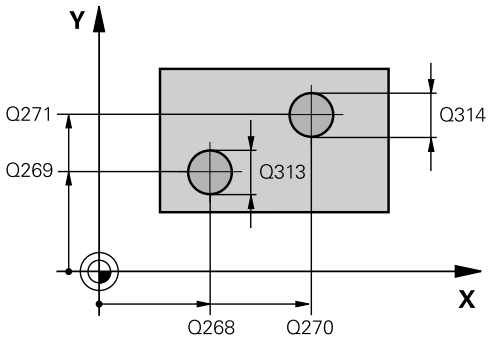
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

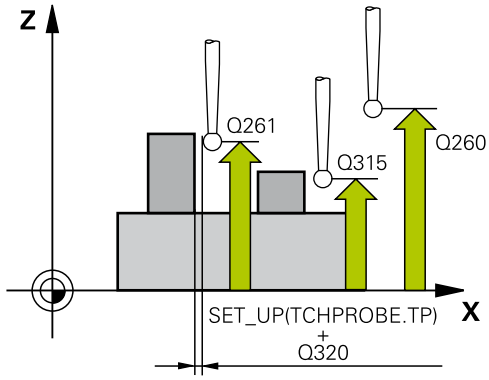
- C työkaluakselilla Z
- B työkaluakselilla Y
- A työkaluakselilla X

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

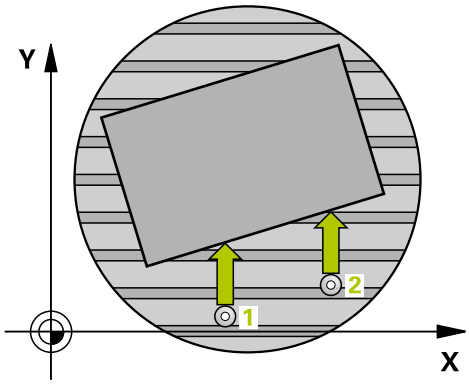
14.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ ISO: G402)

- **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**

14.5 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 444) 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!

⇨

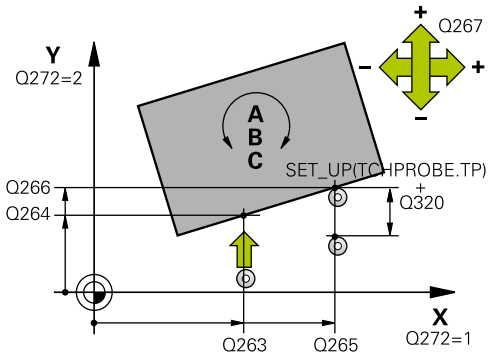
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

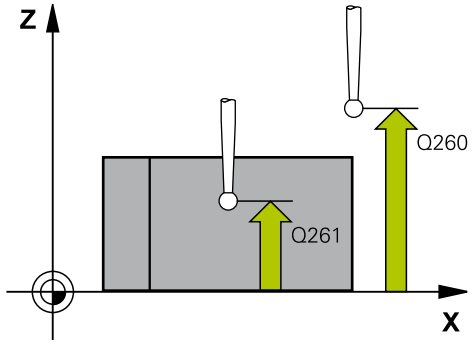
TNC tallentaa määritellyn kulman myös parametriin **Q150**.

14.5 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

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

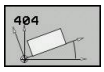
Työkierron kulku

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.

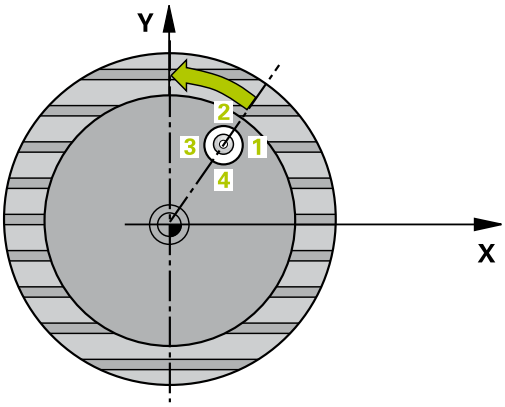
14.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405)

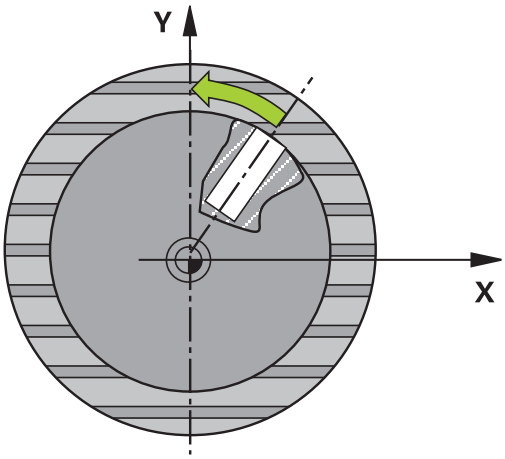
Työkierron kulku

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 444) 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.

14.7 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.

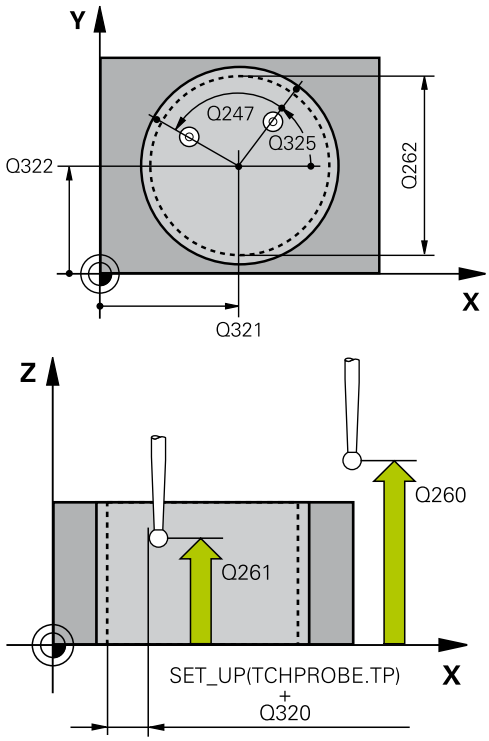
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

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



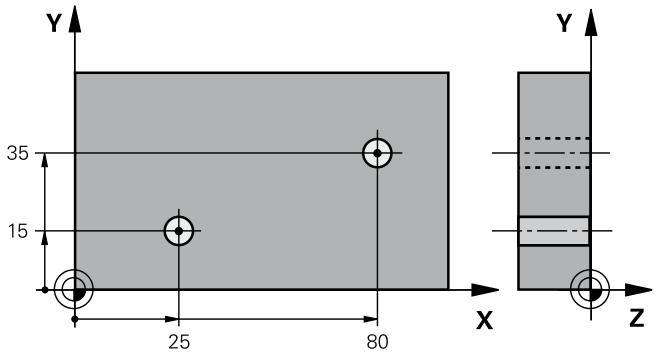
NC-lauseet

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

14.7 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

14.8 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		

15

Kosketus-
työkierrot:
Peruspisteen
automaattinen
määritys

15.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

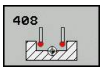
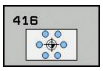
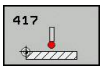
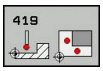
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

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

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC: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		474
409 PERUSP ASKELMAN KESK Uuman leveyden mittaus, uuman keskipisteen asetus peruspisteeksi		478
410 PERUSP SUORAK SISÄP Suorakulmion pituuden ja leveyden sisäpuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		481
411 PERUSP SUORAK ULKOP Suorakulmion pituuden ja leveyden ulkopuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		485
412 PERUSP YMPYRÄ SISÄP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen sisäpuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		489
413 PERUSP YMPYRÄ ULKOP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen ulkopuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		494
414 PERUSP NURKKA ULKOP Kahden suoran ulkopuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		499
415 PERUSP NURKKA SISÄP Kahden suoran sisäpuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		503
416 PERUSP REIKÄYMP KESKIP (2. ohjelmanäppäintaso) Kolmen mielivaltaisen reikäympyrällä olevan reiän mittaus, reikäympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		507
417 PERUSP KOSK.AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Kosketusakselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		511
418 PERUSP 4 REIKÄÄ (2. ohjelmanäppäintaso) Neljän reiän mittaaminen ristiin, kahden risteävän yhtymäsuoran leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		513
419 PERUSP YKSITT. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Valittavan akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		517

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**

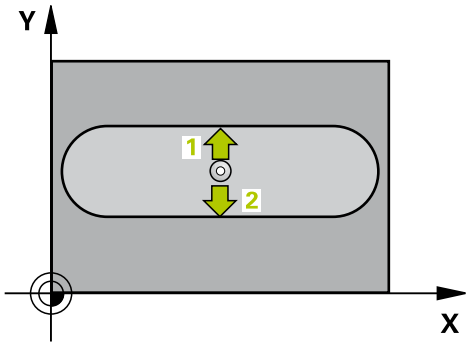
Mittaustulokset Q-parametreihin

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.

15.2 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 444) 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 472) 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**.

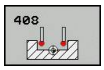
Jos uran leveys ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoittamista kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina uran keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden kahden mittauspisteen välillä.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

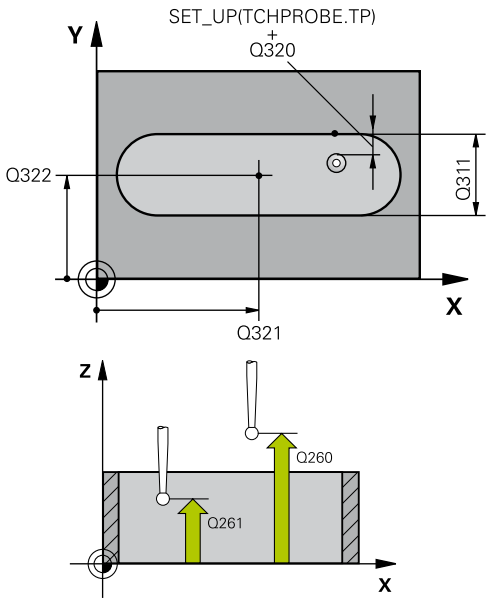
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

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

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

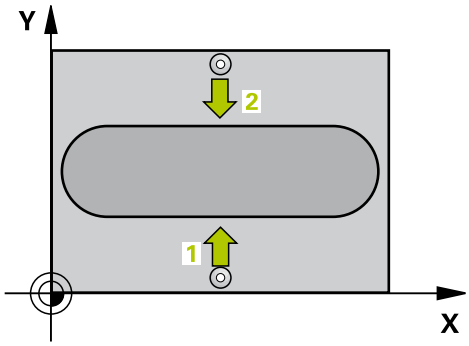
5 TCH PROBE 408 PERUSP. URAN KESKIP	
Q321=+50	;1. AKS. KESKIP.
Q322=+50	;2. AKS. KESKIP.
Q311=25	;URAN LEVEYS
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q305=10	;NO. TAULUKOSSA
Q405=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTAUSARVON LUOVUTUS
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

15.3 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 444) 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 472) 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!

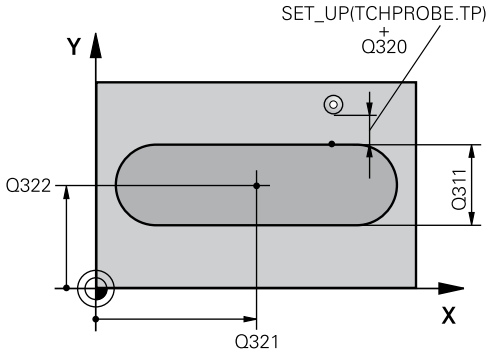
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele askelman leveys mieluummin liian **suureksi**.

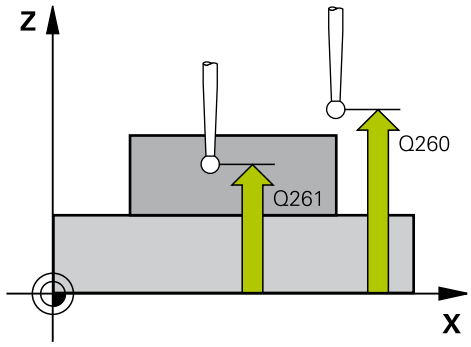
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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**

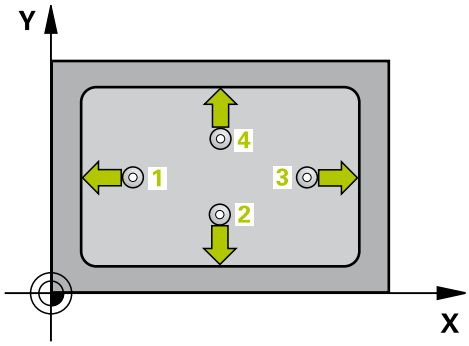
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruskääntö tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  0: Kirjoita määritetty peruskääntö nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita 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

15.4 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 444) 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 472)
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

15.4 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.

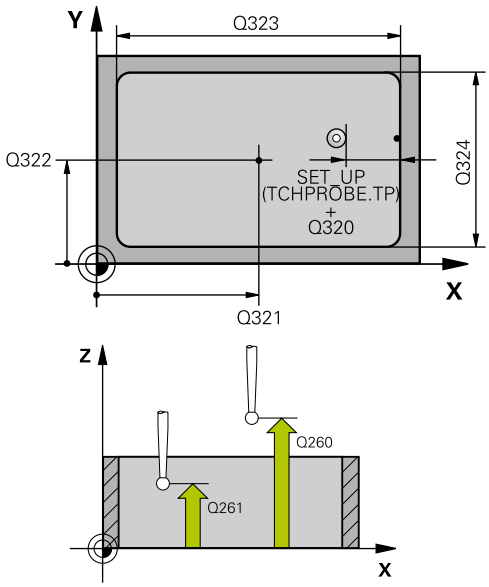
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

