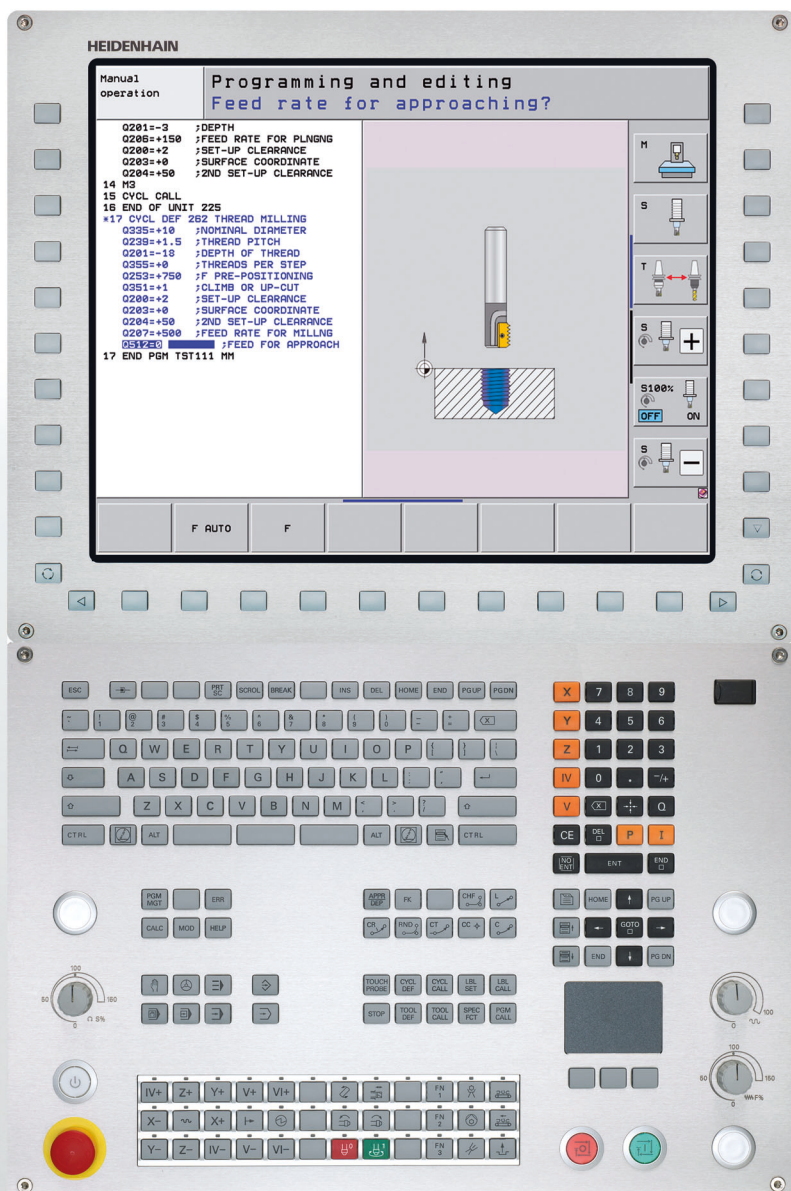




HEIDENHAIN



Käyttäjän käsikirja
Työkierto-ohjelmointi

iTNC 530

NC-ohjelmisto
606420-04, SP8
606421-04, SP8
606424-04, SP8

Suomi (fi)
3/2016



Tätä käsikirjaa koskevia tietoja

Alla on luettelo tässä käsikirjassa käytettävistä ohjesymboleista.



Tämä symboli ilmoittaa sinulle, että esiteltävään toimintoon liittyy erityisesti huomioitavia ohjeita.



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.
iTNC 530, HSCI ja HEROS 5	606420-04, SP8
iTNC 530 E, HSCI ja HEROS 5	606421-04, SP8
iTNC 530 Ohjelmointiasema HSCI	606424-04, SP8
iTNC 530 ohjelmointiasema, HEROS 5 virtualisointiohjelmistoa varten	606425-04, SP8

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

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

HSCI (HEIDENHAIN Serial Controller Interface) on TNC-ohjausten uusi laitealusta.

HEROS 5 on HSCI-pohjaisten TNC-ohjausten uusi käyttöjärjestelmä.

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 iTNC 530-ohjausjärjestelmän käyttäjän käsikirjassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän käsikirjaa.

Selväkielidialogin käsikirjan tunnusnumero: 737759-xx.

DIN/ISO-käsikirjan tunnusnumero: 737760-xx



Käyttäjän asiakirja-aineisto smarT.NC:

Uusi käyttötapa smarT.NC esitellään tarkemmin erillisessä pikaoppaassa. Käänny HEIDENHAINin puoleen, kun tarvitset tätä käyttäjän pikaopasta. ID: 533191-xx.



Ohjelmaoptiot

iTNC 530 sisältää erilaisia ohjelmavarusteita eli optioita, jotka koneen valmistaja voi vapauttaa sinun käyttöösi. Kukin optio on vapautettavissa erikseen ja sisältää tällöin seuraavat suorituskelpoiset toiminnot:

Ohjelmaoptio 1

Lieriövaippainterpolaatio (Työkierrot 27, 28, 29 ja 39)

Syöttöarvo yksikössä mm/min kiertoakseleilla: **M116**

Koneistustason kääntö (Työkierto 19, **PLANE**-toiminto ja ohjelmanäppäin 3D-ROT käsikäyttötavalla)

Ympyrä kolmella akselilla käännetyin koneistustason kanssa

Ohjelmaoptio 2

Viiden akselin interpolaatio

Spline-interpolaatio

3D-koneistus:

- **M114:** Koneen geometrian automaattinen korjaus työskentelyssä kääntöakseleilla
- **M128:** Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM)
- **FUNCTION TCPM:** Työkalun kärjen aseman säilytys ennallaan kääntöakselin paikoituksessa (TCPM) vaikutustavan säätömahdollisuudella
- **M144:** Koneen kinematiikan huomiointi TOD/ASET-asemissa lauseen lopussa
- Lisäparametrit **Silitys/Rouhinta** ja **Kiertoakselien toleranssi** työkierrossa 32 (G62)
- **LN**-lauseet (3D-korjaus)

Ohjelmaoptio DCM-törmäys

Kuvaus

Toiminto, joka valvoo koneen valmistajan määrittelemää aluetta törmäysten välttämiseksi.

Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja

Ohjelmaoptio DXF-konvertteri

Kuvaus

Muotojen ja koneistusasemien vastaanotto DXF-tiedostoista (Formaatti R12).

Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja

Ohjelmaoptio globaaleille ohjelma-asetuksille	Kuvaus
Toiminto, joka tallentaa koordinaattimuunnokset ohjelmanajon käyttötavoilla, päällekkäinen käsikäyttöliike virtuaaliseen akselisuuntaan	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
Ohjelmaoptio AFC	Kuvaus
Adaptiivinen syötönsäätötoiminto lastuamisolosuhteiden optimointia varten sarjatuotannossa.	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
Ohjelmaoptio KinematicsOpt	Kuvaus
Kosketustyökierrot koneen tarkkuuden testaukseen ja optimointiin	Sivu 480
Ohjelmaoptio 3D-ToolComp	Kuvaus
Ryntökulmasta riippuva työkalun 3D-sädekorjaus LN-lauseissa.	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
Ohjelmaoptio laajennetun työkalunhallinnan toiminnoille	Kuvaus
Koneen valmistajan Python-merkkijonon avulla mukauttama työkalunhallinta.	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
Ohjelmaoptio CAD-Viewer	Kuvaus
3D-mallien avaus ohjauksella.	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
Ohjelmaoptio interpolaatiokiertoa varten	Kuvaus
Korkomuodon interpolaatiosorvaus työkierrolla 290.	Sivu 323
Ohjelmaoptio Remote Desktop Manager	Kuvaus
Ulkoisten tietokoneyksiköiden (esim. Windows-PC) etäkäyttö TNC:n käyttöliittymän kautta	Selväkielidialogin käyttäjän käsikirja
Ohjelmaoptio Cross Talk Compensation, CTC	Kuvaus
Akselikytkentöjen kompensatio	Koneen käsikirja



Ohjelmaoptio Position Adaptive Control, PAC (tarkka adaptiivinen säätö)	Kuvaus
Säätöparametrien mukautus	Koneen käsikirja
Ohjelmaoptio Load Adaptive Control, LAC (kuormituksen adaptiivinen säätö)	Kuvaus
Säätöparametrien dynaaminen mukautus	Koneen käsikirja
Ohjelmaoptio Active Chatter Control, ACC (aktiivinen värinän säätö)	Kuvaus
Täysautomaattinen värinänvaimennustoiminto koneistuksen aikana	Koneen käsikirja

Kehitystilat (Päivitystoiminnot)

Ohjelmisto-optioiden lisäksi FCL-toiminnolla **Feature Content Level** (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 **FCL n**, 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.

FCL 4-toiminnot	Kuvaus
Suoja-alueen graafinen esitys aktiivisella törmäysvalvonnalla DCM	Käyttäjän käsikirja
Päällekkäinen käsikäyttöliike pysäytystilassa aktiivisella törmäysvalvonnalla DCM	Käyttäjän käsikirja
3D-peruskääntö (kiinnitinkompensaatio)	Koneen käsikirja

FCL 3-toiminnot	Kuvaus
Kosketustyökierto 3-ulotteista kosketusta varten	Sivu 469
Kosketustyökierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen uran keskelle/uuman keskelle	Sivu 363
Syöttöarvon hidastus muototaskun koneistuksessa, kun työkalu on täyskosketuksessa työkappaleeseen	Käyttäjän käsikirja
PLANE-toiminto: Akselikulman sisäänsyöttö	Käyttäjän käsikirja
Käyttäjän dokumentaatio sisältöperusteisena ohjejärjestelmänä	Käyttäjän käsikirja
smarT.NC: smarT.NC ohjelmointi rinnakkain koneistuksen kanssa	Käyttäjän käsikirja
smarT.NC: Muototasku pistekuviolla	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: Muoto-ohjelmien esikatselu tiedostonhallinnassa	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: Paikointustrategia pistekoneistuksilla	Pikaopas smarT.NC



FCL 2-toiminnot	Kuvaus
3D-viivagrafiikka	Käyttäjän käsikirja
Virtuaalinen työkaluakseli	Käyttäjän käsikirja
Tietovälineiden USB-tuki (muistisauvat, kiintolevyt, CD-ROM-levyasemat)	Käyttäjän käsikirja
Ulkoisesti laadittujen muotojen suodatus	Käyttäjän käsikirja
Mahdollisuus, että kullekin osamuodolle määritellään muotokaavassa syvyydet erikseen	Käyttäjän käsikirja
Dynaaminen IP-osoitteen hallinta DHCP	Käyttäjän käsikirja
Kosketustyökierto kosketusjärjestelmän parametrien globaalia asetusta varten	Sivu 474
smarT.NC: Lauseajon graafinen tuki	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: Koordinaattimuunnokset	Pikaopas smarT.NC
smarT.NC: PLANE-toiminto	Pikaopas smarT.NC

Tarkoitettu käyttöalue

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



Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 60642x-01

- Uusi työkierto 275 Muotoura pyörrejärsinnällä (katso "MUOTOURA, PYÖRREJYRSINTÄ (Työkierto 275, DIN/ISO: G275)" sivulla 210)
- Huuliporauksen työkierrossa 241 voidaan nyt määritellä myös odotussyvyys (katso "HUULIPORAUS (Työkierto 241, DIN/ISO: G241)" sivulla 98)
- Työkierron 39 LIERIÖVAIPPAMUOTO saapumis- ja poistumisliikkeet ovat nyt asetettavissa (katso "Työkierron kulku" sivulla 238)
- Uusi kosketusjärjestelmän työkierto järjestelmän kalibrointia varten kalibrointikuulalla (katso "KJ KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)" sivulla 476)
- KinematicsOpt: Ylimääräinen parametri on lisätty kiertoakselin väläksen määrittämistä varten (katso "Väläys" sivulla 491)
- KinematicsOpt: Parempi tuki hirth-hammastettujen akseleiden paikoitukseen (katso "Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla" sivulla 487)



Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 60642x-02

- Uusi koneistustyökierto **225 Kaiverrus** (katso "KAIVERRUS (Työkierto 225, DIN/ISO: G225)" sivulla 319)
- Uusi koneistustyökierto **276 Muotorailo 3D** (katso "MUOTORAILO 3D (Työkierto 276, DIN/ISO: G276)" sivulla 215)
- Uusi koneistustyökierto **290 Interpolaatiosorvaus** (katso "INTERPOLAATIOSORVAUS (ohjelmaoptio, työkierto 290, DIN/ISO: G290)" sivulla 323)
- Kierteen jyrksinnän työkiertoissa 26x on nyt käytettävissä erillinen syöttöarvo tangentiaalista kierteeseen saapumista varten (katso kyseinen työkiertoparametrin kuvaus)
- KinematicsOpt-työkiertoilla suoritetaan seuraavat parannukset:
 - Uusi, nopeampi optimointialgoritmi
 - Kulmaoptimoinnin jälkeen ei enää tarvita erillistä mittausriviä aseman optimointia varten (katso "Erilaiset tavat (Q406)" sivulla 496)
 - Korjausvirheen palautus (koneen nollapisteen muutos) parametreihin Q147-149 (katso "Työkierron kulku" sivulla 484)
 - Enintään 8 tasomittauspistettä kuulamittauksessa (katso "Työkiertoparametrit" sivulla 493)
 - Kiertoakselit, joita ei ole konfiguroitu, TNC jättää huomiotta työkierron toteuttamisen yhteydessä (katso "Ohjelmoinnissa huomioitavaa!" sivulla 492)

Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 60642x-03

- Työkierrossa 256 Suorakulmakaula on nyt käytössä yksi parametri, jonka avulla voidaan määritellä muotoon saapumisen toiminto kaulaan, (katso "SUORAKULMAKAULA (Työkierto 256, DIN/ISO: G256)" sivulla 161).
- Työkierrossa 257 Ympyräkaula on nyt käytössä yksi parametri, jonka avulla voidaan määritellä muotoon saapumisen toiminto kaulaan (katso "YMPYRÄKAULA (Työkierto 257, DIN/ISO: G257)" sivulla 165)

Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 60642x-04

- Työkierto 25: Automaattinen jäännösmateriaalin tunnistus uusittu (katso "MUOTORAILLO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)" sivulla 206)
- Työkierto 200: Sisäänsyöttöparametri Q359 syvyysperusteen asetukseen täydennetty (katso "PORAUS (Työkierto 200)" sivulla 75)
- Työkierto 203: Sisäänsyöttöparametri Q359 syvyysperusteen asetukseen täydennetty (katso "YLEISPORAUS (Työkierto 203, DIN/ISO: G203)" sivulla 83)
- Työkierto 205: Sisäänsyöttöparametri Q208 vetäytymissyöttöarvoa varten täydennetty (katso "YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205, DIN/ISO: G205)" sivulla 91)
- Työkierto 205: Sisäänsyöttöparametri Q359 syvyysperusteen asetukseen täydennetty (katso "YLEISSYVÄPORAUS (Työkierto 205, DIN/ISO: G205)" sivulla 91)
- Työkierto 225: Umlautin sisäänsyöttö mahdollinen, teksti voidaan nyt järjestää myös vinoon (katso "KAIVERRUS (Työkierto 225, DIN/ISO: G225)" sivulla 319)
- Työkierto 253: Sisäänsyöttöparametri Q439 syöttöarvon perustetta varten täydennetty (katso "URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253, DIN/ISO: G253)" sivulla 150)
- Työkierto 254: Sisäänsyöttöparametri Q439 syöttöarvon perustetta varten täydennetty (katso "PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254)" sivulla 155)
- Työkierto 276: Automaattinen jäännösmateriaalin tunnistus uusittu (katso "MUOTORAILLO 3D (Työkierto 276, DIN/ISO: G276)" sivulla 215)
- Työkierto 290: Työkierrossa 290 voidaan nyt toteuttaa myös uranpisto (katso "INTERPOLAATIOSORVAUS (ohjelmaoptio, työkierto 290, DIN/ISO: G290)" sivulla 323)
- Työkierto 404: Sisäänsyöttöparametri Q305 uusittu, jotta se mahdollistaisi peruskäännön tallentamisen peruspistetaulukon mielivaltaiselle riville (katso "PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404)" sivulla 353)



Uudet työkiertotoiminnot ohjelmistossa 60642x-04 SP8

- Työkierrossa 253 Uran jysintä on nyt käytössä yksi parametri, jonka avulla voidaan määritellä syöttöarvon peruste uran koneistuksessa (katso "URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253, DIN/ISO: G253)" sivulla 150)
- Työkierrossa 254 Pyöröura on nyt käytössä yksi parametri, jonka avulla voidaan määritellä syöttöarvon peruste uran koneistuksessa (katso "PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254)" sivulla 155)

Muutetut työkiertotoiminnot ohjelmistossa 60642x-01

- Muotoonajon menettelyä on muutettu sivuttaissilityksessä työkierrolla 24 (DIN/ISO: G124) (katso "Ohjelmoinnissa huomioitavaa!" sivulla 202)

Muutetut työkiertotoiminnot ohjelmistossa 60642x-02

- Ohjelmanäppäinten asema työkierron 270 määrittelyä varten muuttunut

Muutetut työkiertotoiminnot ohjelmistossa 60642x-04

- Työkierto 206: TNC valvoo nyt, kierteen nousua, mikäli se on määritetty työkalutaulukossa
- Työkierto 207: TNC valvoo nyt, kierteen nousua, mikäli se on määritetty työkalutaulukossa
- Työkierto 209: TNC valvoo nyt, kierteen nousua, mikäli se on määritetty työkalutaulukossa
- Työkierto 209: TNC ajaa nyt lastunkatkolla kokonaan reiästä ulos, jos parametri Q256=0 on määritetty (vetäytyminen lastunkatkolla)
- Työkierto 202: TNC ei aja työkalua irti reiän pohjassa, jos on määritetty parametri Q214=0 (irtiajosuunta)
- Työkierto 405: TNC kirjoittaa nyt peruspisteen myös peruspistetaulukon riville 0, jos parametri Q337=0 on määritetty
- Vastaavat kosketusjärjestelmän työkierrat 4xx: Parametrin Q305 sisäänsyöttöalue (peruspisteen numero tai nollapisteen numero) on korotettu arvoon 99999
- Työkierrat 451 ja 452: TNC näyttää nyt mittauksen aikana tilaikkunaa, jos kalibrintikuulalla on vielä kesken liike, joka on suurempi kuin kosketuskuulan säde





Sisältö

Perusteet / Yleiskuvaukset	1
Koneistustyökiertojen käyttö	2
Koneistustyökierrot: Poraus	3
Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jysintä	4
Koneistustyökierrot: Taskun jysintä / Varsijysintä / Uran jysintä	5
Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt	6
Koneistustyökierrot: Muototaskut, muotorailot	7
Koneistustyökierrot: Lieriövaippa	8
Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella	9
Koneistustyökierrot: Rivijysintä	10
Työkierrot: Koordinaattimuunnokset	11
Työkierrot: Erikoistoiminnot	12
Työskentely kosketustyökiertojen avulla	13
Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määrittys	14
Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määrittys	15
Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta	16
Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot	17
Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus	18
Kosketustyökierrot: Työkalun automaattinen mittaus	19