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**

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

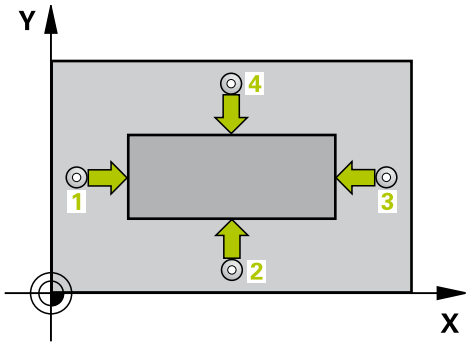
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 472)
  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
```

15.5 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 444) 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 472)

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

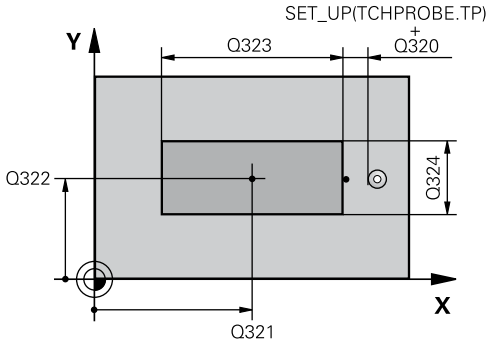
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele kaulan 1. ja 2. sivun pituus mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

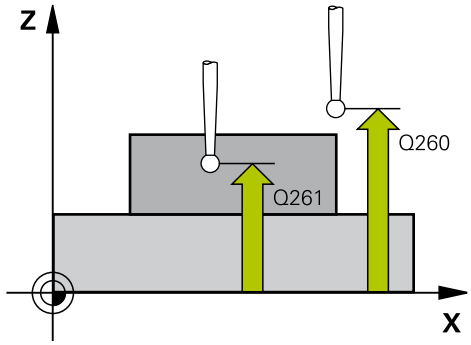
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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**

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

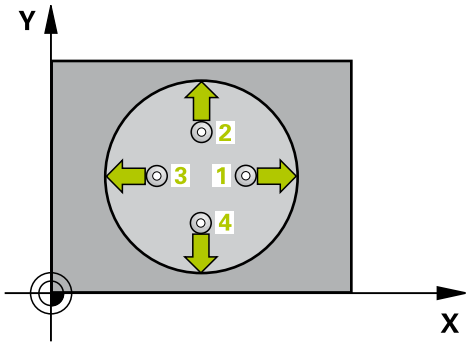
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 472)
  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

15.6 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 444) 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 472) 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

15.6 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.

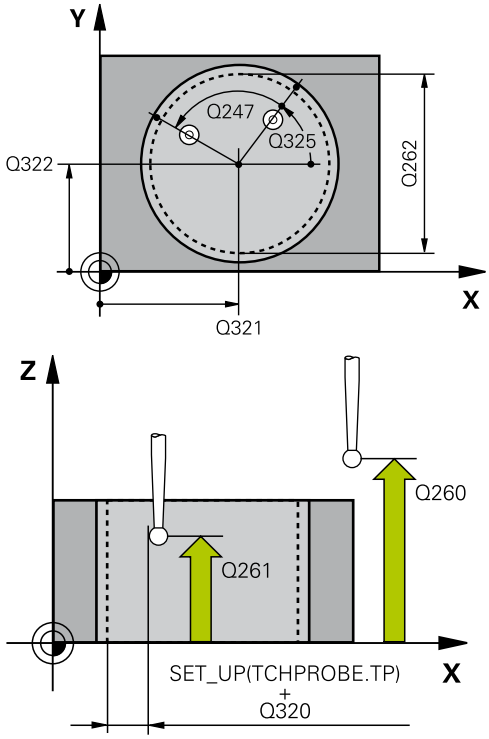
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

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

15.6 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 472)
  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

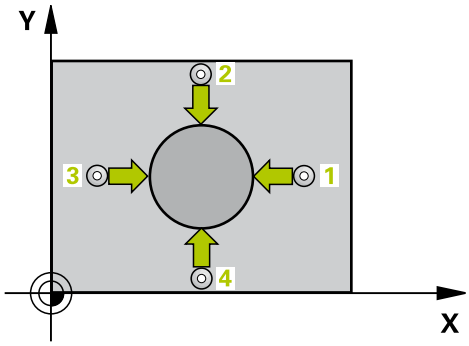
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1	;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85	;1. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q383=+50	;2. KOORD. KOSKETUSAKSELILLE
Q384=+0	;3. KOORD. KOSK.AKSELILLE
Q333=+1	;PERUSPISTE
Q423=4	;MITTAUSPIST. LKM
Q365=1	;LIIKETAPA

- **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

15.7 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 444) 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 472) 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) 15.7

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.

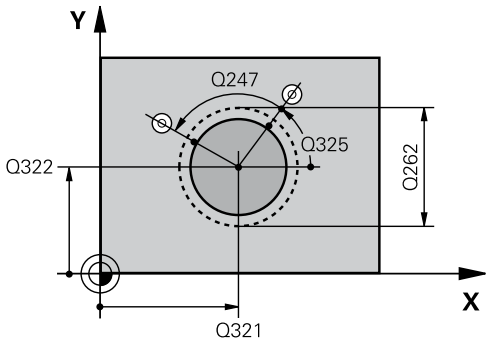
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

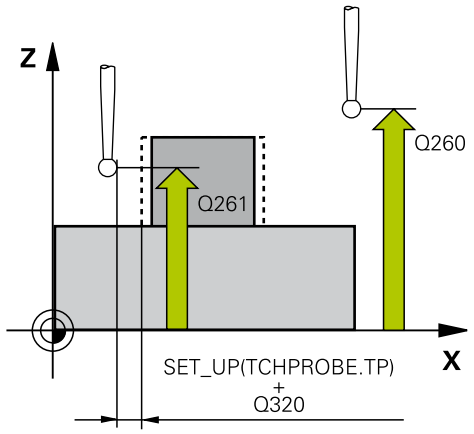
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

15.7 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 472)
  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

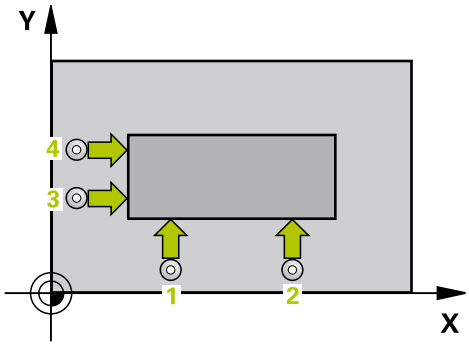
15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ ISO: G413)

- **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

15.8 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 444) 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 472) 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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

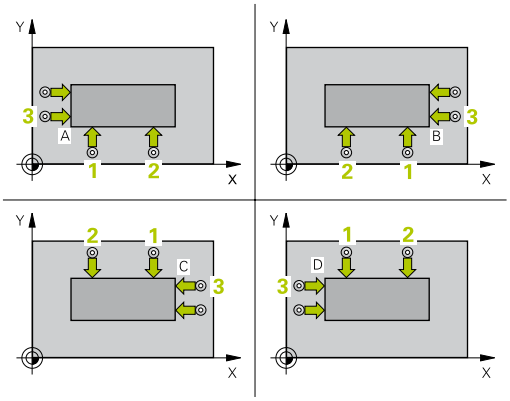
Huomaa törmäysvaara!

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.

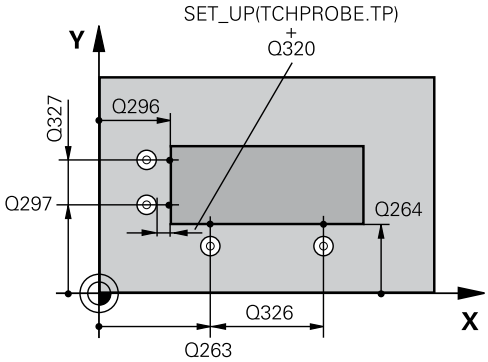
Mittauspisteiden **1** ja **3** sijainnin avulla määritellään se nurkka, johon TNC asettaa peruspisteen (katso kuvaa oikealla ja sen jälkeistä taulukkoa).

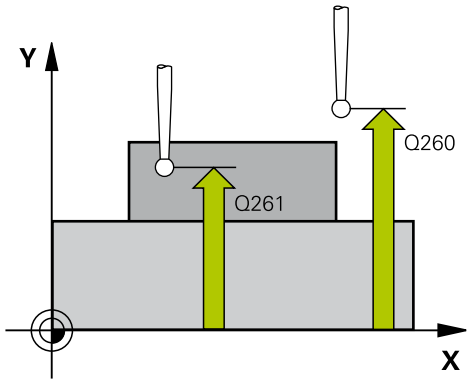


Nurkka	X-koordinaatti	Y-koordinaatti
A	Piste **1** suurempi kuin piste **3**	Piste **1** pienempi kuin **3**
B	Piste **1** pienempi kuin **3**	Piste **1** pienempi kuin **3**
C	Piste **1** pienempi kuin **3**	Piste **1** suurempi kuin piste **3**
D	Piste **1** suurempi kuin piste **3**	Piste **1** suurempi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

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

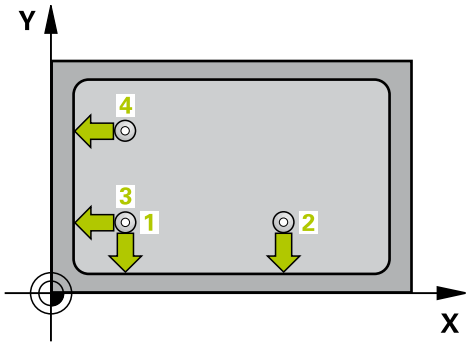
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 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 472)
  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

15.9 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 444) 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 472) 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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

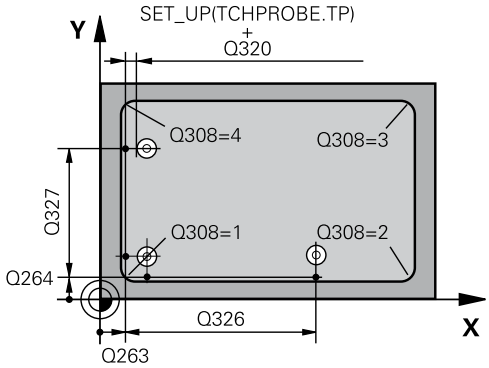
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

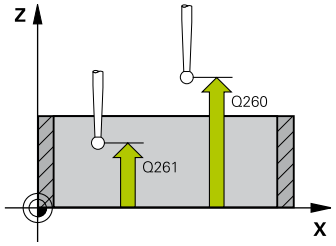
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

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

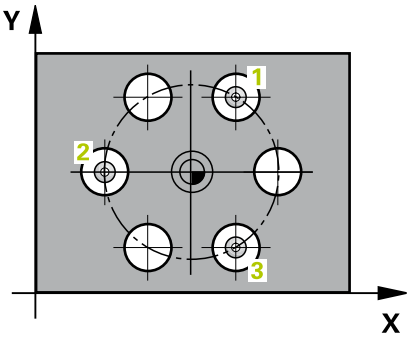
- **Uusi peruspiste pääakselilla** Q331 (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkkapiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Uusi peruspiste sivuakselilla** Q332 (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa 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 472)
  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

15.10 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 444) 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 472) 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

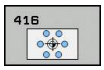
15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

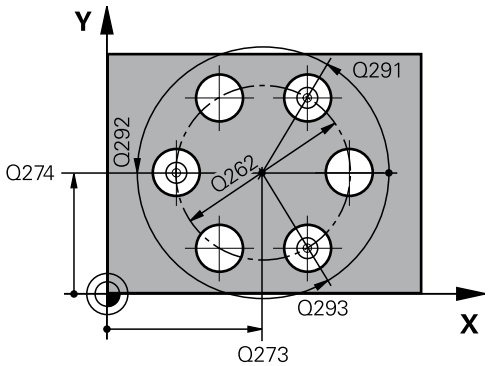
Huomaa törmäysvaara!
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

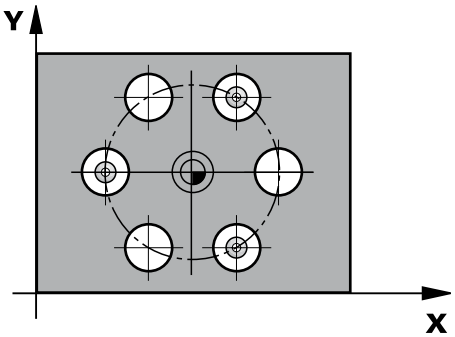
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään reikäympyän likimääräinen halkaisija. Mitä pienempi reiän halkaisija on, sitä tarkemmin täytyy asetushalkaisija syöttää sisään. Sisäänsyöttöalue -0 … 99999,9999
- **1. reiän kulma** Q291 (absoluutti): Ensimmäisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **2. reiän kulma** Q292 (absoluutti): Toisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **3. reiän kulma** Q293 (absoluutti): Kolmannen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Nollapistenumero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa reikäympyrän keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on reikäympyrän keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapisteen rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 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

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

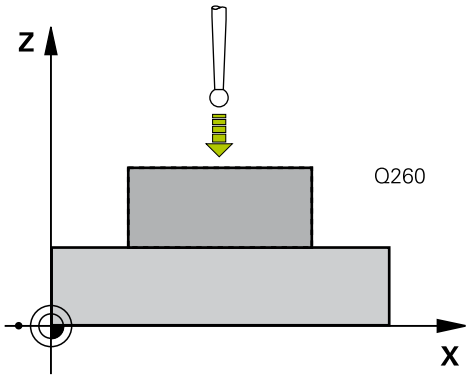
- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 472)
  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.

15.11 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 444) 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 472) ja tallentaa todellisarvon jäljempänä esitettävään Q-parametriin.

Parametrin numero	Merkitys
Q160	Mitatun pisteen todellisarvo

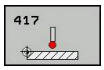
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

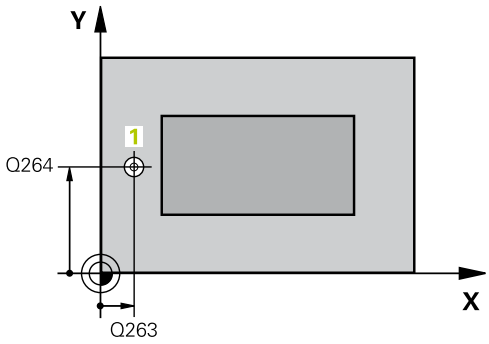
⇨ Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.
TNC asettaa sen jälkeen peruspisteen tälle akselille.

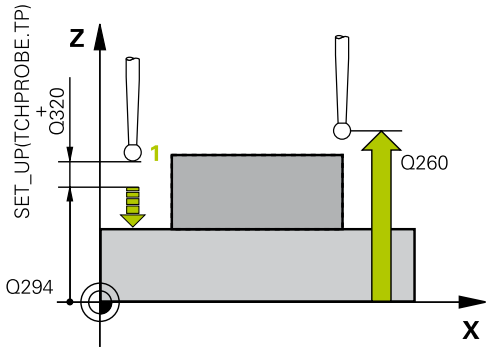
15.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417)

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 472)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).





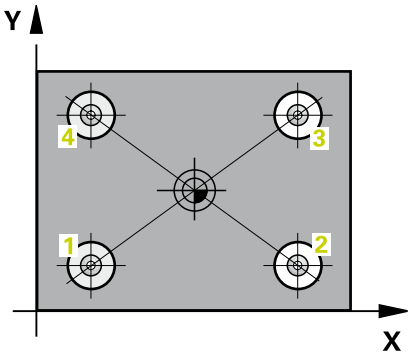
NC-lauseet

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**

15.12 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 444) 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 472). 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

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

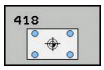
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

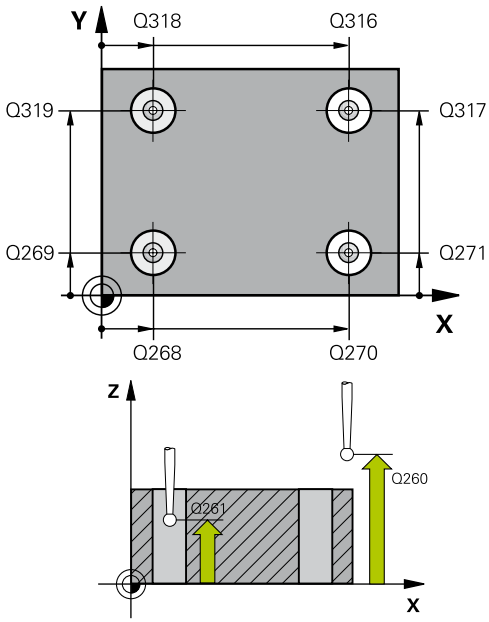
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ ISO: G418) 15.12

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

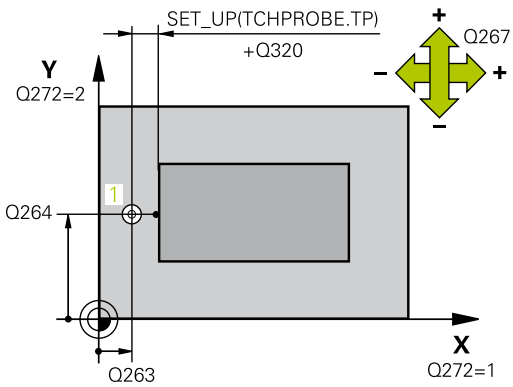
15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418)

- **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 472)
  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

15.13 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 444) 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 472)

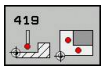
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

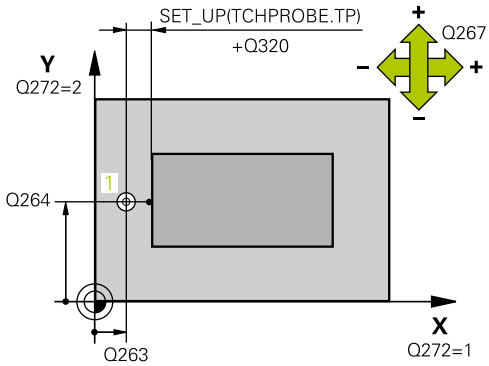
Jos käytät työkiertoa 419 useita kertoja peräjälkeen peruspisteen tallentamiseksi esiasetustaulukkoon useammille akseleille, tällöin sinun täytyy aktivoida esiasetusnumero uudelleen jokaisen sellaisen työkierron 419 suorituksen jälkeen, johon työkierto 419 on aiemmin kirjoitettu (ei tarpeellinen, jos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

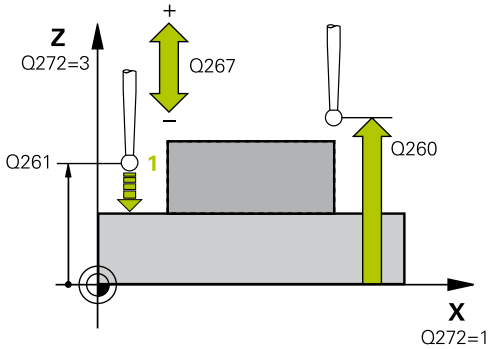
15.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)

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

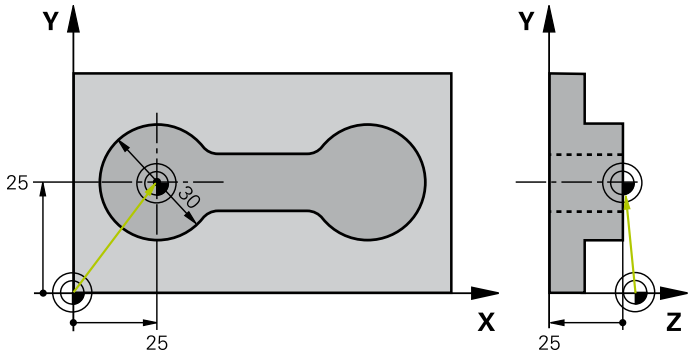
Aktiivinen kosketusakseli: Q272 = 3	Sen mukainen pääakseli: Q272 = 1	Sen mukainen sivuakseli: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

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 472)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

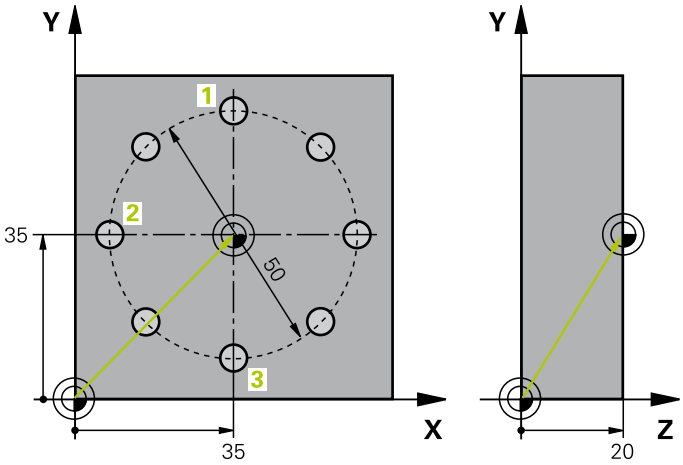
15.14 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle



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		

15.15 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

15.15 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		

16

Kosketus-
työkierrot:
Työkappaleen
automaattinen
valvonta

16.1 Perusteet

Yleiskuvaus

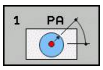
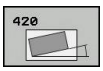
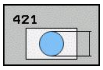
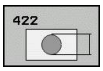
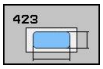
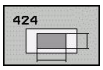
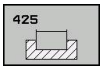
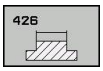
Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

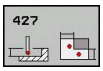
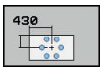
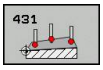
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

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

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC sisältää kaksitoista työkiertoa, joilla työkappale voidaan mitata automaattisesti:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
0 KONEISTUSTASO Koordinaatin mittaus valittavalla akselilla		529
1 PERUSTASO POLAARINEN Pisteen mittaus, kosketussuunta kulman avulla		530
420 KULMAN MITTAUS Koneistustasossa olevan kulman mittaus		531
421 REIÄN MITTAUS Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaus		534
422 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS Pyöreän kaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus		537
423 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS Suorakulmataskun sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		540
424 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS Suorakulmakaulan sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		543
425 URAN LEV SISÄP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uran sisäpuolisen leveyden mittaus		546
426 UUMAN ULKOP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uuman ulkopuolinen mittaus		549

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
427 KOORDINAATIN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Valitun akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus		552
430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Reikäympyrän sijainnin ja halkaisijan mittaus		555
431 TASON MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Tason A- ja B-akselikulman mittaus		558

Mittaustulosten kirjaus

TNC voi laatia pöytäkirjan kaikista työkierroista, joilla työkappaleita mitataan automaattisesti (poikkeukset: työkierto 0 ja 1). Voit määritellä kussakin kosketustyökierrosssa, tuleeko TNC:n

- tallentaa mittauspöytäkirja tiedostoon
- tulostaa mittauspöytäkirja näytölle ja keskeyttää ohjelmanajo
- jättää mittauspöytäkirja laatimatta

Jos haluat sijoittaa mittauspöytäkirjan tiedostoon, TNC tallentaa tiedot yleensä ASCII-tiedostona hakemistoon TNC:\..

Kun haluat lähettää mittauspöytäkirjan tiedonsiirtoliitännän kautta, käytä HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremo.

Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta

16.1 Perusteet

Esimerkki: Pöytäkirjatiedosto kosketustyökierrolle 421:

Mittauspöytäkirja Kosketustyökierto 421 Reiän mittaus

Päiväys: 30-06-2005
Kellonaika: 6:55:04
Mittausohjelma: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

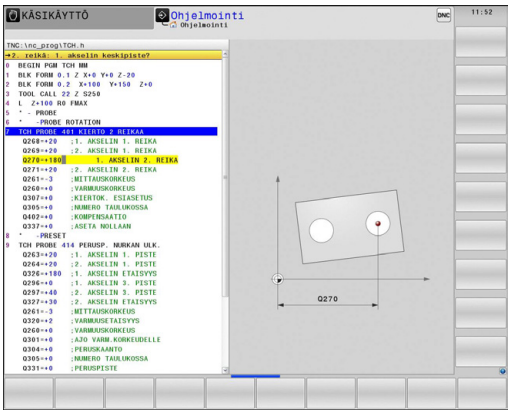
Asetusarvot:	
Pääakselin keskipiste:	50.0000
Sivuakselin keskipiste:	65.0000
Halkaisija:	12.0000
Määritellyt raja-arvot:	
Pääakselin keskipisteen suurin mitta:	50.1000
Pääakselin keskipisteen pienin mitta:	49.9000
Sivuakselin keskipisteen suurin mitta:	65.1000
Sivuakselin keskipisteen pienin mitta:	64.9000
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.

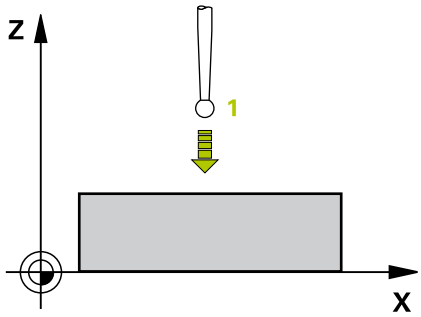
16.2 KONEISTUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)

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

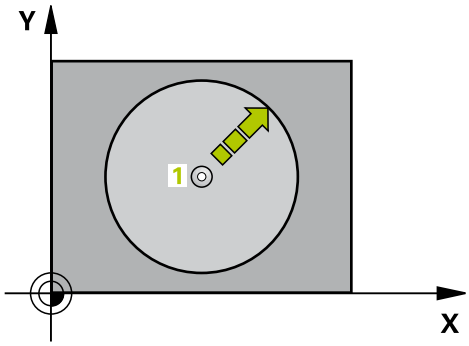
```
67 TCH PROBE 0.0 PERUSTASO Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 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.