1 Perusteet / Yleiskuvaukset 43

1.1 Johdanto 44

1.2 Käytettävät työkiertoryhmät 45

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus 45

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus 46



2 Koneistustyökiertojen käyttö 47

- 2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla 48
 - Yleiset ohjeet 48
 - Konekohtaiset työkierrat 49
 - Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä 50
 - Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla 50
 - Työkiertojen kutsuminen 51
 - Työskentely lisäakseleilla U/V/W 53
- 2.2 Ohjelmamäärittelyt työkiertoille 54
 - Yleiskuvaus 54
 - GLOBAL DEF sisään syöttö 55
 - GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö 55
 - Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot 56
 - Globaaliset tiedot poraustöitä varten 56
 - Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökiertoilla 25x 57
 - Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökiertoilla 57
 - Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten 57
 - Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten 58
- 2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF 59
 - Käyttö 59
 - PATTERN DEF sisään syöttö 60
 - PATTERN DEF käyttö 60
 - Yksittäisen koneistusaseman määrittely 61
 - Yksittäisen rivin määrittely 62
 - Yksittäisen kuvion määrittely 63
 - Yksittäisen kehikon määrittely 64
 - Täysiympyrän määrittely 65
 - Osaympyrän määrittely 66
- 2.4 Pistetaulukot 67
 - Käyttö 67
 - Pistetaulukoiden sisään syöttö 67
 - Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa 68
 - Varmuuskorkeuden määrittely 68
 - Pistetaulukon valinta ohjelmassa 69
 - Pistetaulukoon liittyvän työkierron kutsu 70



3 Koneistustyökierrot: Poraus 71

- 3.1 Perusteet 72
 - Yleiskuvaus 72
- 3.2 KESKIÖINTI (Työkierro 240, DIN/ISO: G240) 73
 - Työkierron kulku 73
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 73
 - Työkiertoparametrit 74
- 3.3 PORAUS (Työkierro 200) 75
 - Työkierron kulku 75
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 75
 - Työkiertoparametrit 76
- 3.4 KALVINTA (Työkierro 201, DIN/ISO: G201) 77
 - Työkierron kulku 77
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 77
 - Työkiertoparametrit 78
- 3.5 VÄLJENNYS (Työkierro 202, DIN/ISO: G202) 79
 - Työkierron kulku 79
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 80
 - Työkiertoparametrit 81
- 3.6 YLEISPORAUS (Työkierro 203, DIN/ISO: G203) 83
 - Työkierron kulku 83
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 84
 - Työkiertoparametrit 85
- 3.7 TAKAUPOTUS (Työkierro 204, DIN/ISO: G204) 87
 - Työkierron kulku 87
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 88
 - Työkiertoparametrit 89
- 3.8 YLEISSYVÄPORAUS (Työkierro 205, DIN/ISO: G205) 91
 - Työkierron kulku 91
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 92
 - Työkiertoparametrit 93
- 3.9 JYRSINTÄPORAUS (Työkierro 208) 95
 - Työkierron kulku 95
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 96
 - Työkiertoparametrit 97
- 3.10 HUULIPORAUS (Työkierro 241, DIN/ISO: G241) 98
 - Työkierron kulku 98
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 98
 - Työkiertoparametrit 99
- 3.11 Ohjelmointiesimerkit 101



4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrshintä 105

- 4.1 Perusteet 106
 - Yleiskuvaus 106
- 4.2 KIERTEEN PORAUS UUSI tasausistukalla (Työkierto G206, DIN/ISO: G206) 107
 - Työkierron kulku 107
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 107
 - Työkiertoparametrit 108
- 4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa (Työkierto 207, DIN/ISO: G207) 109
 - Työkierron kulku 109
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 110
 - Työkiertoparametrit 111
- 4.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209) 112
 - Työkierron kulku 112
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 113
 - Työkiertoparametrit 114
- 4.5 Perusteet kierteen jyrshinnälle 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 PORAUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264) 124
 - Työkierron kulku 124
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 125
 - Työkiertoparametrit 126
- 4.9 KIERUKKAPORAUSKIERTEEN 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

- 5.1 Perusteet 140
 - Yleiskuvaus 140
- 5.2 SUORAKULMATASKU (Työkierro 251, DIN/ISO: G251) 141
 - Työkierro kulkun 141
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa 142
 - Työkierroparametrit 143
- 5.3 YMPYRÄTASKU (Työkierro 252, DIN/ISO: G252) 146
 - Työkierro kulkun 146
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 147
 - Työkierroparametrit 148
- 5.4 URAN JYSINTÄ (Työkierro 253, DIN/ISO: G253) 150
 - Työkierro kulkun 150
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 151
 - Työkierroparametrit 152
- 5.5 PYÖRÖURA (Työkierro 254, DIN/ISO: G254) 155
 - Työkierro kulkun 155
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 156
 - Työkierroparametrit 158
- 5.6 SUORAKULMAKAULA (Työkierro 256, DIN/ISO: G256) 161
 - Työkierro kulkun 161
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 162
 - Työkierroparametrit 163
- 5.7 YMPYRÄKAULA (Työkierro 257, DIN/ISO: G257) 165
 - Työkierro kulkun 165
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 166
 - Työkierroparametrit 167
- 5.8 Ohjelmointiesimerkit 169



6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt 173

- 6.1 Perusteet 174
 - Yleiskuvaus 174
- 6.2 PISTEKUVIO YMPYRÄLLÄ (Työkierto 220, DIN/ISO: G220) 175
 - Työkierron kulku 175
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 175
 - Työkiertoparametrit 176
- 6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221, DIN/ISO: G221) 178
 - Työkierron kulku 178
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 178
 - Työkiertoparametrit 179
- 6.4 Ohjelmointiesimerkit 180

7 Koneistustyökierrot: Muototaskut, muotorailot 183

7.1 SL-työkierrot	184
Perusteet	184
Yleiskuvaus	186
7.2 MUOTO (Työkierto 14, DIN/ISO: G37)	187
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	187
Työkiertoparametrit	187
7.3 Pällekkäiset muodot	188
Perusteet	188
Aliohjelmat: Pällekkäiset taskut	189
„Summa“-pinta	190
"Erotus"-pinta	191
"Leikkaus"-pinta	191
7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20, DIN/ISO: G120)	192
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	192
Työkiertoparametrit	193
7.5 ESIPORAUS (Työkierto 21, DIN/ISO: G121)	194
Työkierron kulku	194
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	194
Työkiertoparametrit	195
7.6 TOLERANSSI (Työkierto 22, DIN/ISO: G122)	196
Työkierron kulku	196
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	197
Työkiertoparametrit	198
7.7 SYVYYSSILITYS (Työkierto 23, DIN/ISO: G123)	200
Työkierron kulku	200
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	200
Työkiertoparametrit	201
7.8 SIVUSILITYS (Työkierto 24, DIN/ISO: G124)	202
Työkierron kulku	202
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	202
Työkiertoparametrit	203
7.9 MUOTOTIEDOT (Työkierto 270, DIN/ISO: G270)	204
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	204
Työkiertoparametrit	205