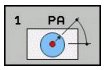


Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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**

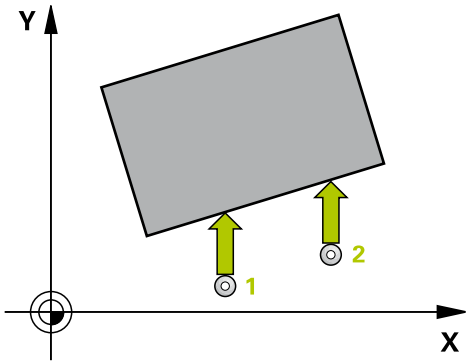
NC-lauseet

```
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
```

16.4 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 444) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun kulman seuraavaan parametriin:

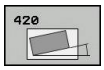
Parametrin numero	Merkitys
Q150	Mitattava kulma koneistustason pääakselin suhteen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

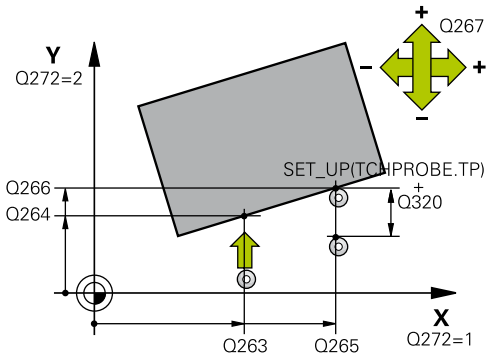
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

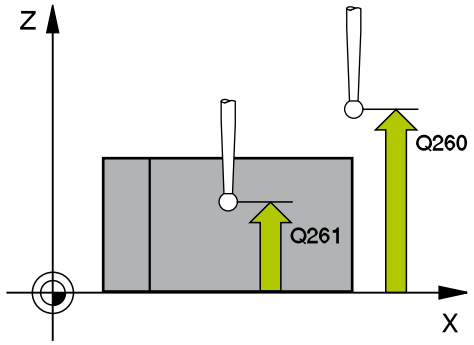
Jos kosketusakseli = mittausakseli, valitse **Q263** yhtä suureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa A-akselin suunnassa; valitse **Q263** erisuureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa B-akselin suunnassa.

Työkiertoparametrit



- **1. akselin 1. mittauspiste** Q263 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste** Q264 (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **1. akselin 2. mittauspiste** Q265 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin 2. mittauspiste** Q266 (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

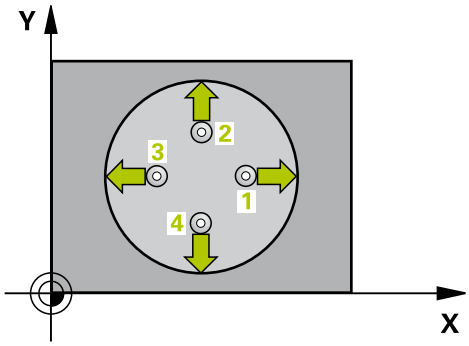
5 TCH PROBE 420 KULMAN MITTAUS	
Q263=+10	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+10	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q229=+15	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q296=+95	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q267=-1	;LIIKESUUNTA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q281=1	;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

16.5 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 444) 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:

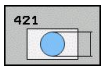
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

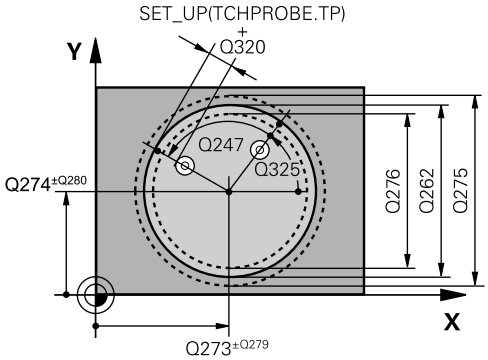
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

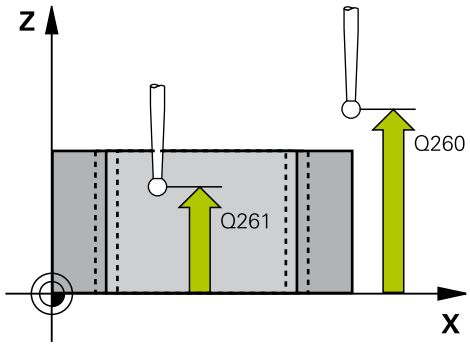
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee reiän mitan. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

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

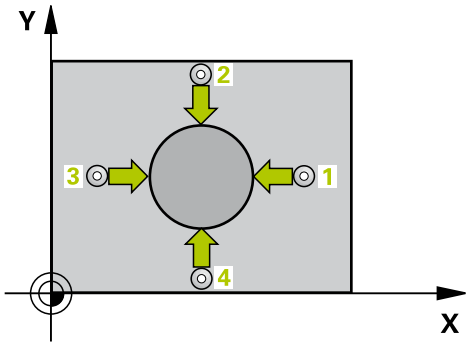
5 TCH PROBE 421 REIÄN MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q262=75	;ASETUSHALKAISIJA
Q325=+0	;ALOITUSKULMA
Q247=+60	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q275=75,12	;SUURIN MITTA
Q276=74,95	;PIENIN 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 528). 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

16.6 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 444) 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:

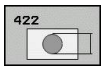
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

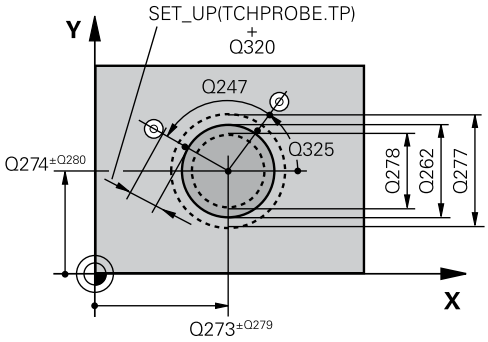
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

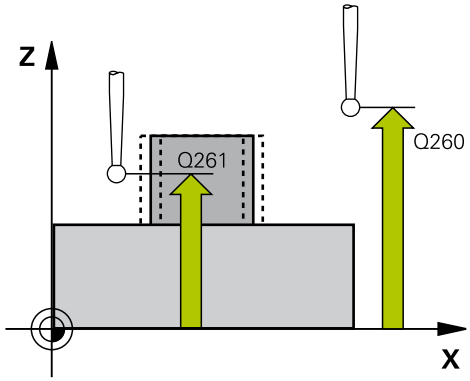
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee kaulan mitan. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

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
```

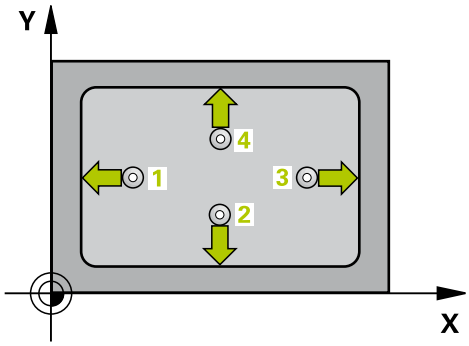
- **Kaulan pienin mitta** Q278: Kaulan pienin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama 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 528). 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

16.7 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 444) 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:

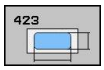
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q164	Poikkeama pääakselin sivun pituudesta
Q165	Poikkeama sivuakselin sivun pituudesta

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

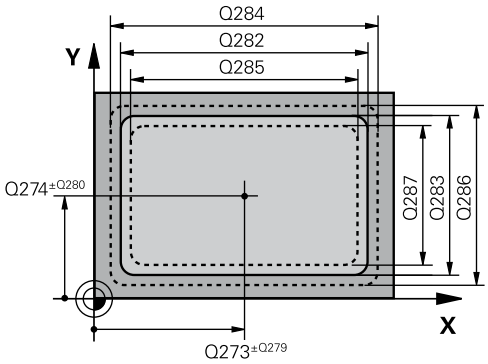
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

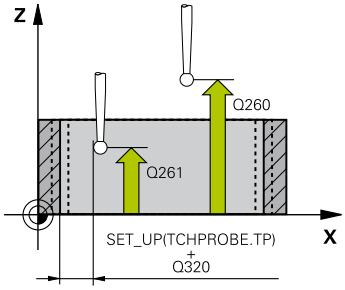
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

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

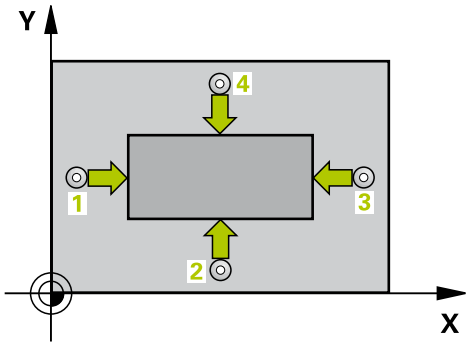
5 TCH PROBE 423 SUORAK SISÄP MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q282=80	;1. SIVUN PITUUS
Q283=60	;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q284=0	;1. SIVUN SUURIN MITTA
Q285=0	;1. SIVUN PIENIN 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 528). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

16.8 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.



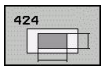
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 444) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen 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

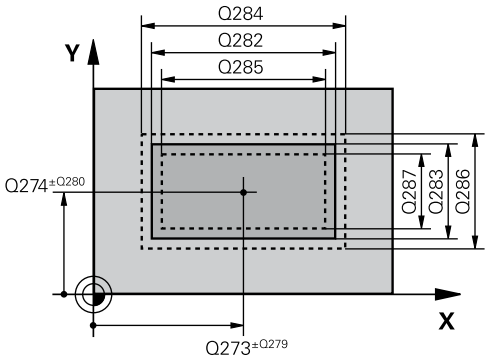
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

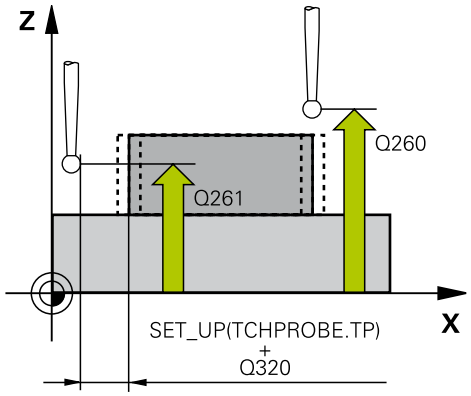
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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**

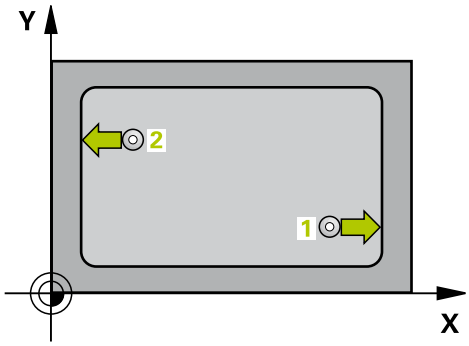
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR424.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. 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 528). 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

16.9 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.



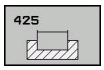
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 444) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). 1. Ensimmäinen kosketus tapahtuu aina ohjelmoidun akselin positiiviseen suuntaan.
3 Jos määrittelet toiselle mittaukselle siirron, tällöin TNC ajaa kosketusjärjestelmän (varmuuskorkeudella) seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siinä toisen kosketusliikkeen. Suurilla asetuspituuksilla TNC paikoittuu toiseen kosketuspisteeseen pikasyöttönopeudella. Jos et määrittele siirtymää, TNC mittaa leveyden suoraan vastakkaisessa suunnassa.
4 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeaman seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitaattavan pituuden poikkeama

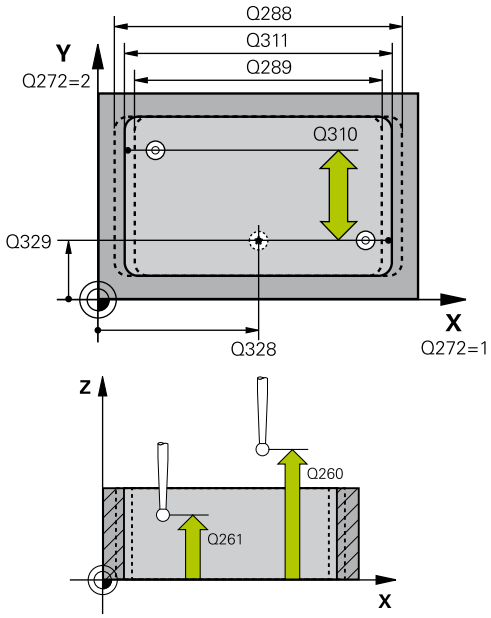
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- **1. akselin alkupiste** Q328 (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin alkupiste** Q329 (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. mittauksen siirtymä** Q310 (inkrementaalinen): Arvo, jolla kosketusjärjestelmää siirretään ennen toista mittausta. Jos syötät sisään 0, TNC ei siirrä kosketusjärjestelmää. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittausakseli** Q272: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetuspituus** Q311: Mitattavan pituuden asetusarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR425.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys



NC-lauseet

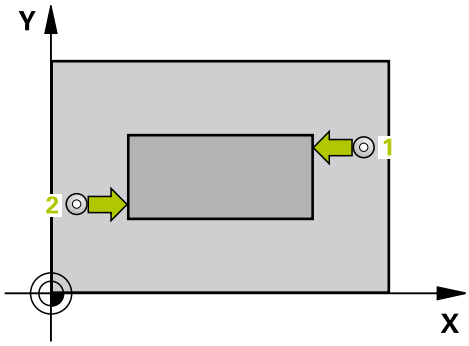
5 TCH PRONE 425 MITTAUS SISÄLEVEYS	
Q328=+75	;1. AKSELIN ALKUPISTE
Q329=-12.5	;2. AKSELIN ALKUPISTE
Q310=+0	;2. MITTAUKSEN SIIRTYMÄ
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q261=-5	;MITTAUSKORK.
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q311=25	;ASETUSPITUUS
Q288=25.05	;SUURIN MITTA
Q289=25	;PIENIN MITTA
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309=0	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330=0	;TYÖKALU
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUTEEN

- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 528). 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

16.10 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 444) 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:

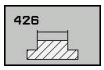
Parametrin numero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitaattavan pituuden poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

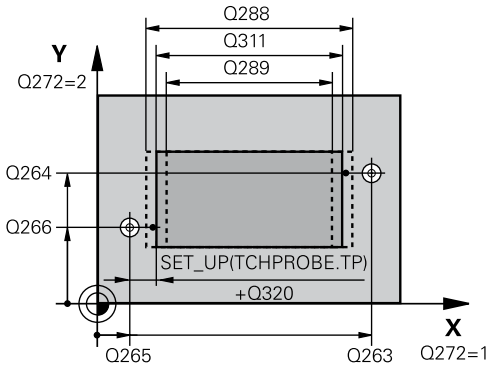
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

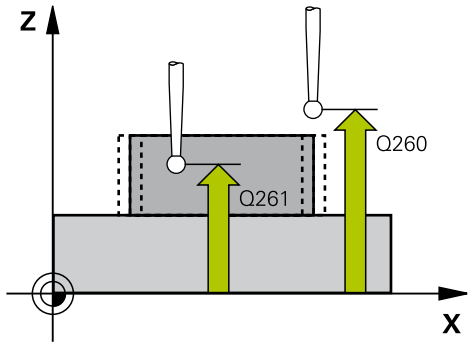
16.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426)

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

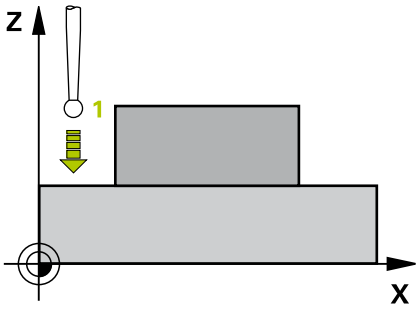
5 TCH PROBE 426 UUMAN MITTAUS ULKOP	
Q263=+50	**;1. AKSELIN 1. PISTE**
Q264=+25	**;2. AKSELIN 1. PISTE**
Q265=+50	**;1. AKSELIN 2. PISTE**
Q266=+85	**;2. AKSELIN 2. PISTE**
Q272=2	**;MITTAUSAKSELI**
Q261=-5	**;MITTAUSKORK.**
Q320=0	**;VARMUUSETÄIS.**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q311=45	**;ASETUSPITUUS**
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 528). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

16.11 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.



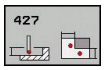
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 444) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen 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

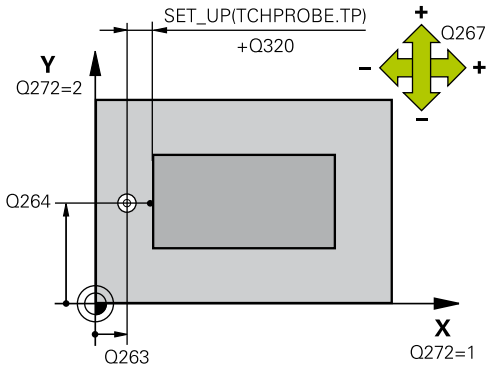
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

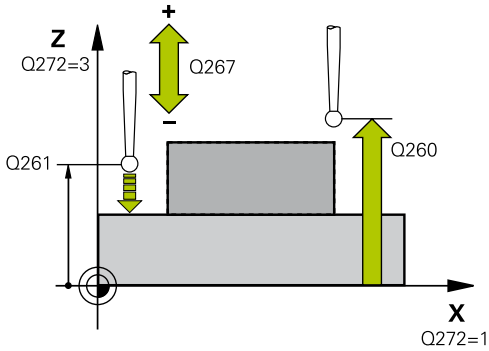
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

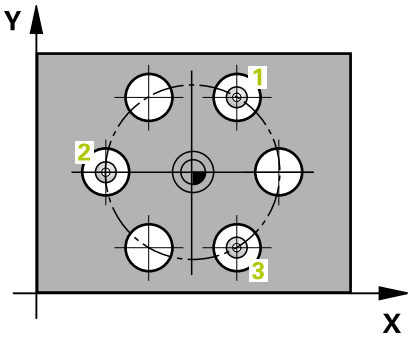
5 TCH PROBE 427 KOORDINAATIN MITTAUS	
Q263=+35	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+45	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q261=+5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q272=3	;MITTAUSAKSELI
Q267=-1	;LIIKESUUNTA
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q288=5.1	;SUURIN MITTA
Q289=4.95	;PIENIN MITTA
Q309=0	;OHJELMA 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 528). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

16.12 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 444) 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

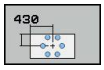
16.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (työkierto 430, DIN/ISO: G430)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

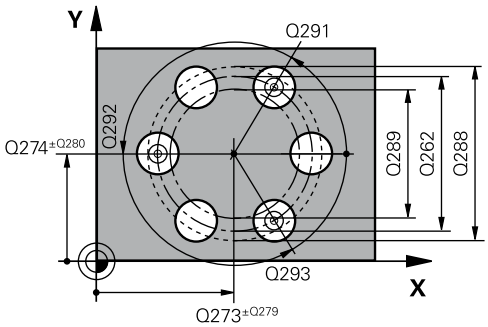
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

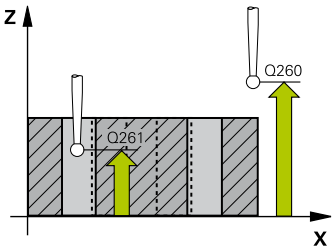
Työkierto 430 suorittaa vain rikkovalvonta, ei automaattista työkalukorjausta.

Työkiertoparametrit



- **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään reikäympyän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. reiän kulma** Q291 (absoluutti): Ensimmäisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **2. reiän kulma** Q292 (absoluutti): Toisen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **3. reiän kulma** Q293 (absoluutti): Kolmannen porauskeskipisteen napakoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





NC-lauseet

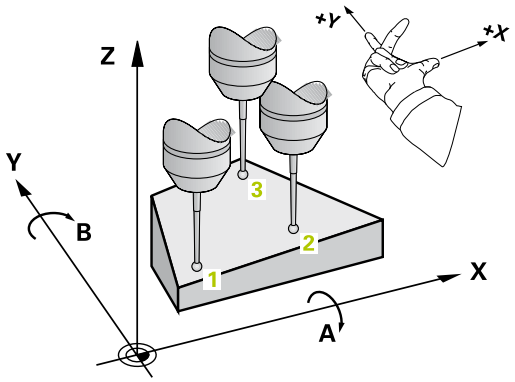
5 TCH PROBE 430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIP.
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIP
Q262=80	;ASETUSHALKAISIJA
Q291=+0	;1. REIÄN KULMA
Q292=+90	;2. REIÄN KULMA
Q293=+180	;3. REIÄN KULMA
Q261=-5	;MITTAUSKORK.
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q288=80.1	;SUURIN MITTA
Q289=79.9	;PIENIN MITTA
Q279=0.15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

- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR430.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun rikkovalvontaa (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 528). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

16.13 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 444) 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!

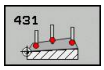
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

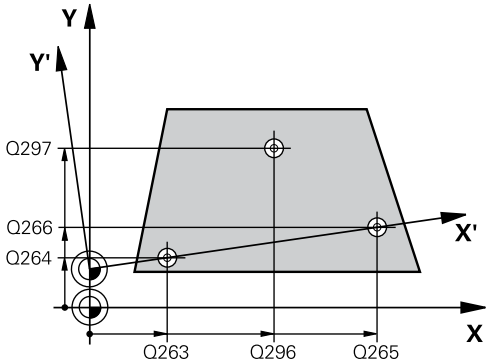
Parametreihin Q170 - Q172 tallennetaan ne tilakulmat, jotka tulee kääntää koneistustason kääntötoiminnolla. Kahden ensimmäisen mittausarvon perusteella määräytyy pääakselin suuntaus koneistustason käännössä.

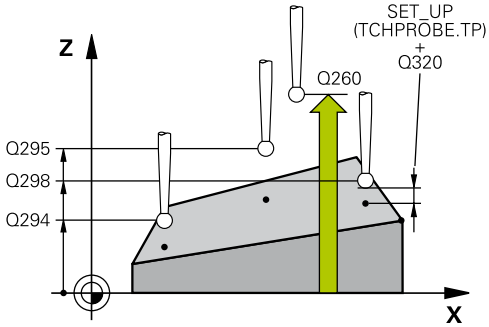
Kolmas mittauspiste määrittelee työkaluakselin suunnan. Määrittele kolmas mittauspiste positiivisen Y-akselin suuntaan, jotta työkaluakseli asettuu oikein suorakulmaiseen koordinaatistoon.

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
```

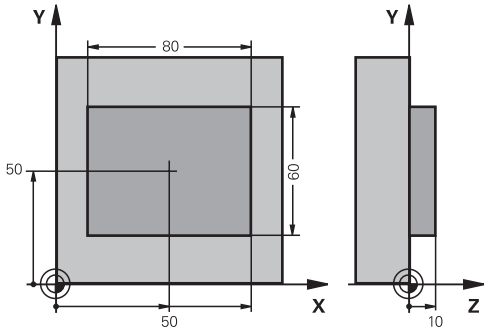
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR431.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä

16.14 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus

Ohjelmankulku

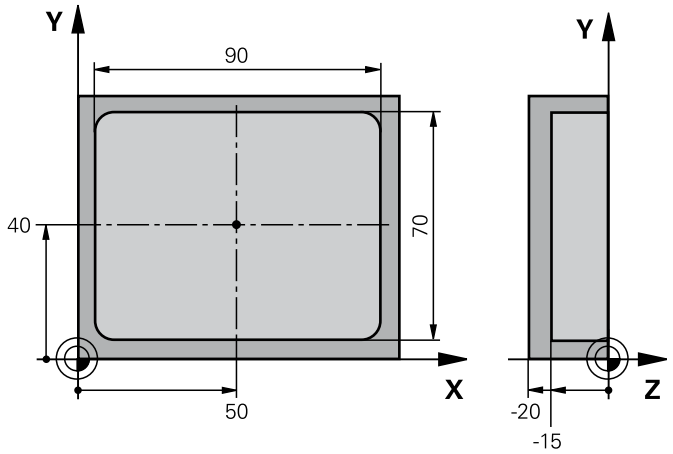
- Suorakulmakaulan rouhinta työvaralla 0,5
- Suorakulmakaulan mittaus
- Suorakulmakaulan silitys ottamalla huomioon mittausarvot



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		

17

Kosketus-
työkierrot:
Erikoistoiminnot

17.1 Perusteet

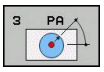
Yleiskuvaus

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

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

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

TNC sisältää työkierron seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
3 MITTAUS Mittaustyökierto konevalmistajan työkiertojen laadintaa varten		567

17.2 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.

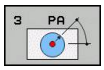
Huomioi, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria.

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
```

17.3 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!

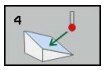
TNC ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

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.

17.3 MITTAUS 3D (työkierto 4)

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
```

17.4 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.

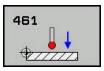
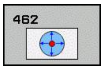
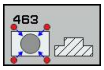
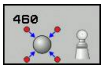
Kalibroinnin yhteydessä TNC määrittää kosketusvarren „todellisen“ pituuden ja kosketuskuulan „todellisen“ säteen. 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointia varten kiinnitä tunnetun korkeuden ja sisäsäteen omaava asetusrengas tai tappi koneen pöytään.

TNC käyttää kalibrointityökiertojen avulla pituuskalibrointi ja sädekalibrointia:

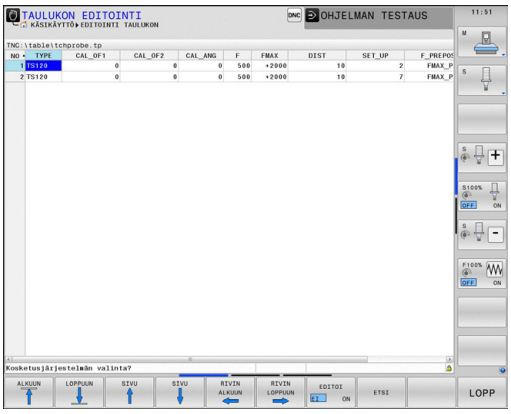
- Valitse ohjelmanäppäin **KOSKETUSTOIMINTO**.

- Kalibrointityökiertojen näyttö: Paina TS KALIBR.
- Valitse kalibrointityökierto.

TNC:n kalibrointityökierrot

Ohjelma-näppäin	Toiminto	Sivu
	Pituuden kalibrointi	575
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointirenkaan avulla	577
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys tapin tai kalibrointituurnan avulla	579
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointikuulan avulla	573

17.5 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 yhteydessä aktivoituna oikea työkalun numero riippumatta siitä, haluatko toteuttaa kosketustyökierron käyttötavalla **Käsikäyttö**.

Kosketusjärjestelmän taulukkoa koskevia lisätietoja saat työkierto-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjasta.

17.6 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.

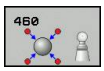
Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.

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.

17.6 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)



- **Tarkka kalibrointikuulan säde** Q407: Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä Q320 vaikuttaa lisäävästi arvoon SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999.9999
- **Ajo varmuuskorkeuteen** Q301: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Kosketusten lukumäärä tasolla (4/3)** Q423: Mittauspisteiden lukumäärä halkaisijan mitalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 8
- **Peruskulma** Q380 (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 … 360,0000
- **Pituuskalibrointi** (0/1) Q433: Määrittely, tuleeko TNC:n kalibroida sädekalibroinnin jälkeen myös kosketusjärjestelmän pituus:
  0: Ei kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointia
  1: Kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointi
- **Pituuden peruspiste** Q434 (absoluuttinen): Kalibrointikuulan keskipisteen koordinaatit. Määrittely vaaditaan vain, jos pituuden kalibrointi tulee suorittaa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

NC-lauseet

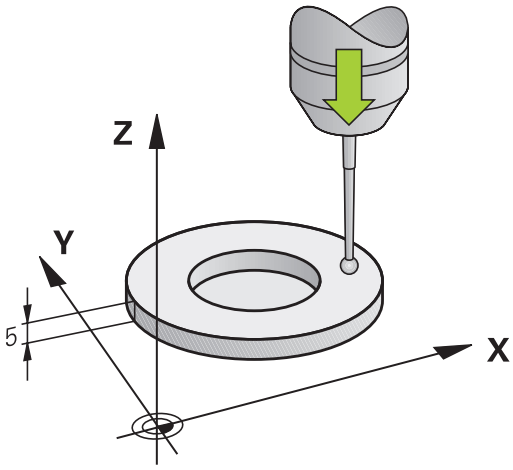
```
5 TCH PROBE 460 TS KALIBROINTI
    Q407=12.5 ;KUULAN SÄDE
    Q320=0    ;VARMUUSETÄIS.
    Q301=1    ;AJO
              VARM.KORKEUTEEN
    Q423=4    ;KOSKETUSTEN LKM
    Q380=+0   ;PERUSKULMA
    Q433=0    ;PITUUSKALIBROINTI
    Q434=-2.5 ;PERUSPISTE
```

17.7 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.