7.10 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)	206
Työkierron kulku	206
Ohjelmoinnissa huomiotavaa!	207
Työkiertoparametrit	208
7.11 MUOTOURA, PYÖRREJYRSINTÄ (Työkierto 275, DIN/ISO: G275)	210
Työkierron kulku	210
Ohjelmoinnissa huomiotavaa!	211
Työkiertoparametrit	212
7.12 MUOTORAILO 3D (Työkierto 276, DIN/ISO: G276)	215
Työkierron kulku	215
Ohjelmoinnissa huomiotavaa!	216
Työkiertoparametrit	217
7.13 Ohjelmointiesimerkit	219

8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa 227

- 8.1 Perusteet 228
 - Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot 228
- 8.2 LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, DIN/ISO: G127, Ohjelmaoptio 1) 229
 - Työkierron kulku 229
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa 230
 - Työkiertoparametrit 231
- 8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jysintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, Ohjelmisto-optio 1) 232
 - Työkierron kulku 232
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 233
 - Työkiertoparametrit 234
- 8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jysintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, Ohjelmisto-optio 1) 235
 - Työkierron kulku 235
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 236
 - Työkiertoparametrit 237
- 8.5 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jysintä (Työkierto 39, DIN/ISO: G139, Ohjelma optio 1) 238
 - Työkierron kulku 238
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 239
 - Työkiertoparametrit 240
- 8.6 Ohjelmointiesimerkit 241



9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella 245

- 9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla 246
 - Perusteet 246
 - Ohjelman valinta muotomäärittelyillä 248
 - Muotokuvausten määrittely 249
 - Syötä sisään monipuolinen muotokaava 250
 - Päällekkäiset muodot 251
 - Muodon toteutus SL-työkierroilla 253
- 9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla 257
 - Perusteet 257
 - Syötä sisään yksinkertainen muotokaava 259
 - Muodon toteutus SL-työkierroilla 259

10 Koneistustyökierrot: Rivijyrsintä 261

- 10.1 Perusteet 262
 - Yleiskuvaus 262
- 10.2 3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 30, DIN/ISO: G60) 263
 - Työkierron kulku 263
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 263
 - Työkiertoparametrit 264
- 10.3 RIVIJYRSINTÄ (Työkierto 230, DIN/ISO: G230) 265
 - Työkierron kulku 265
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 265
 - Työkiertoparametrit 266
- 10.4 NORMAALIPINTA (Työkierto 231, DIN/ISO: G231) 267
 - Työkierron kulku 267
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 268
 - Työkiertoparametrit 269
- 10.5 TASOJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232) 271
 - Työkierron kulku 271
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 273
 - Työkiertoparametrit 273
- 10.6 Ohjelmointiesimerkit 276



11 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset 279

- 11.1 Perusteet 280
 - Yleiskuvaus 280
 - Koordinaattimuunnosten vaikutus 280
- 11.2 NOLLAPISTEEN siirto (Työkierto 7, DIN/ISO: G54) 281
 - Vaikutus 281
 - Työkiertoparametrit 281
- 11.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (Työkierto 7, DIN/ISO: G53) 282
 - Vaikutus 282
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 283
 - Työkiertoparametrit 284
 - Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa 284
 - Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/editoinnin käytötavalla 285
 - Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käytötavalla 286
 - Hetkellisarvojen talteenotto nollapistetaulukkoon 286
 - Nollapistetaulukon konfigurointi 287
 - Nollapistetaulukon lopetus 287
- 11.4 PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247, DIN/ISO: G247) 288
 - Vaikutus 288
 - Ennen ohjelmointia huomioitavaa! 288
 - Työkiertoparametrit 288
- 11.5 PEILAUUS (Työkierto 8, DIN/ISO: G28) 289
 - Vaikutus 289
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 289
 - Työkiertoparametri 290
- 11.6 KIERTO (Työkierto 10, DIN/ISO: G73) 291
 - Vaikutus 291
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 291
 - Työkiertoparametrit 292
- 11.7 MITTAKERROIN (Työkierto 11, DIN/ISO: G72) 293
 - Vaikutus 293
 - Työkiertoparametrit 294
- 11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26) 295
 - Vaikutus 295
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 295
 - Työkiertoparametrit 296

11.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, Ohjelmaoptio 1)	297
Vaikutus	297
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!	298
Työkiertoparametrit	299
Peruutus	299
Kiertoakselin paikoitus	300
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä	302
Työskentelytilan valvonta	302
Paikoitus käännetyssä järjestelmässä	302
Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa	303
Automaattinen mittaus käännetyssä järjestelmässä	303
Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO	304
11.10 Ohjelmointiesimerkit	306



12 Työkierrot: Erikoistoiminnot 309

- 12.1 Perusteet 310
 - Yleiskuvaus 310
- 12.2 ODOTUSAIKA (Työkierto 9, DIN/ISO: G04) 311
 - Toiminto 311
 - Työkiertoparametrit 311
- 12.3 OHJELMAN KUTSU (Työkierto 12, DIN/ISO: G39) 312
 - Työkiertotoiminto 312
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 312
 - Työkiertoparametrit 313
- 12.4 KARAN SUUNTAUS (Työkierto 13, DIN/ISO: G36) 314
 - Työkiertotoiminto 314
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 314
 - Työkiertoparametrit 314
- 12.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62) 315
 - Työkiertotoiminto 315
 - Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärittäyksillä 316
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 317
 - Työkiertoparametrit 318
- 12.6 KAIVERRUS (Työkierto 225, DIN/ISO: G225) 319
 - Työkierron kulku 319
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 319
 - Työkiertoparametrit 320
 - Sallitut kaiverrusmerkit 321
 - Painamatta jätettävät merkit 321
 - Järjestelmämuuttujien kaiverrus 322
- 12.7 INTERPOLAATIOSORVAUS (ohjelmaoptio, työkierto 290, DIN/ISO: G290) 323
 - Työkierron kulku 323
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 324
 - Työkiertoparametrit 325

13 Työskentely kosketustyökiertojen avulla 329

- 13.1 Yleistä kosketustyökiertoille 330
 - Toimintatavat 330
 - Kosketustyökierrat käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käyttötavoilla 331
 - Kosketustyökierrat automaattikäyttöä varten 331
- 13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkiertoilla! 333
 - Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: MP6130 333
 - Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: MP6140 333
 - Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: MP6165 333
 - Peruskäännön huomiointi käsikäytössä: MP6166 334
 - Monikertamittaus: MP6170 334
 - Monikertamittauksen luotettavuusalue: MP6171 334
 - Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: MP6120 335
 - Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden syöttöarvo: MP6150 335
 - Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: MP6151 335
 - KinematicsOpt, Toleranssiarvo optimointitapaa varten: MP6600 335
 - KinematicsOpt, kalibrointikuulan säteen sallittu poikkeama: MP6601 335
 - Kosketustyökiertojen käsittely 336



14 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määrittys 337

- 14.1 Perusteet 338
 - Yleiskuvaus 338
 - Kosketustyökierrojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa 339
- 14.2 PERUSKÄÄNTÖ (Työkierro 400, DIN/ISO: G400) 340
 - Työkierron kulku 340
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 340
 - Työkiertoparametrit 341
- 14.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierro 401, DIN/ISO: G401) 343
 - Työkierron kulku 343
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 343
 - Työkiertoparametrit 344
- 14.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierro 402, DIN/ISO: G402) 346
 - Työkierron kulku 346
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 346
 - Työkiertoparametrit 347
- 14.5 PERUSKÄÄNNÖN kompensointi kiertoakselin avulla (Työkierro 403, DIN/ISO: 403) 349
 - Työkierron kulku 349
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 350
 - Työkiertoparametrit 351
- 14.6 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierro 404, DIN/ISO: G404) 353
 - Työkierron kulku 353
 - Työkiertoparametrit 353
- 14.7 Työkappaleen vinon aseman korjaus C-akselin avulla (Työkierro 405, DIN/ISO: G405) 354
 - Työkierron kulku 354
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 355
 - Työkiertoparametrit 356

15 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määrittäminen 359

- 15.1 Perusteet 360
 - Yleiskuvaus 360
 - Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa 361
- 15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierro 408, DIN/ISO G408, FCL 3 toiminto) 363
 - Työkierron kulku 363
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 364
 - Työkiertoparametrit 364
- 15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierro 409, DIN/ISO: G409, FCL 3 toiminto) 367
 - Työkierron kulku 367
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 367
 - Työkiertoparametrit 368
- 15.4 PERUSPISTE SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierro 410, DIN/ISO: G410) 370
 - Työkierron kulku 370
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 371
 - Työkiertoparametrit 371
- 15.5 PERUSPISTE SUORAKULMION ULKOPUOLINEN (Työkierro 411, DIN/ISO: G411) 374
 - Työkierron kulku 374
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 375
 - Työkiertoparametrit 375
- 15.6 PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierro 412, DIN/ISO: G412) 378
 - Työkierron kulku 378
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 379
 - Työkiertoparametrit 379
- 15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierro 413, DIN/ISO: G413) 382
 - Työkierron kulku 382
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 383
 - Työkiertoparametrit 383
- 15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierro 414, DIN/ISO: G414) 386
 - Työkierron kulku 386
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 387
 - Työkiertoparametrit 388
- 15.9 PERUSPISTE NURKAN SISÄPUOLINEN (Työkierro 415, DIN/ISO: G415) 391
 - Työkierron kulku 391
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 392
 - Työkiertoparametrit 392



- 15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416) 395
 - Työkierron kulku 395
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 396
 - Työkiertoparametrit 396
- 15.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417) 399
 - Työkierron kulku 399
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 399
 - Työkiertoparametrit 400
- 15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418) 401
 - Työkierron kulku 401
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 402
 - Työkiertoparametrit 402
- 15.13 PERUSPISTE YKSITTÄISAKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419) 405
 - Työkierron kulku 405
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 405
 - Työkiertoparametri 406

- 16.1 Perusteet 414
 - Yleiskuvaus 414
 - Mittaustulosten kirjaus 415
 - Mittaustulokset Q-parametreihin 417
 - Mittauksen tila 417
 - Toleranssivalvonta 418
 - Työkalun valvonta 418
 - Perusjärjestelmä mittaustuloksille 419
- 16.2 PERUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55) 420
 - Työkierron kulku 420
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 420
 - Työkiertoparametrit 420
- 16.3 PERUSTASO polaarinen (Työkierto 1) 421
 - Työkierron kulku 421
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 421
 - Työkiertoparametrit 422
- 16.4 KULMAN MITTAUS (Työkierto 420, DIN/ISO: G420) 423
 - Työkierron kulku 423
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 423
 - Työkiertoparametrit 424
- 16.5 REIÄN MITTAUS (Työkierto 421, DIN/ISO: G421) 426
 - Työkierron kulku 426
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 426
 - Työkiertoparametrit 427
- 16.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422) 430
 - Työkierron kulku 430
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 430
 - Työkiertoparametrit 431
- 16.7 MITTAUS SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierto 423, DIN/ISO: G423) 434
 - Työkierron kulku 434
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 435
 - Työkiertoparametrit 435
- 16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424) 438
 - Työkierron kulku 438
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 439
 - Työkiertoparametrit 439
- 16.9 LEVEYDEN SISÄP MITTAUS (Työkierto 425, DIN/ISO: G425) 442
 - Työkierron kulku 442
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 442
 - Työkiertoparametrit 443



16.10	UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426)	445
	Työkierron kulku	445
	Ohjelmoinnissa huomiotavaa!	445
	Työkiertoparametrit	446
16.11	KOORDINAATIN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)	448
	Työkierron kulku	448
	Ohjelmoinnissa huomiotavaa!	448
	Työkiertoparametrit	449
16.12	REIKÄYMP MITTAUS (Työkierto 430, DIN/ISO: G430)	451
	Työkierron kulku	451
	Ohjelmoinnissa huomiotavaa!	451
	Työkiertoparametrit	452
16.13	TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)	455
	Työkierron kulku	455
	Ohjelmoinnissa huomiotavaa!	456
	Työkiertoparametrit	457
16.14	Ohjelmointiesimerkit	459

17 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot 463

- 17.1 Perusteet 464
 - Yleiskuvaus 464
- 17.2 KJ KALIBROINTI (Työkierto 2) 465
 - Työkierron kulku 465
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 465
 - Työkiertoparametrit 465
- 17.3 KJ KALIBROINTI PITUUS (Työkierto 9) 466
 - Työkierron kulku 466
 - Työkiertoparametrit 466
- 17.4 MITTAUS (Työkierto 3) 467
 - Työkierron kulku 467
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 467
 - Työkiertoparametrit 468
- 17.5 MITTAUS 3D (Työkierto 4, FCL 3-toiminto) 469
 - Työkierron kulku 469
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 469
 - Työkiertoparametrit 470
- 17.6 AKSELISIIRRON MITTAUS (Kosketustyökierto 440, DIN/ISO: G440) 471
 - Työkierron kulku 471
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 472
 - Työkiertoparametrit 473
- 17.7 PIKAKOSKETUS (Työkierto 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-toiminto) 474
 - Työkierron kulku 474
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 474
 - Työkiertoparametrit 475
- 17.8 KJ KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460) 476
 - Työkierron kulku 476
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 476
 - Työkiertoparametrit 477