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

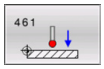
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

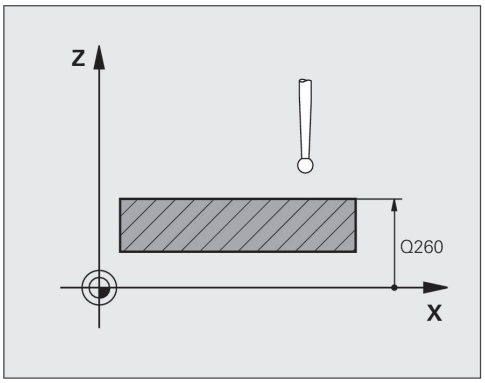
Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.

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

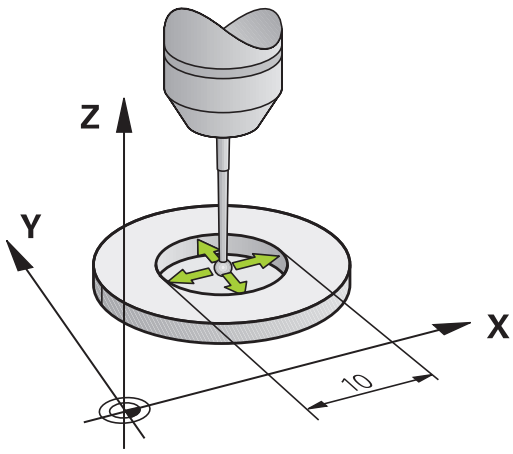
```
5 TCH PROBE 461 TS
    PITUUSKALIBROINTI
    Q434=+5    ;PERUSPISTE
```

17.8 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".

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

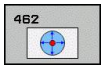
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Voit määrittää keskipistesiirtymän vain siihen sopivalla kosketusjärjestelmällä.

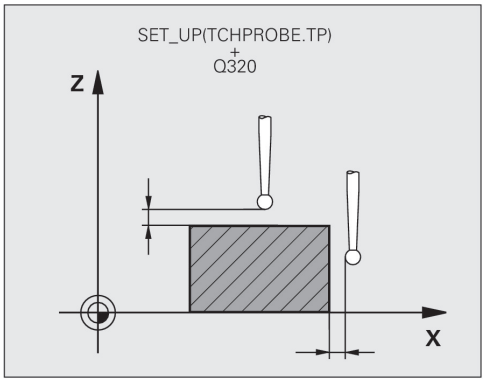
Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.

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
```

17.9 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".

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

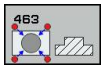
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Voit määrittää keskipistesiirtymän vain siihen sopivalla kosketusjärjestelmällä.

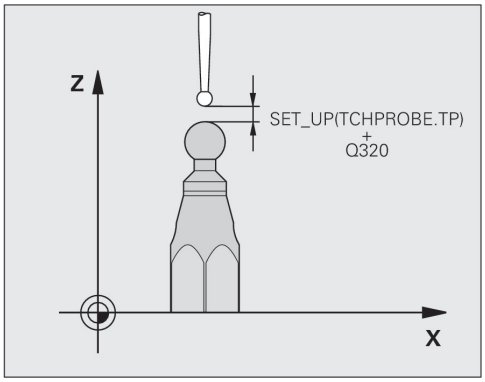
Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.

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
```

18

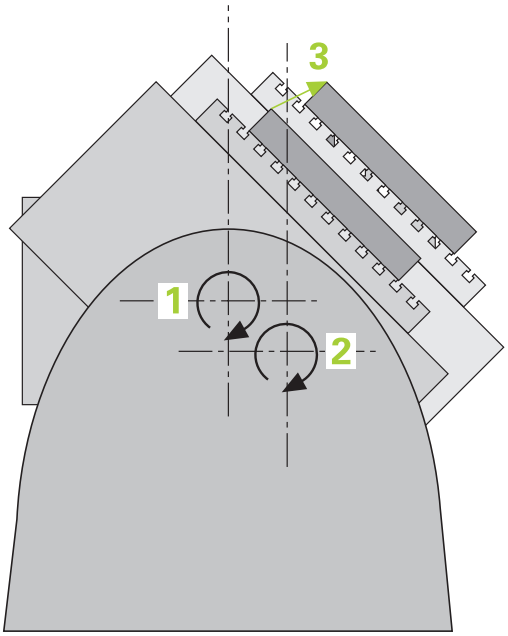
Kosketus-
työkierrot:
Kinematiikan
automaattinen
mittaus

18.1 Kinematiikan mittaus TS-kosketusjärjestelmällä (lisävaruste KinematicsOpt)

Perusteita

Tarkkuusvaatimukset varsinkin viiden akselin koneistuksessa ovat yhä suuremmat. Monimutkaisia kappaleita on pystyttävä valmistamaan paitsi mittatarkasti myös suurella toistotarkkuudella ja vielä pitkällä aikajaksolla.

Moniakselikoneistuksen epätarkkuudet ovat johtuneet ennen kaikkea ohjaukseen tallennettujen kinemaattisisten mallien poikkemista (katso kuvaa alla oikealla **1**) sekä koneen todellisista kinemaattisista olosuhteista (katso kuvaa oikealla **2**). Nämä poikkeamat saavat aikaan kiertoakseleiden paikoitusvirheitä työkappaleella (katso kuvaa oikealla **3**). Siksi on löydettävä tapa, jonka avulla malli ja todellisuus saadaan täsmäämään mahdollisimman lähelle toisiaan.

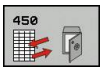


TNC-toiminto **KinematicsOpt** on tärkeä apuväline, jonka avulla näitä monimutkaisia vaatimuksia voidaan soveltaa myös todellisuuteen: 3D-kosketusjärjestelmä mittaa koneen kiertoakselit täysin automattisesti riippumatta siitä, ovatko ne mekaanisesti pöytää vai koneistuspäätä liikuttavia akseleita. Tällöin kalibrointikuula kiinnitetään koneen pöydän vapaavalintaiseen kohtaan ja mitataan itse valitsemallasi tarkkuudella. Työkierron määrittelyssä asetat kullekin kiertoakselille erillisen alueen, jonka haluat mitata.

Mittausarvojen perusteella TNC laskee staattisen kääntötarkkuuden. Näin ohjelmisto minimoi kääntöliikkeen synnyttämän paikoitusvirheen ja tallentaa mittausvaiheen lopussa koneen geometrian automaattisesti kuhunkin kinematiikkataulukon konevakioon.

Yleiskuvaus

TNC antaa käyttöön työkiertoja, joiden avulla voit automaattisesti tallentaa, perustaa uudelleen, testata ja optimoida koneen kinematiikkaa:

Työkierto	Ohjelma-näppäin	Sivu
450 KINEMATIIKAN TALLENNUS Kinematiikan automaattinen tallennus ja uudelleenperustaminen		585
451 KINEMATIIKAN MITTAUS Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi.		588
452 ESIASETUS-KOMPENSOINTI Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi.		602

18.2 Alkuehdot

KinematicsOpt-toiminnon käyttäminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

- Ohjelmaoptioiden 48 (KinematicsOpt), 8 (ohjelmaoptio 1) ja 17 (Kosketuspäätoiminto) on oltava vapautetut käyttöön
- Mittaukseen käytettävän 3D-kosketusjärjestelmän on oltava kalibroitu
- Työkierrot voidaan toteuttaa vain työkaluakselilla Z
- Koneen pöydän vapaavalintaiseen kohtaan on oltava kiinnitetty mittauskuula, jonka tarkka säde tiedetään ja joka on riittävän jäykkä. Suosittelemme kalibrointikuulaa **KKH 250** (tilausnumero 655475-01) tai **KKH 100 (tilausnumero 655475-02)**, joka on erittäin jäykkä ja valmistettu erityisesti konekalibrointia varten. Jos olet kiinnostunut, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.
- Koneen kinematiikkakuvauksen on oltava täydellisesti ja oikein määritelty. Muunnosmittojen on oltava syötetty sisään likimääräisellä tarkkuudella n. 1 mm
- Koneen tulee olla kokonaan geometrisesti mitoitettu (koneen valmistaja tekee käyttöönoton yhteydessä)
- Koneen valmistajan on oltava tallentanut koneparametrit konfiguraatiotietoihin toimintoa **CfgKinematicsOpt** varten. **maxModification** asettaa toleranssirajat, joista lähtien TNC:n tulee näyttää ohjeita, jos kinematiikkatietohin on olemassa muutoksia tämän raja-arvon kautta. **maxDevCalBall** määrittelee, kuinka suuri sisäänsyötetyn työkiertoparametrin mitattu kalibrointikuula saa olla. **mStrobeRotAxPos** määrittelee koneen valmistajan erityisesti asettaman M-toiminnon, jolla kiertoakselit voidaan paikoittaa.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

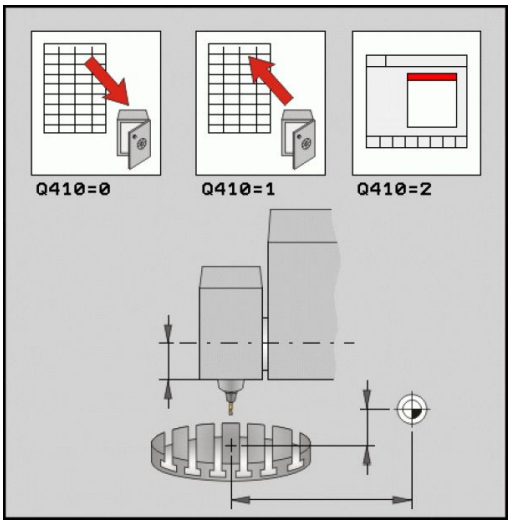
Jos koneparametrissa **mStrobeRotAxPos** on asetettu M-toiminto, niin silloin sinun täytyy paikoittaa kiertoakselit 0 asteeseen (IST-järjestelmä) ennen KinematicsOpt-työkierron (paitsi 450) käynnistämistä.

Jos koneparametria on muutettu KinematicsOpt-työkierron avulla, niin silloin on suoritettava ohjauksen uudelleenkäynnistys. Muuten on tietyissä olosuhteissa olemassa vaara, että muutokset menetetään.

18.3 KINEMATIIKAN TALLENNUS (työkierto 450, DIN/ISO: G450, optio)

Työkierron kulku

Tällä kosketusjärjestelmän työkierrolla 450 voit tallentaa aktiivisen koneen kinematiikan tai perustaa uudelleen aiemmin tallennetun koneen kinematiikan. Tallennetut tiedot voidaan näyttää ja poistaa. Käytettävissä on yhteensä 16 muistipaikkaa.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

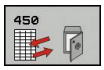
Ennen kuin suoritat kinematiikan optimoinnin, on voimassa oleva kinematiikka pääsääntöisesti tallennettava. Etu:

- Jos tulos ei ole odotusten mukainen tai jos optimoinnin aikana esiintyy virhe (esim. virtakatkos), voit siinä tapauksessa ottaa palauttaa käyttöön vanhat tiedot.

Huomioi seuraavaa tavan **perustamisen** yhteydessä:

- Pääsääntöisesti TNC voi palauttaa tallennetut tiedot vain identtisessä kinematiikan kuvauksessa.
- Kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Aseta tarvittaessa uusi esiasetusarvo.

Työkiertoparametrit



- **Tila (0/1/2/3)** Q410: Määrittele, haluatko tallentaa vaiko perustaa uudelleen kinematiikan:
  0: Aktiivisen kinematiikan tallennus
  1: Tallennetun kinematiikan perustaminen uudelleen
  2: Hetkellisen tallennustilan näyttö
  3: Tietueen poistaminen
- **Muistitunnus** Q409/QS409: Tietueen tunnistuksen numero tai nimi. Lukuarvojen määrittelyssä voit syöttää arvot väliltä 0 ... 99999, merkkijonon pituus kirjainten käytössä ei osaa olla enempää kuin 16 merkkiä. Käytettävissä on yhteensä 16 muistipaikkaa. Q409 on ilman toimintoa, jos tila 2 on valittu. Tilassa 1 ja 3 (perustaminen ja poisto) voidaan hakuun käyttää paikkamuuttujaa - nk. villiä korttia). Jos villien korttien perusteella löydetään useampia mahdollisia tietueita, palautus tehdään tietojen keskiarvolla (tila 1) tai kaikki tietueet poistetaan vahvistamisen jälkeen (tila 3). Käytä hakemiseen seuraavia villejä kortteja:
  ?: Yksi epämääräinen merkki
  $: Yksi kirjainmerkki (kirjain)
  #: Yksi epämääräinen numero
  *****: Mielivaltaisen pitkä epämääräinen merkkijono

Aktiivisen kinematiikan tallennus

```
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN
    TALLENNUS
    Q410=0      ;TILA
    QS409="AB"  ;MUISTITUNNUS
```

Tietueiden palautus

```
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN
    TALLENNUS
    Q410=1      ;TILA
    QS409="AB"  ;MUISTITUNNUS
```

Kaikkien tallennettujen tietueiden näyttö

```
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN
    TALLENNUS
    Q410=2      ;TILA
    QS409="AB"  ;MUISTITUNNUS
```

Tietueiden poisto

```
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN
    TALLENNUS
    Q410=3      ;TILA
    QS409="AB"  ;MUISTITUNNUS
```

pöytäkirjatoiminto

Työkierron 450 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan (**TCHPR450.TXT**), joka sisältää seuraavat tiedot:

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman polkunimi, josta käsin työkierto on toteutettu
- Suoritettava moodi (0=tallenna/1=perusta/2=muistitila/3=poista)
- Aktiivisen kinematiikan tunniste
- Sisäänsyötetty tietueen tunniste

Muut pöytäkirjan tiedot riippuvat valitusta muistitilasta:

- Tila 0: Kaikki TNC:n tallentamien kinematiikkaketjujen akseli- ja muunnosmäärittelyjen pöytäkirjaus
- Tila 1: Kaikkien muunnosmäärittelyjen pöytäkirjaus ennen uudelleenperustamista ja sen jälkeen.
- Tila 2: Kaikkien tallennettujen tietueiden listaus.
- Tila 3: Kaikkien poistettujen tietueiden listaus.

Tiedonpitämisen ohjeet

TNC tallentaa tiedot tiedostoon $MDI.**TNC:\table\DATA450.KD** Tämä tiedosto voidaan tallentaa ulkoiseen PC-tietokoneeseen **TNCREMON** avulla. Jos tiedosto poistetaan, myös tallennetut tiedot hävitetään. Tiedostossa tehtävän tietojen manuaalisen muuttamisen seurauksena voi olla, että tietue korruptoituu ja tulee sitä kautta käyttökelvottomaksi.

Jos tiedostoa **TNC:\table\DATA450.KD** ei ole olemassa, se perustetaan automaattisesti työkierron 450 suorituksen yhteydessä.

Älä toteuta mitään manuaalisia muutoksia tallennetuissa tiedoissa.

Tallenna tiedosto **TNC:\table\DATA450.KD**, jotta voit tarvittaessa (esim. muistivälineen vikaantumisen takia) palauttaa tiedoston.

18.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 451 voit tarkastaa koneesi kinematiikan ja tarvittaessa optimoida sen. Tämä tehdään mittaamalla 3D-kosketusjärjestelmän TS avulla HEIDENHAIN-kalibrointikuula, joka on kiinnitetty koneen pöytään.

HEIDENHAIN suosittelee kalibrointikuulaa **KKH 250** (tilausnumero 655475-01) tai **KKH 100 (tilausnumero 655475-02)**, joka on erittäin jäykkä ja valmistettu erityisesti konekalibrointia varten. Jos olet kiinnostunut, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.

TNC laskee staattisen kääntötarkkuuden. Näin ohjelmisto minimoi kääntöliikkeen synnyttämän tilavirheen ja tallentaa mittausvaiheen lopussa koneen geometrian automaattisesti kuhunkin kinematiikkakuvauksen konevakioon.

1 Kiinnitä kalibrointikuula koneen pöytään, vältä törmäykset.
2 Aseta peruspiste kuulan keskelle käsikäyttötavalla, jos **Q431=1** tai **Q431=3**: Paikoita kosketusjärjestelmä manuaalisesti kosketusakselin suunnassa kalibrointikuulan yläpuolelle ja koneistustasossa kuulan keskelle.
3 Valitse ohjelmanajon käyttötapa ja käynnistä kalibrointiohjelma.
4 TNC mittaa automaattisesti peräjälkeen kaikki kiertoakselit sinun määrittelemälläsi tarkkuudella.
5 TNC tallentaa mittausarvot seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q141	Mitattu standardipoikkeama A-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q142	Mitattu standardipoikkeama B-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q143	Mitattu standardipoikkeama C-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q144	Optimoitu standardipoikkeama A-akselilla (-1, jos akselia ei ole optimoitu)
Q145	Optimoitu standardipoikkeama B-akselilla (-1, jos akselia ei ole optimoitu)
Q146	Optimoitu standardipoikkeama C-akselilla (-1, jos akselia ei ole optimoitu)
Q147	Korjausvirhe X-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten
Q148	Korjausvirhe Y-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten
Q149	Korjausvirhe Z-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten

Paikoitussuunta

Mitatun kiertoakselin paikoitussuunta saadaan työkierrossa määritellyn aloitus- ja lopetuskulman perusteella. Arvolla 0° tapahtuu automaattinen referenssin mittaus.

Valitse aloitus- ja lopetuskulma niin, että TNC ei mittaa samaa asemaa kahteen kertaan. Kaksinkertainen mittausotanta (esim. mittausasema +90° ja -270°) ei ole järkevää, mutta se ei kuitenkaan saa aikaan virheilmoitusta.

- Esimerkki: Aloituskulma = +90°, lopetuskulma = -90°
  - Aloituskulma = +90°
  - Lopetuskulma = -90°
  - Mittauspisteiden lukumäärä = 4
  - Siitä laskettu kulma-askel = (-90 - +90) / (4-1) = -60°
  - Mittauspiste 1 = +90°
  - Mittauspiste 2 = +30°
  - Mittauspiste 3 = -30°
  - Mittauspiste 4 = -90°
- Esimerkki: Aloituskulma = +90°, lopetuskulma = +270°
  - Aloituskulma = +90°
  - Lopetuskulma = +270°
  - Mittauspisteiden lukumäärä = 4
  - Siitä laskettu kulma-askel = (270 - 90) / (4-1) = +60°
  - Mittauspiste 1 = +90°
  - Mittauspiste 2 = +150°
  - Mittauspiste 3 = +210°
  - Mittauspiste 4 = +270°

Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla

Huomaa törmäysvaara!

Paikoittamista varten on akselin Hirth-rasterin mukaan. Jätä sen vuoksi riittävän suuri varmuusetäisyys, jotta kosketusjärjestelmä ei törmää kalibrointikuulaan. Huomio samalla se, että ajossa varmuusetäisyyteen on riittävästi tilaa (ohjelmarajakytkin).

Määrittele vetäytymiskorkeus **Q408** suuremmaksi kuin 0, jos ohjelmaoptio 2 (**M128**, **TOIMINTO TCPM**) ei ole käytössä.

Tarvittaessa TNC pyöristää mittausasemat niin, että se sopii Hirth-hammastukseen (riippuen aloituskulmasta, lopetuskulmasta ja mittauspisteiden lukumäärästä).

Koneen konfiguraatiosta riippuen TNC ei voi paikoittaa kiertoakseleita automaattisesti. Tätä varten tarvitset koneen valmistajalta erikois-M-toiminnon, joiden avulla TNC voi liikuttaa kiertoakseleita. Koneen valmistajan on sitä varten syötettävä M-toiminnon numero koneparametrissa mStrobeRotAxPos.

Mittausasemat lasketaan aloituskulman, lopetuskulman ja mittausten lukumäärän perusteella kutakin akselia ja Hirth-rasteria varten.

Mittausasemien laskentaesimerkki A-akselille:

Aloituskulma **Q411** = -30

Lopetuskulma **Q412** = +90

Mittauspisteiden lukumäärä **Q414** = 4

Hirth-rasteri = 3°

Laskettu kulma-askel = (Q412 - Q411) / (Q414 -1)

Laskettu kulma-askel = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Mittausasema 1 = Q411 + 0 * Kulma-askel = -30° --> -30°

Mittausasema 2 = Q411 + 1 * Kulma-askel = +10° --> 9°

Mittausasema 3 = Q411 + 2 * Kulma-askel = +50° --> 51°

Mittausasema 4 = Q411 + 3 * Kulma-askel = +90° --> 90°

Mittauspisteiden lukumäärän valinta

Säästääksesi aikaa voit suorittaa ensin karkeaoptimoinnin esimerkiksi käyttöönoton yhteydessä vähäisellä mittauspisteiden lukumäärällä (1-2).

Sen jälkeen voit tehdä tarkan optimoinnin keskisuurella mittauspisteiden lukumäärällä (suositusarvo = noin 4). Yleensä mittauspisteiden lisääminen tätä suuremmaksi ei anna parempaa tulosta. Ideaalitapauksessa mittauspisteet ovat tasavälein akselin kääntöalueella.

Näin ollen akseli, jonka kääntöalue on 0-360°, mitataan ideaalitapauksessa kolmella mittauspisteellä 90°, 180° ja 270°. Määrittele siis aloituskulmaksi 90° ja lopetuskulmaksi 270°.

Jos haluat testata tarkkuuden vastaavalla tavalla, voit siinä tapauksessa määritellä myös suuremman mittauspisteiden lukumäärän **testaustavalla**.

Jos mittauspiste on määritelty kulman arvolla 0°, se jätetään huomiossa, koska arvolla 0° tapahtuu aina referenssimittaus.

Kalibrointikuulan aseman valinta koneen pöydällä

Periaatteessa voit sijoittaa kalibrointikuulan mihin tahansa akselilla päästävään paikkaan koneen pöydällä ja myös kiinnittimellä tai työkappaleilla. Seuraavat tekijät saattavat vaikuttaa positiivisesti mittaustulokseen:

- Kone varustettuna pyörö-/kääntöpöydällä: Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman kauas kiertokeskipisteestä
- Koneet, joiden liikealueet ovat erittäin suuret: Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman lähelle viimeisintä koneistusasemaa.

Ohjee tarkkuudelle

Koneen geometria- ja paikoitusvirheet vaikuttavat mittausarvoihin ja sitä kautta myös kiertoakselin optimointiin. Loppuvirhe, jota ei voi poistaa, jää aina olemaan.

Oletetaan, että geometria- ja paikoitusvirheitä ei olisi lainkaan, niin silloin työkierrossa laskettu arvo jokaisessa vapaavalintaisessa koneen pisteessä pystyttäisiin tiettynä ajankohtana toistamaan juuri tarkalleen. Mitä suurempia geometria- ja paikoitusvirheet ovat, sitä suurempi on mittaustulosten hajonta, kun mittaukset suoritetaan eri asemissa.

TNC:n mittauspöytäkirjaan tulostama hajonta on mitta, joka ilmaisee koneen staattisen kääntöliikkeen tarkkuuden. Tarkkuuden tarkastelussa on huomioitava paitsi mittausympyrän säteen myös mittauspisteiden lukumäärän ja sijainnin vaikutus. Jos mittauspisteitä on vain yksi, ei hajontaa pystytä laskemaan, joten tässä tapauksessa tulostettu hajonta vastaa mittauspisteiden tilavirhettä.

Jos useampia kiertoakseleita liikkuu samanaikaisesti, virheet kertautuvat ja epäsuotuisimmassa tapauksessa lisätään yhteen.

Jos kone on varustettu ohjatulla karalla, on kulman jälkiseuranta aktivoitava kosketusjärjestelmän taulukossa (**sarake TRACK**). Näin yleensä parannetaan tarkkuutta 3D-kosketusjärjestelmän mittauksessa.

Tarvittaessa mittauksen kestoaikaa varten on kiertoakseleiden lukitus poistettava, muuten mittaustulos vääristyy. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

18.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio)

Erilaisten kalibrointimenetelmien ohjeet

- **Karkeaoptimointi käyttöönoton yhteydessä likimääräismitan sisäänsyötön jälkeen**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 1 ja 2
  - Kiertoakseleiden kulma-askel: n. 90°
- **Koko liikealueen kattava hieno-optimointi**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 3 ja 6
  - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue.
  - Paikoita kalibrointikuula koneen pöytään sillä tavalla, että pöydän kiertoakseleiden kyseessä ollen mittausympyrän säde tulee suuremmaksi tai koneistuspään kiertoakselin kyseessä ollen mittaus voisi tapahtua mahdollisimman edustavassa asemassa (esim. liikealueen keskellä).
- **Tietyn kiertoakseliaseman optimointi**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 2 ja 3
  - Mittaukset tapahtuvat sen kiertoakselin kulman ympäri, jolla koneistuksen on määrä tapahtua myöhemmin.
  - Paikoita kalibrointikuula koneen pöytään niin, että kalibrointi tapahtuisi samassa paikassa, missä myös koneistus tapahtuu.
- **Koneen tarkkuuden testaus**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 4 ja 8
  - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue.
- **Kiertoakselin välyksen määritys**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 8 ja 12
  - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue.

Välys

Välyksellä tarkoitetaan pientä liikkumavaraa pyörintäanturin (kulmanmittauslaite) ja pöydän välillä, joka ilmenee suunnan vaihdon yhteydessä. Jos kiertoakselin välys on suurempi kuin säätömitta, esimerkiksi kun kulman mittaus tehdään moottorin pyörintäanturin avulla, voi käännön yhteydessä esiintyä merkittävää virhettä.

Sisäänsyöttöparametrilla **Q432** voidaan aktivoida välyksen mittaus. Sitä varten syötät sisään kulma, jota TNC käyttää yliajokulmana. Sen jälkeen työkierto suorittaa kaksi mittausta yhtä kiertoakselia kohti. Jos määrität kulman arvoksi 0, TNC ei määritä mitään välystä.

TNC ei suorittaa automaattisesti mitään välyksen kompensaatiota.

Jos mittausympyrän säde on < 1 mm, TNC ei toteuta enää välyksen määritystä. Mita suurempi mittausympyrän säde on, sitä tarkemmin TNC pystyy määrittämään kiertoakselin välyksen (katso "pöytäkirjatoiminto", Sivu 601).

Jos koneparametriin mStrobeRotAxPos on asetettu M-toiminto kiertoakseleiden paikoitusta varten, tai jos akseli on Hirth-akseli, välyksen määrittäminen ei ole mahdollista.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa, että kaikki koneistustason käännön toiminnot ovat peruutettuja. **M128** tai **FUNCTION TCPM** ei saa olla voimassa.

Valitse kalibrointikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrointikuulan keskipisteeseen ja aktivoitava, tai määrittelet sisäänsyöttöparametrin Q431 vastaavasti arvoon 1 tai 3.

Jos koneparametrin mStrobeRotAxPos arvoksi on määritelty erisuuri kuin -1 (M-toiminto paikoittaa kiertoakselit), tällöin mittaus aloitetaan vain, jos kaikki kiertoakselit ovat kulma-asemassa 0°.

Kun kosketusjärjestelmä ajetaan kosketuskorkeudelle, TNC käyttää paikoitussyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja kosketusjärjestelmän taulukon **FMAX** arvoista on pienempi. Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitussyöttöarvolla **Q253**, jolloin kosketuspään valvonta ei ole aktiivinen.

Jos optimointitavalla määritetyt kinematiikkatiedot ovat sallitun raja-arvon (**maxModification**) yläpuolella, TNC antaa virheilmoituksen. Määritettyjen arvojen vastaanotto on sen jälkeen vahvistettava NC-käynnistyspainikkeella.

Huomioikaa, että kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Optimoinnin jälkeen määrittele uusi esiasetusarvo.

Jokaisessa kosketusvaiheessa TNC määrittää ensin kalibrointikuulan säteen. Jos määritetty kuulan säde poikkeaa sisäänsyötetystä kuulan säteestä enemmän kuin koneparametriin **maxDevCalBall** on määritelty, TNC antaa virheilmoituksen ja lopettaa mittauksen.

Jos keskeytät työkierron mittauksen aikana, kinematiikkatiedot eivät välttämättä ole enää alkuperäisessä tilassa. Tallenna aktiivinen kinematiikka ennen optimointia työkierrolla 450, jotta voit virheen ilmaantuessa palauttaa takaisin viimeksi voimassa olleen kinematiikan.

Tuumaohjelmointi: TNC tulostaa mittaustulokset ja pöytäkirjatiedot pääsääntöisesti millimetreinä.

TNC jättää huomiotta työkierron määrittelyn yhteydessä ei-aktiivisille akseleille tehdyt sisäänsyötöt.

Työkiertoparametrit

- **Tapa (0=Tarkasta/1=Mittaa)** Q406: Määrittele, tuleeko TNC:n testata tai optimoida aktiivinen kinematiikka:
  0: Aktiivisen kinematiikan testaus. TNC mittaa kinematiikan määrittelemilläsi kiertoakseleilla, mutta ei tee kuitenkaan muutoksia voimassa olevaan kinematiikkaan. Mittaustulokset TNC näyttää mittauspöytäkirjassa.
  1: Aktiivisen kinematiikan optimointi. TNC mittaa kinematiikan määrittelemilläsi kiertoakseleilla ja **optimoi aseman** aktiivisen kinematiikan kiertoakseleilla.
- **Tarkka kalibrointikuulan säde** Q407: Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakearvoon SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Vetäytymiskorkeus** Q408 (absoluuttinen): Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999
  - Sisäänsyöttö 0:
    Ei ajoa vetäytymiskorkeuteen, TNC ajaa seuraavaan mittausasemaan mitattavalla akselilla. Ei sallittu Hirth-akseleille! TNC ajaa ensimmäiseen mittausasemaan järjestyksessä A, sitten B, sitten C
  - Sisäänsyöttö >0:
    Vetäytymiskorkeus kääntämättömässä työkappaleen koordinaatistossa, johon TNC paikoittaa karan akselin ennen kiertoakselin paikoitusta. Lisäksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän nollapisteeseen koneistustasossa. Kosketuspään valvonta tällä tavalla ei ole aktiivinen, määrittele paikoitusnopeus parametrissa Q253
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Kinematiikan tallennus ja tarkastus

4 TOOL CALL “KOSKETUSPÄÄ“ Z	
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN TALLENNUS	
Q410=0	;TILA
Q409=5	;MUISTITUNNUS
6 TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN MITTAUS	
Q406=0	;TILA
Q407=12.5	;KUULAN SÄDE
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q408=0	;VETÄYTYMISKORKEUS
Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q380=0	;PERUSKULMA
Q411=-90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+90	;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q413=0	;A-AKSELIN ASETUSKULMA
Q414=0	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q417=0	;B-AKSELIN ASETUSKULMA
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q420=+90	;C-AKSELIN LOPETUSKULMA

- **Peruskulma** Q380 (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 … 360,0000
- **A-akselin aloituskulma** Q411 (absoluuttinen): A-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin lopetuskulma** Q412 (absoluuttinen): A-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin asetuskulma** Q413: A-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q414: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää A-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **B-akselin aloituskulma** Q415 (absoluuttinen): B-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **B-akselin lopetuskulma** Q416 (absoluuttinen): B-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **B-akselin asetuskulma** Q417: B-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **B-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q418: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää B-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **C-akselin aloituskulma** Q419 (absoluuttinen): C-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin lopetuskulma** Q420 (absoluuttinen): C-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin asetuskulma** Q421: C-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q422: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää C-akselin mittausta varten. Sisäänsyöttöalue 0 ... 12. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta.