18 Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus 479

- 18.1 Kinematiikan mittaus TS-kosketusjärjestelmällä (lisävaruste KinematicsOpt) 480
 - Perusteita 480
 - Yleiskuvaus 480
- 18.2 Alkuehdot 481
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 481
- 18.3 KINEMATIIKAN TALLENNUS (Työkierro 450, DIN/ISO: G450, Optio) 482
 - Työkierron kulku 482
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 482
 - Työkiertoparametrit 483
 - Pöytäkirjatoiminto 483
- 18.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierro 451, DIN/ISO: G451, Optio) 484
 - Työkierron kulku 484
 - Paikoitussuunta 486
 - Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla 487
 - Mittauspisteiden lukumäärän valinta 488
 - Kalibrintikuulan aseman valinta koneen pöydällä 488
 - Tarkkuutta parantavat vinkit 489
 - Ohjeet eri kalibrintimenetelmille 490
 - Vällys 491
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 492
 - Työkiertoparametrit 493
 - Erilaiset tavat (Q406) 496
 - Pöytäkirjatoiminto 497
- 18.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierro 452, DIN/ISO: G452, Optio) 500
 - Työkierron kulku 500
 - Ohjelmoinnissa huomiotavaa! 502
 - Työkiertoparametrit 503
 - Vaihtopäiden taseaus 505
 - Liukumakompensaatio 507
 - Pöytäkirjatoiminto 509

19 Kosketustyökierrot: Työkalun automaattinen mittaus 511

- 19.1 Perusteet 512
 - Yleiskuvaus 512
 - Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot 513
 - Koneparametrin asetus 513
 - Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T 515
 - Mittautuloksen näyttö 516
- 19.2 TT-kalibrointi (Työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480) 517
 - Työkierron kulku 517
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 517
 - Työkiertoparametrit 518
- 19.3 Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484) 519
 - Perusteita 519
 - Työkierron kulku 519
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 519
 - Työkiertoparametrit 519
- 19.4 Työkalun pituuden mittaus (Työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481) 520
 - Työkierron kulku 520
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 521
 - Työkiertoparametrit 521
- 19.5 Työkalun säteen mittaus (Työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482) 522
 - Työkierron kulku 522
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 522
 - Työkiertoparametrit 523
- 19.6 Työkalun täydellinen mittaus (Työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483) 524
 - Työkierron kulku 524
 - Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 524
 - Työkiertoparametrit 525







1

**Perusteet /
Yleiskuvaukset**



1.1 Johdanto

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

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



Huomaa törmäysvaara!

Työkierrat 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 koneistustyökiertoissa, joiden numero on suurempi kuin 200, voit tällöin tehdä osoituksen lukuarvon sijaan ohjelmanäppäimellä myös **TOOL CALL**-lauseessa määriteltyn syöttöarvoon (ohjelmanäppäin FAUTO). Riippuen työkierrasta 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



► Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

Työkiertoryhmät	Ohjel- manäppäin	Sivu
Työkierrat syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja upotusta varten	POROUS/ KIERRE	Sivu 72
Työkierrat kierreporausta, kierteen lastuamista ja kierteen jrsintää varten	POROUS/ KIERRE	Sivu 106
Työkierrat taskun, kaulan ja uran jrsintää varten	TASKU/ TAPPI/ URA	Sivu 140
Työkierrat pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	KUVIOT	Sivu 174
SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti monimutkaisempia muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja, lieriövaippainterpolaaatio	SL II	Sivu 186
Työkierrat tasaisten tai kiertyvien pintojen rivijrsintää varten	OSITUS	Sivu 262
Työkierrat koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja	KOORDIN. MUUNNOS	Sivu 280
Erikoistyökierrat odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, toleranssia, kaiverrusta, interpolaatiosorvausta varten (optio)	ERIKOIS- TYÖKIERRE	Sivu 310



► Tarvittaessa vaihda konekohtaisiin koneistustyökiertoihin. Koneen valmistajan tulee integroida nämä koneistustyökierrat.



Kosketustyökiertojen yleiskuvaus



► Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

Työkiertoryhmät	Ohjel- manäppäin	Sivu
Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määrittymiseen ja kompensointiin		Sivu 338
Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen		Sivu 360
Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan		Sivu 414
Kalibrointityökierrot, erikoistyökierrot		Sivu 464
Työkierrot automaattiseen kinematiikan mittaukseen		Sivu 480
Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		Sivu 512



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





2

**Koneistustyökiertojen
käyttö**



2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla

Yleiset ohjeet



Jos luet NC-ohjelmia vanhoista TNC-ohjauksista tai laadit niitä ulkoisesti esim. CAM-järjestelmällä tai myös ASCII-editorilla, huomioi seuraavat seikat:

- Koneistus- ja kosketustyökierron numeroilla **alle** 200:
 - Vanhempien iTNC-ohjelmistoversioiden ja vanhempien TNC-ohjausten useissa dialogiteksteissä käytetään merkkijonoja, joita nykyinen iTNC-editori ei pysty muuntamaan oikein. Huomaa sen vuoksi, että mikään työkiertoteksti ei pääty pisteellä.
- Koneistus- ja kosketustyökierron numeroilla **yli** 200:
 - Jokainen rivin loppu tunnistetaan aaltomerkillä (~). Työkierron viimeinen parametri ei saa sisältää aaltomerkkiä.
 - Työkiertojen nimiä ja kommentteja ei tarvitse välttämättä määritellä. Ohjaukseen sisäänlukemisen yhteydessä iTNC täydentää työkiertojen nimet ja kommentit asetetun dialogikielen mukaan.

Konekohtaiset työkierrat

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

- Työkierrat 300 ... 399
Konekohtaiset työkierrat, jotka määritellään näppäimen CYCLE DEF kautta
- Työkierrat 500 ... 599
Konekohtaiset kosketustyökierrat, jotka määritellään näppäimen TOUCH PROBE kautta



Huomaa, että nämä toimintokuvaukset ovat koneen käyttöohjekirjassa.

Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökiertoissa. Jotta vältettäisiin DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka TNC toteuttaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä, Katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 51) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrat, jotka täytyy kutsua suoritusta varten, Katso myös „Työkiertojen kutsuminen” sivulla 51) samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

- ▶ Ohjelmoi pääsääntöisesti DEF-aktiiviset työkierrat 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.