Q421=0	;C-AKSELIN ASETUSKULMA
Q422=2	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q423=4	;MITTAUSPIST. LKM
Q431=0	;ASETA ESIASETUS
Q432=0	;KULMAN ALUEEN VALYS

- **Mittauspisteiden lukumäärä (3-8)** Q423: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää kalibrointikulman mittaukseen tasossa. Sisäänsyöttöalue 3 ... 8. Vähemmän mittauspisteitä merkitsee suurempaa nopeutta, enemmän mittauspisteitä merkitsee parempaa mittaustarkkuutta.
- **Esiasetuksen asetus (0/1/2/3)** Q431: Määrittely, tuleeko TNC:n asettaa aktiivinen esiasetus (peruspiste) automaattisesti kuulan keskipisteeseen:
  0: Ei esiasetuksen automaattista asetusta kuulan keskipisteeseen: esiasetuksen asetus manuaalisesti ennen työkierron aloitusta
  1: Esiasetuksen automaattinen asetus kuulan keskipisteeseen: kosketusjärjestelmän manuaalinen esipaikoitus kalibrointikuulan päälle ennen työkierron käynnistystä
  2: Esiasetuksen asetus automaattisesti kuulan keskipisteeseen mittauksen jälkeen: esiasetuksen manuaalinen asetus ennen työkierron käynnistystä
  3: Esiasetuksen asetus kuulan keskipisteeseen ennen mittausta ja sen jälkeen: kosketusjärjestelmän manuaalinen esiasetus kalibrointikuulan yläpuolele ennen työkierron käynnistystä
- **Välyksen kulma-alue** Q432: Tässä määritellään kulman arvo, jota käytetään yliajoliikkeessä kiertoakselin välyksen mittausta varten. Yliajokulman on oltava selvästi suurempi kuin todellinen kiertoakselin välyksen määrä. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita välyksen mittausta. Sisäänsyöttöalue: -3,0000 ... +3,0000

Jos olet asettanut esiasetuksen ennen mittauksen alkamista (Q431 = 1/3), paikoita tällöin kosketusjärjestelmä ennen työkierron aloittamista varmuusetäisyydelle (Q320 + SET_UP) likimain keskikohtaan kalibrointikuulan yläpuolelle

Erilaiset tavat (Q406)

Testaustapa Q406 = 0

- TNC mittaa kiertoakselit määritellyissä asemissa ja määrittää sen perusteella kääntömuunnoksen staattisen tarkkuuden
- TNC kirjaa ylös mahdollisen paikoitusoptimoinnin tulokset, mutta ei tee mitään mukautuksia

Aseman optimointitapa Q406 = 1

- TNC mittaa kiertoakselit määritellyissä asemissa ja määrittää sen perusteella kääntömuunnoksen staattisen tarkkuuden
- Tällöin TNC yrittää muuttaa kiertoakselin asemaa kinematiikkamallissa niin, että saavutettaisiin suurempi tarkkuus
- Konetietojen mukautus tapahtuu automaattisesti

Kiertoakselin kulma- ja asemaoptimointi edeltävällä automaattisella peruspisteen asetuksella ja kiertoakselin välyksen mittauksella

```
1 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
2 TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN
  MITTAUS
    Q406=1       ;TILA
    Q407=12.5    ;KUULAN SÄDE
    Q320=0       ;VARMUUSETÄIS.
    Q408=0       ;VETÄYTYMISKORKEUS
    Q253=750     ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q380=0       ;PERUSKULMA
    Q411=-90     ;A-AKSELIN
                  ALOITUSKULMA
    Q412=+90     ;A-AKSELIN
                  LOPETUSKULMA
    Q413=0       ;A-AKSELIN
                  ASETUSKULMA
    Q414=0       ;A-AKSELIN
                  MITTAUSPISTEET
    Q415=-90     ;B-AKSELIN
                  ALOITUSKULMA
    Q416=+90     ;B-AKSELIN
                  LOPETUSKULMA
    Q417=0       ;B-AKSELIN
                  ASETUSKULMA
    Q418=4       ;B-AKSELIN
                  MITTAUSPISTEET
    Q419=+90     ;C-AKSELIN
                  ALOITUSKULMA
    Q420=+270    ;C-AKSELIN
                  LOPETUSKULMA
    Q421=0       ;C-AKSELIN
                  ASETUSKULMA
    Q422=3       ;C-AKSELIN
                  MITTAUSPISTEET
    Q423=3       ;MITTAUSPIST. LKM
    Q431=1       ;ASETA ESIASETUS
    Q432=0.5     ;KULMAN ALUEEN
                  VALYS
```

pöytäkirjatoiminto

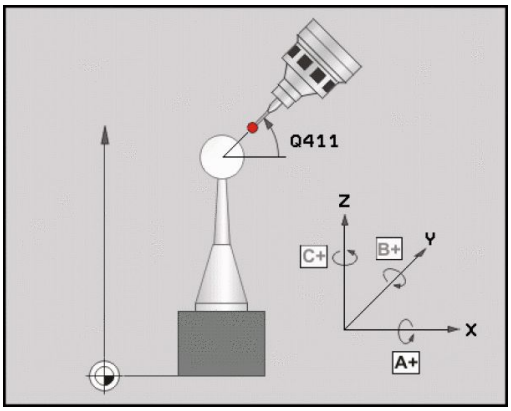
Työkierron 451 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan **(TCHPR451.TXT)**, joka sisältää seuraavat tiedot:

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman polkunimi, josta käsin työkierto on toteutettu
- Suoritettava tapa (0=testaus/1=aseman optimointi/2=mallin optimointi)
- Aktiivisen kinematiikan numero
- Sisäänmsyötettävä mittakuulan säde
- Jokaista mitattua kiertoakselia varten:
  - Aloituskulma
  - Lopetuskulma
  - Asetuskulma
  - Mittauspisteiden lukumäärä
  - Hajonta (standardipoikkeama)
  - Maksimivirhe
  - Kulmavirhe
  - Keskiarvotettu välys
  - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
  - Mittausympyrän säde
  - Korjausmäärät kaikilla akseleilla (esiasetuksen siirto)
  - Kiertoakseleiden mittausepätarkkuus

18.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 452 voit tarkastaa koneesi kinemaattisen muunnosketjun ja tarvittaessa optimoida sen (katso "KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio)", Sivu 588). Sen jälkeen TNC korjaa kinematiikkamallissa olevan työkappaleen koordinaatiston niin, että hetkellinen esiasetus on optimoinnin jälkeen kalibrointikuulan keskellä.



Tällä työkierrolla voidaan esimerkiksi vaihtopäät sovittaa allekkain.

1 Kiinnitä kalibrointikuula.
2 Mittaa referenssipää työkierrolla 451 täydellisesti ja tee sen jälkeen esiasetus työkierrolla 451 kuulan keskipisteeseen.
3 Vaihda tilalle toinen pää.
4 Mittaa vaihtopää työkierrolla 452 päänvaihdon liitoskohtaan saakka.
5 Vertaa muita vaihtopäitä työkierrolla 452 referenssipään kanssa.

Kun koneistuksen aikana kalibrointikuulan on annettu kiinnittyä koneen pöytään, voit sen jälkeen esimerkiksi kompensoida koneen liukuman. Tämä toimenpide on mahdollinen myös koneilla ilman kiertoakselia.

1 Kiinnitä kalibrointikuula koneen pöytään, vältä törmäykset.
2 Aktivoi kalibrointikuulan esiasetus.
3 Tee työkappaleelle esiasetus ja käynnistä työkappaleen koneistus.
4 Suorita esiasetuskompensaatio säännöllisin väliajoin työkierrolla 452. Tällöin TNC määrittää kyseisten akseleiden liukuman ja korjaa ne kinematiikkaan.

ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio) 18.5

Parametrin numero	Merkitys
Q141	Mitattu standardipoikkeama A-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q142	Mitattu standardipoikkeama B-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q143	Mitattu standardipoikkeama C-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q144	Optimoitu standardipoikkeama A-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q145	Optimoitu standardipoikkeama B-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q146	Optimoitu standardipoikkeama C-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q147	Korjausvirhe X-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten
Q148	Korjausvirhe Y-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten
Q149	Korjausvirhe Z-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten

18.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Jotta esiasetuskompensaatio voitaisiin suorittaa, täytyy kinematiikka valmistella sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Huomaa, että kaikki koneistustason käännön toiminnot ovat peruutettuja. **M128** tai **FUNCTION TCPM** ei saa olla voimassa.

Valitse kalibrointikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrointikuulan keskipisteeseen ja aktivoitava.

Jos ei ole erillistä asemanmittausjärjestelmää, valitse mittauspisteet niin, että liikepituus rajakytkimeen on yksi aste. TNC tarvitsee tätä liikepituutta sisäiseen välyksen kompensaatioon.

Kun kosketusjärjestelmä ajetaan kosketuskorkeudelle, TNC käyttää paikoitussyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja kosketusjärjestelmän taulukon **FMAX** arvoista on pienempi. Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitussyöttöarvolla **Q253**, jolloin kosketuspään valvonta ei ole aktiivinen.

Jos määritetyt kinematiikkatiedot ovat sallitun raja-arvon (**maxModification**) yläpuolella, TNC antaa virheilmoituksen. Määritettyjen arvojen vastaanotto on sen jälkeen vahvistettava NC-käynnistyspainikkeella.

Huomioikaa, että kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Optimoinnin jälkeen määrittele uusi esiasetusarvo.

Jokaisessa kosketusvaiheessa TNC määrittää ensin kalibrointikuulan säteen. Jos määritetty kuulan säde poikkeaa sisäänsyötetystä kuulan säteestä enemmän kuin koneparametriin **maxDevCalBall** on määritelty, TNC antaa virheilmoituksen ja lopettaa mittauksen.

Jos keskeytät työkierron mittauksen aikana, kinematiikkatiedot eivät välttämättä ole enää alkuperäisessä tilassa. Tallenna aktiivinen kinematiikka ennen optimointia työkierrolla 450, jotta voit virheen ilmaantuessa palauttaa takaisin viimeksi voimassa olleen kinematiikan.

Tuumaohjelmointi: TNC tulostaa mittaustulokset ja pöytäkirjatiedot pääsääntöisesti millimetreinä.

Työkiertoparametrit

- **Tarkka kalibrointikuulan säde** Q407: Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99,9999
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään sarakkeeseen SET_UP. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Vetäytymiskorkeus** Q408 (absoluuttinen): Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999
  - Sisäänsyöttö 0: Ei ajoa vetäytymiskorkeuteen, TNC ajaa seuraavaan mittausasemaan mitattavalla akselilla. Ei sallittu Hirth-akseleille! TNC ajaa ensimmäiseen mittausasemaan järjestyksessä A, sitten B, sitten C
  - Sisäänsyöttö >0: Vetäytymiskorkeus kääntämättömässä työkappaleen koordinaatistossa, johon TNC paikoittaa karan akselin ennen kiertoakselin paikoitusta. Lisäksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän nollapisteeseen koneistustasossa. Kosketuspään valvonta tällä tavalla ei ole aktiivinen, määrittele paikoitusnopeus parametrissa Q253
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Peruskulma** Q380 (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 … 360.0000
- **A-akselin aloituskulma** Q411 (absoluuttinen): A-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin lopetuskulma** Q412 (absoluuttinen): A-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin asetuskulma** Q413: A-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **A-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q414: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää A-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **B-akselin aloituskulma** Q415 (absoluuttinen): B-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999

Kalibrointiohjelma

4 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z	
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN TALLENNUS	
Q410=0	;TILA
Q409=5	;MUISTIPAIKKA
6 TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO	
Q407=12.5	;KUULAN SÄDE
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q408=0	;VETÄYTYMISKORKEUS
Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q380=0	;PERUSKULMA
Q411=-90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+90	;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q413=0	;A-AKSELIN ASETUSKULMA
Q414=0	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q417=0	;B-AKSELIN ASETUSKULMA
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q420=+90	;C-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q421=0	;C-AKSELIN ASETUSKULMA
Q422=2	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q423=4	;MITTAUSPIST. LKM
Q432=0	;KULMAN ALUEEN VALYS

18.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

- **B-akselin lopetuskulma** Q416 (absoluuttinen): B-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **B-akselin asetuskulma** Q417: B-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **B-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q418: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää B-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **C-akselin aloituskulma** Q419 (absoluuttinen): C-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin lopetuskulma** Q420 (absoluuttinen): C-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin asetuskulma** Q421: C-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **C-akselin mittauspisteiden lukumäärä** Q422: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää C-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **Mittauspisteiden lukumäärä** Q423: Asetus, kuinka monella kosketuksella TNC:n tulee mitata kosketuskuula kosketustasossa: Sisäänsyöttöalue 3 … 8 mittausta
- **Välyksen kulma-alue** Q432: Tässä määritellään kulman arvo, jota käytetään yliajoliikkeessä kiertoakselin välyksen mittausta varten. Yliajokulman on oltava selvästi suurempi kuin todellinen kiertoakselin välyksen määrä. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita välyksen mittausta. Sisäänsyöttöalue: -3,0000 ... +3,0000

Vaihtopäiden tasaus

Tämän vaiheen tavoitteena on varmistaa, että kiertoakseleiden (päänvaihtojen) jälkeen työkappaleen esiasetus säilyy muuttumattomana.

Seuraavassa esimerkissä kuvataan haarukkapään kompensaatiota akseleilla AC. A-akselit vaihdetaan, C-akselin pysyvät peruskoneella.

- Referenssipäänä toimivan vaihtopään vaihtaminen tilalle
- Kiinnitä kalibrointikuula.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa täydellinen kinematiikka referenssipään kanssa työkierron 451 avulla.
- Aseta esiasetus (Q431 = 2 tai 3 työkierrossa 451) referenssipään mittaamisen jälkeen.

Referenssipään mittaus

```
1 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
2 TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN
  MITTAUS
    Q406=1      ;TILA
    Q407=12.5   ;KUULAN SÄDE
    Q320=0      ;VARMUUSETÄIS.
    Q408=0      ;VETÄYTYMISKORKEUS
    Q253=2000   ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
    Q380=45     ;PERUSKULMA
    Q411=-90    ;A-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA
    Q412=+90    ;A-AKSELIN
                 LOPETUSKULMA
    Q413=45     ;ASETUSKULMA A-
                 AKSELI
    Q414=0      ;A-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q415=-90    ;B-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA
    Q416=+90    ;B-AKSELIN
                 LOPETUSKULMA
    Q417=0      ;ASETUSKULMA B-
                 AKSELI
    Q418=2      ;B-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q419=+90    ;C-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA
    Q420=+270   ;C-AKSELIN
                 LOPETUSKULMA
    Q421=0      ;ASETUSKULMA C-
                 AKSELI
    Q422=3      ;C-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q423=4      ;MITTAUSPIST. LKM
    Q431=3      ;ASETA ESIASETUS
    Q432=0      ;KULMAN ALUEEN
                 VALYS
```

18.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

- Toisen vaihtopään vaihtaminen
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa vaihtopää työkierrolla 452
- Mittaa vain ne akselit, jotka todella vaihdetaan (esimerkiksi vain A-akseli, C-akseli jätetään huomiotta Q422:lla)
- Esiasetusta tai kalibrointikuulan asemaa ei saa muuttaa koko toimenpiteen aikana.
- Kaikki muut vaihtopäät voidaan sovittaa samalla tavalla.

Pään vaihto on konekohtainen toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Vaihtopään kompensointi

3 TOOL CALL “KOSKETUSPÄÄ“ Z	
4 TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO	
Q407=12.5	;KUULAN SÄDE
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q408=0	;VETÄYTYMISKORKEUS
Q253=2000	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q380=45	;PERUSKULMA
Q411=-90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+90	;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q413=45	;ASETUSKULMA A-AKSELI
Q414=0	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q417=0	;ASETUSKULMA B-AKSELI
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=+90	;C-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q420=+270	;C-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q421=0	;ASETUSKULMA C-AKSELI
Q422=0	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q423=4	;MITTAUSPIST. LKM
Q432=0	;KULMAN ALUEEN VALYS

Liukumakompensaatio

Koneistuksen aikana monet koneen osat altistuvat muuttuvien ympäristöolosuhteiden takia liukuvirheelle. Jos liukuma pysyy liikealueella riittävän vakiona ja kalibrointikuula voidaan pitää koneistuksen aikana koneen pöydällä, tämä liukuma voidaan määrittää ja kompensoida työkierrolla 452.

- Kiinnitä kalibrointikuula.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa kinematiikka täydellisesti työkierrolla 451, ennen kuin aloitat koneistamisen.
- Aseta esiasetus (Q432 = 2 tai 3 työkierrossa 451) kinematiikan mittaamisen jälkeen.
- Aseta sen jälkeen esiasetukset työkalulle ja käynnistä koneistus.

Liukumakompensaation referenssimittaus

1 TOOL CALL “KOSKETUSPÄÄ“ Z	
2 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS	
Q339=1	;PERUSPISTEEN NUMERO
3 TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN MITTAUS	
Q406=1	;TILA
Q407=12.5	;KUULAN SÄDE
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q408=0	;VETÄYTYMISKORKEUS
Q253=750	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q380=45	;PERUSKULMA
Q411=+90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+270	;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q413=45	;ASETUSKULMA A-AKSELI
Q414=0	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q417=0	;ASETUSKULMA B-AKSELI
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=+90	;C-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q420=+270	;C-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q421=0	;ASETUSKULMA C-AKSELI
Q422=3	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q423=4	;MITTAUSPIST. LKM
Q431=3	;ASETA ESIASETUS
Q432=0	;KULMAN ALUEEN VALYS

18.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

- Määritä säännöllisin väliajoin akseleiden liukumat.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Aktivoi kalibrointikuulan esiasetus.
- Mittaa kinematiikka työkierrolla 452.
- Esiasetusta tai kalibrointikuulan asemaa ei saa muuttaa koko toimenpiteen aikana.

Tämä toimenpide on mahdollinen myös koneilla ilman kiertoakselia.

Liukuman kompensointi

4 TOOL CALL “KOSKETUSPÄÄ“ Z	
5 TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO	
Q407=12.5	;KUULAN SÄDE
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q408=0	;VETÄYTYMISKORKEUS
Q253=99999	;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q380=45	;PERUSKULMA
Q411=-90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+90	;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q413=45	;ASETUSKULMA A-AKSELI
Q414=0	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q417=0	;ASETUSKULMA B-AKSELI
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=+90	;C-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q420=+270	;C-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q421=0	;ASETUSKULMA C-AKSELI
Q422=3	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q423=3	;MITTAUSPIST. LKM
Q432=0	;KULMAN ALUEEN VALYS

ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio) 18.5

pöytäkirjatoiminto

Työkierron 452 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan **(TCHPR452.TXT)**, joka sisältää seuraavat tiedot:

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman polkunimi, josta käsin työkierto on toteutettu
- Aktiivisen kinematiikan numero
- Sisäänmsyötettävä mittakuulan säde
- Jokaista mitattua kiertoakselia varten:
  - Aloituskulma
  - Lopetuskulma
  - Asetuskulma
  - Mittauspisteiden lukumäärä
  - Hajonta (standardipoikkeama)
  - Maksimivirhe
  - Kulmavirhe
  - Keskiarvotettu välys
  - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
  - Mittausympyrän säde
  - Korjausmäärät kaikilla akseleilla (esiasetuksen siirto)
  - Kiertoakseleiden mittausepätarkkuus

Pöytäkirjan arvojen selitykset

(katso "pöytäkirjatoiminto", Sivu 601)

19

Kosketus-
työkierrot:
työkalun
automaattinen
mittaus

19.1 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			619
Langaton TT 449 -kalibrointi, työkierto 484			620
Työkalun pituuden mittaus, työkierrot 31 ja 481			622
Työkalun pituuden mittaus, työkierrot 32 ja 482			624
Työkalun pituuden ja säteen mittaus, työkierrot 33 ja 483			626

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)

19.2 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 615). 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
```

19.3 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
```

19.4 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
```

19.5 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 615). 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:
```

19.6 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 615). 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
```

20

Yleiskuvaus-taulukko Työkierrot

20.1 Yleiskuvaustaulukko

Koneistustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
7	Nollapisteen siirto	■		255
8	Peilaus	■		262
9	Odotusaika	■		279
10	Kierto	■		264
11	Mittakerroin	■		266
12	Ohjelman kutsu	■		280
13	Karan suuntaus	■		282
14	Muodon määrittely	■		190
19	Koneistustason kääntö	■		269
20	Muototiedot SL II	■		195
21	Esiporaus SL II		■	197
22	Rouhinta SL II		■	199
23	Syvyyssilitys SL II		■	203
24	Sivun silitys SL II		■	205
25	Muotorailo		■	208
270	Muotorailon tiedot		■	210
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		267
27	Lieriövaippa		■	223
28	Lieriövaippauran jyrsintä		■	226
29	Lieriövaipan askel		■	229
39	Lieriövaipan ulkomuoto		■	232
32	Toleranssi	■		283
200	Poraus		■	77
201	Kalvinta		■	79
202	Väljennys		■	81
203	Yleisporaus		■	84
204	Takaupotus		■	87
205	Yleissyväporaus		■	90
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	105
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	108
208	Porausjyrsintä		■	94
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	111
220	Pistejono ympyränkaarella	■		179
221	Pistejono suoralla	■		182
225	Kaiverrus		■	300

Yleiskuvaustaulukko 20.1

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
232	Tason jyrsintä		■	304
233	Tason jyrsintä (jyrsintäsuunta valittavissa, sivuseinämien huomiointi)		■	167
240	Keskiöporaus		■	75
241	Yksisärmäinen syvänreiänporaus		■	97
247	Peruspisteen asetus	■		261
251	Suorakulmataskun täydennyskoneistus		■	141
252	Ympyrätaskun täydennyskoneistus		■	145
253	Uran jyrsintä		■	150
254	Pyöröura		■	154
256	Suorakulmakaulan täydennyskoneistus		■	159
257	Ympyräkaulan täydennyskoneistus		■	163
262	Kierteen jyrsintä		■	117
263	Upotuskierrejyrsintä		■	120
264	Reikäkierrejyrsintä		■	124
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	128
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	132
275	Muotoura trokoidinen		■	211
291	Interpolaatiosorvaus, linkitys		■	286
292	Interpolaatiosorvaus, muotosilitys		■	295
239	Kuormituksen määritys	■		309

20.1 Yleiskuvaustaulukko

Sorvaustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
800	Sorvausjärjestelmän mukautus	■		322
801	Sorvausjärjestelmän mukautus	■		328
810	Muodon sorvaus pitkittäin		■	344
811	Korkosorvaus pitkittäin		■	330
812	Korkosorvaus pitkittäin laajennettu		■	333
813	Sisäänpistosorvaus pitkittäin		■	337
814	Sisäänpistosorvaus pitkittäin laajennettu		■	340
815	Muodonmukainen sorvaus		■	348
820	Muodon sorvaus poikittain		■	366
821	Korkosorvaus poikittain		■	352
822	Korkosorvaus poikittain laajennettu		■	355
823	Sisäänpistosorvaus poikittain		■	359
824	Sisäänpistosorvaus poikittain laajennettu		■	362
830	Muodonmukainen kierre		■	421
831	Kierre pitkittäin		■	414
832	Kierre laajennettu		■	417
860	Muodon pisto säteittäin		■	400
861	Pisto säteittäin		■	393
862	Uranpisto säteittäin laajennettu		■	396
870	Muodon pisto aksiaalisesti		■	410
871	Pisto aksiaalisesti		■	404
872	Pisto aksiaalisesti laajennettu		■	406
880	Vierintäjyrsintä		■	425
892	Epätasapainon tarkastus	■		430

Kosketusjärjestelmän työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
0	Perustaso	■		529
1	Peruspiste polaarinen	■		530
3	Mittaus	■		567
4	3D-mittaus	■		569
30	TT-kalibrointi	■		619
31	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		622
32	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		624
33	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		626
400	Peruskääntö kahden pisteen avulla	■		450
401	Peruskäntö kahden reijän avulla	■		453
402	Peruskääntö kahden kaulan avulla	■		456
403	Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla	■		459
404	Peruskäännön asetus	■		462
405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla	■		463
408	Peruspisteen asetus uran keskelle (FCL 3 -toiminto)	■		474
409	Peruspisteen asetus uuman keskelle (FCL 3 -toiminto)	■		478
410	Peruspisteen asetus suorakulmion sisään	■		481
411	Peruspisteen asetus suorakulmion ulkopuolelle	■		485
412	Peruspisteen asetus ympyrän sisään (reikä)	■		489
413	Peruspisteen asetus ympyrän ulkopuolelle (tappi)	■		494
414	Peruspisteen asetus nurkan ulkopuolelle	■		499
415	Peruspisteen asetus nurkan sisään	■		503
416	Peruspisteen asetus reikäympyrän keskelle	■		507
417	Peruspisteen asetus kosketusakselille	■		511
418	Peruspisteen asetus neljän reiän keskelle	■		513
419	Peruspisteen asetus yksittäiselle valittavalla akselille	■		517
420	Perupisteen asetus kulmalle	■		531
421	Työkappaleen mittaus ympyrän sisällä (reikä)	■		534
422	Työkappaleen mittaus ympyrän ulkopuolella (tappi)	■		537
423	Työkappaleen mittaus suorakulmion sisäpuolella	■		540
424	Työkappaleen mittaus suorakulmion ulkopuolella	■		543
425	Työkappaleen mittaus leveysmitan sisäpuolella (ura)	■		546
426	Työkappaleen mittaus leveysmitan ulkopuolella (askel)	■		549
427	Työkappaleen mittaus yksittäisellä valittavalla akselilla	■		552
430	Työkappaleen mittaus reikäympyrällä	■		555
431	Työkappaleen mittaus tasossa	■		555

Yleiskuvaustaulukko Työkierrot

20.1 Yleiskuvaustaulukko

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
450	KinematicsOpt: Kinematiikan tallennus (optio)	■		585
451	KinematicsOpt: Kinematiikan mittaus (optio)	■		588
452	KinematicsOpt: Esiasetuksen kompensaatio	■		582
460	Kosketusjärjestelmäm kalibrointi	■		573
461	Kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointi	■		575
462	Kosketusjärjestelmän sisäpuolisen säteen kalibrointi	■		577
463	Kosketusjärjestelmän ulkopuolisen säteen kalibrointi	■		579
480	TT-kalibrointi	■		619
481	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		622
482	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		624
483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		626
484	TT-kalibrointi	■		620

Hakemisto

3

3D-kosketusjärjestelmät..... 50, 438

A

Aihion jälkitarkkailu..... 320
Automaattinen työkalun mittaus.... 617

F

FCL-toiminto..... 8
FUNCTION TURNDATA..... 320

H

Huuliporaus..... 97

I

INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS..... 295
INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS..... 286

K

Kaiverrus..... 300
Kalvinta..... 79
Karan suuntaus..... 282
Kehitystila..... 8
Keskiöporaus..... 75
Kierteen poraus
  ilman tasausistukkaa..... 108, 111
  lastunkatkolla..... 111
  tasausistukalla..... 105
Kierto..... 264
Kierukkareikäkierteen jyrsintä... 128
KinematicsOpt..... 582
Kinematiikan mittaus..... 582, 588
  alkuehdot..... 584
  Esiasetuksen kompensaatio... 602
  Hirth-hammastus..... 591
  kalibrointimenetelmät.... 594, 607, 609
  kinematiikan mittaus..... 588, 602
  kinematiikan varmistus..... 585
  mittauspaikan valinta..... 593
  Mittauspisteen valinta..... 587
  mittauspistevalinta..... 592
  Pöytäkirjatoiminto... 586, 601, 611
  tarkkuus..... 593
  välys..... 595
Koneistuskuvion..... 62
Koneistustason kääntö..... 269, 269
  toimenpiteet..... 274
  työkierto..... 269
Koneparametri 3D-kosketusjärjestelmälle..... 441
Koordinaattimuunnokset..... 254
Kosketusjärjestelmän taulukko. 445
Kosketusjärjestelmän tiedot..... 446
Kosketussyöttöarvo..... 442
Kosketustyökierrot
  automaattikäyttöä varten..... 440
Kulman mittaus..... 531
Kuviomäärittely..... 62

L

Lastunpoistotyökierrot..... 329
Leveyden ulkopuolinen mittaus 549
Lieriövaippa
  muodon koneistus..... 223, 232
LIERIÖVAIPPA
  uran jyrsintä..... 226
Lieriövaippa
  uuman jyrsintä..... 229

M

Mittakerroin..... 266
Mittakerroin akselikohtainen..... 267
Mittauksen tila..... 527
Mittaustulokset Q-parametreihin.... 527
Mittaustulosten kirjaus..... 525
Monikertamittaus..... 443
Muotorailo..... 208, 210
Mototyökierrot..... 188

N

Nollapisteen siirto..... 255
  nollapistetaulukoilla..... 256
  ohjelmassa..... 255
Normaalijyrsintä..... 304

O

Odotusaika..... 279
Ohjelman kutsu..... 280
  työkierron kautta..... 280

P

Paikoituslogiikka..... 444
Peilaus..... 262
Peruskäännön huomiointi..... 438
Peruskääntö
  määrittäminen ohjelmanajon aikana..... 448
  suora asetus..... 462
Peruspisteen asetus automaattisesti
  halutulla akselilla..... 517
  keskipiste neljän reiän avulla.. 513
  kosketusakselilla..... 511
  reikäympyrän keskipiste..... 507
  sisäpuolinen nurkka..... 503
  suorakulmakaulan keskipiste.. 485
  suorakulmataskun keskipiste. 481
  ulkopuolinen nurkka..... 499
  uran keskipiste..... 474
  uuman keskipiste..... 478
  ympyräkaulan keskipiste..... 494
  ympyrätaskun keskipiste (reikä).... 489
Peruspisteen automaattinen asetus 470
Perusteet kierteen jyrsinnälle... 115
Pistekuvio
  kaarella..... 179
  suoralla..... 182
Pistekuviot..... 178
  yleiskuvaus..... 178
Pistetaulukot..... 69
Poraus..... 77, 84, 90
Porausjyrsintä..... 94
Poraustyökierrot..... 74
Pyöröura
  rouhinta+silitys..... 154

R

Reikäkierteen jyrsintä..... 124
Reikäympyrä..... 179
Reikäympyrän mittaus..... 555
Reiän mittaus..... 534
Rouhinta
  Katso SL-työkierrot, Rouhinta. 199

S

Sisäkierteen jyrsintä..... 117
Sisäpuolisen leveyden mittaus. 546
Sivusilitys..... 205
SL-työkierrot..... 188, 223, 232
  esiporaus..... 197
  muotorailo..... 208, 210
  mototiedot..... 195
  perusteet..... 188, 250
  Päällekkäiset muodot..... 191, 244
  sivusilitys..... 205
  syvyyssilitys..... 203
  työkierto Muoto..... 190
SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla..... 240
SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla..... 250
SL-työkierto
  rouhinta..... 199
Sorvausjärjestelmän palautus... 328
Sorvausjärjestelmään mukautus.... 322
Sorvaustyökierrot..... 316
  aksiaalinen muotopisto... 389, 410
  aksiaalipisto..... 381, 404
  aksiaalipisto laajennettu.. 384, 406
  korko pitkittäin..... 330
  korko pitkittäin laajennettu..... 333
  korko poikittain..... 352
  korko poikittain laajennettu..... 355
  laajennettu kierre..... 417
  muodonmukainen..... 348
  muodonmukainen kierre..... 421

muoto pitkittäin..... 344
muoto poikittain..... 366
pitkittäiskierre..... 414
sisäänpisto pitkittäin..... 337
sisäänpisto pitkittäin laajennettu.... 340
sisäänpisto poikittain..... 359
sisäänpisto poikittain laajennettu... 362
säteittäinen muotopisto.. 377, 400
säteittäispisto..... 370, 393
säteittäispisto laajennettu.... 373, 396
Suoja-alue..... 443
Suorakulmakaula..... 159
Suorakulmakaulan mittaus..... 540
Suorakulmatasku
rouhinta+silitys..... 141
Suorakulmataskun mittaus..... 543
Syvyyssilitys..... 203
Syväporaus..... 90, 97

T

Takaupotus..... 87
Tasokulman mittaus..... 558
Tason kulman mittaus..... 558
Toleranssivalvonta..... 527, 528
Tulosparametri..... 527
Työkalukorjaus..... 528
Työkalun mittaus..... 614, 617
koneparametri..... 616
TT-kalibrointi..... 619, 620
työkalun pituus..... 622
työkalun säde..... 624
täydellinen mittaus..... 626
Työkappaleen vinon asennon kompensointi..... 448
kahden reiän avulla..... 453
kahden ympyräkaulan avulla... 456
kiertoakselin avulla..... 459, 463
mittaamalla suoran kaksi pistettä..... 450
Työkappaleiden mittaus..... 524
Työkierron määrittely..... 55
Työkierrot ja pistetaulukot..... 71
Työkierto
kutsuminen..... 56

U

Ulkokierteen jyrsintä..... 132
Upotuskierteen jyrsintä..... 120
Uran jyrsintä
rouhinta+silitys..... 150
Uran leveyden mittaus..... 546
Uuman ulkopuolinen mittaus.... 549, 549

V

VIERINTÄJYRSINTÄ..... 425, 430
Väljennys..... 81

Y

Yksittäisen koordinaatin mittaus.... 552
Yleisporaus..... 84, 90
Ympyräkaula..... 163
Ympyrän sisäpuolinen mittaus.. 534
Ympyrän ulkopuolinen mittaus. 537
Ympyrätasku
rouhinta+silitys..... 145

Z

Zyklus..... 54

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

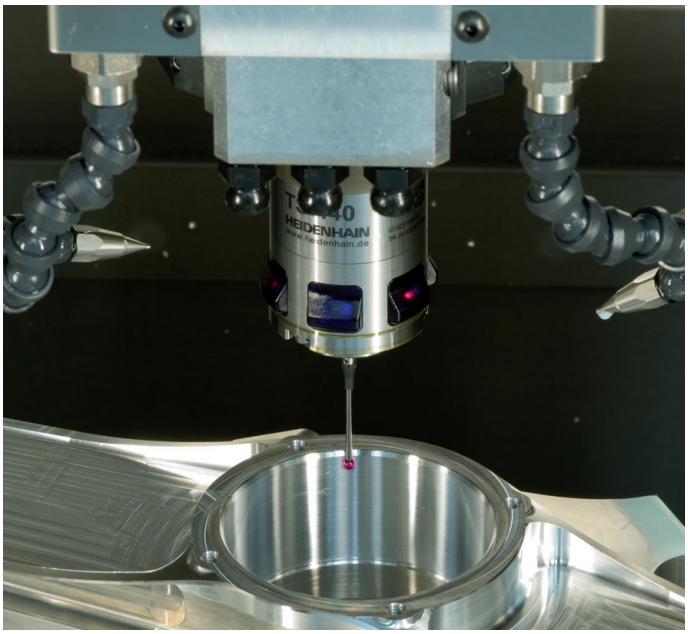
HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmät

auttavat vähentämään sivuaikoja ja parantavat valmistettavien työkappaleiden mittapysyvyyttä.

Työkappaleen mittausjärjestelmät

TS 220	Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto
TS 440, TS 444	Infrapunatiedonsiirto
TS 640, TS 740	Infrapunatiedonsiirto

- Työkappaleen suuntaus
- Peruspisteen asetus
- Työkappaleiden mittaus



Työkalujen mittausjärjestelmät

TT 140	Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto
TT 449	Infrapunatiedonsiirto
TL	Kosketuksettomat laserjärjestelmät

- Työkalujen mittaus
- Kulumisen valvonta
- Työkappaleen rikkomääritys

892905-F2 · V02 · SW05 · 7/2015 · Printed in Germany · H