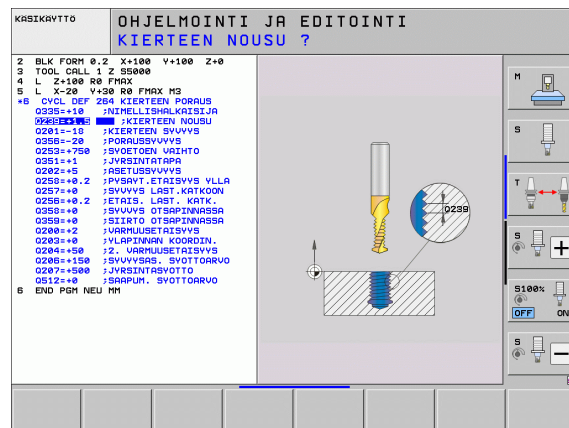
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

CYCL
DEF

PORAU-
KIERRE

262

- ▶ Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- ▶ Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrat
- ▶ Valitse työkierto, esim. KIERTEEN JYRSINTÄ. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla TNC esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkkaalla taustalla
- ▶ Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päättää jokainen sisäänsyöttö painamalla näppäintä ENT
- ▶ TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään



Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla

CYCL
DEF

GOTO

- ▶ Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä
- ▶ TNC näyttää päällekkäisikkunassa työkiertojen yleiskuvausta.
- ▶ Valitse nuolinäppäinten avulla haluamasi työkierto tai
- ▶ valitse CTRL- ja nuolinäppäinten avulla (sivuselaus) haluamasi työkierto tai
- ▶ syötä sisään työkierron numero ja vahvista kulloinkin näppäimellä ENT. Sen jälkeen TNC avaa aiemmin kuvatun työkiertodialogin.

NC-esimerkkilauseet

7	CYCL DEF 200	PORAU
Q200=2	;VARMUUSETAIS.	
Q201=3	;SYVYYS	
Q206=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0	;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50	;2. VARMUUSETAIS.	
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA	



Työkiertojen 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 työkierrat vaikuttavat heti määrittelystä lähtien koneistusohjelmassa. Näitä työkiertoja et voi etkä saa kutsua:

- työkierrat 220 Pistekuvio kaarella ja 221 Pistekuvio suoralla
- SL-työkierto 14 MUOTO
- SL-työkierto 20 MUOTOTIEDOT
- Työkierto 32 TOLERANSSI
- Työkierrat koordinaattimuunnoksille
- työkierto 9 ODOTUSAIKA
- kaikki kosketustyökierrat

Kaikki muut työkierrat 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.



- ▶ 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” myös sivulla 59) tai pistetaulukossa (Katso „Pistetaulukot” myös sivulla 67).



Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL POS

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

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

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



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

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

TNC ajaa **CYCL CALL POS**-lauseessa määriteltyyn asemaan pääsääntöisesti ilman sädekorjausta (eli 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 lisätoiminnoilla **M89** (riippuu koneparametrasta 7440).

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi:

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

Työskentely lisäakseleilla U/V/W

TNC toteuttaa asetusliikkeen sillä akselilla, jonka olet määritellyt kara-akseliksi TOOL CALL -lauseessa. Koneistustason liikkeet TNC toteuttaa pääsääntöisesti vain pääakseleilla X, Y tai Z. Poikkeukset:

- Kun ohjelmoit sivun pituudelle suoraan lisäakselin työkierrolla 3 URAN JYRSINTÄ ja työkierrolla 4 TASKUN JYRSINTÄ
- Kun ohjelmoit SL-työkiirroilla lisäakselit muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa
- TNC toteuttaa työkierrat 5 (YMPYRÄTASKU), 251 (SUORAKULMATASKU), 252 (YMPYRÄTASKU), 253 (URA) ja 254 (PYÖRÖURA) niillä akselilla, jotka olet ohjelmoinut viimeisessä paikoituslauseessa ennen kutakin työkierron kutsua. Aktiivisella työkaluakselilla Z ovat sallittuja seuraavat yhdistelmät:
 - X/Y
 - X/V
 - U/Y
 - U/V



2.2 Ohjelmamäärittely työkiertoille

Yleiskuvaus

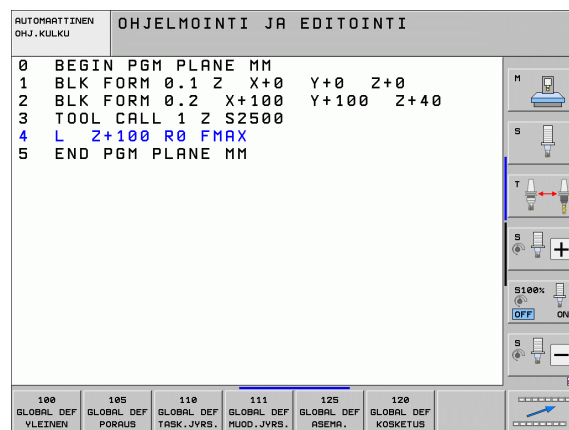
Kaikki työkierrat 20 ... 25 ja numerot yli 200 käyttävät aina samoja työkiertoparametreja, kuten varmuusetäisyys **Q200**, jotka sinun on syötettävä sisään jokaisessa työkierron määrittelyssä. Toiminnon **GLOBAL DEF** avulla sinulla on mahdollisuus määrittellä nämä työkiertoparametrit ohjelman alussa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

Käytettävissä ovat seuraavat GLOBAL DEF -toiminnot:

Koneistuskuvio	Ohjel- manäppäin	Sivu
GLOBAL DEF YLEINEN Yleisesti voimassa olevien työkiertoparametrien määrittely	100 GLOBAL DEF YLEINEN	Sivu 56
GLOBAL DEF PORAUUS Erikoisten poraustyökiertoparametrien määrittely	105 GLOBAL DEF PORAUUS	Sivu 56
GLOBAL DEF TASKUN JYRSINTÄ Erikoisten taskun jyrsinän työkiertoparametrien määrittely	110 GLOBAL DEF TASK. JYRS.	Sivu 57
GLOBAL DEF MUODON JYRSINTÄ Erikoisten muodon jyrsinän työkiertoparametrien määrittely	111 GLOBAL DEF MUOD. JYRS.	Sivu 57
GLOBAL DEF PAIKOITUS Paikoittumismenettelyn määrittely toiminnossa CYCL CALL PAT	125 GLOBAL DEF ASEMA.	Sivu 57
GLOBAL DEF KOSKETUS Erikoisten kosketustyökiertoparametrien määrittely	120 GLOBAL DEF KOSKETUS	Sivu 58



Toiminnolla LISÄÄ SMART-YKSIKKÖ (katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirja, kappale Erikoistoiminnot) voit lisätä lauseeseen kaikki GLOBAL DEF -toiminnot määrittelyn **UNIT 700** avulla.



GLOBAL DEF sisäänsyöttö


SPEC
FCT

OHJELMA-
MÄÄRITTELY

GLOBAL
DEF

100
GLOBAL DEF
VLEINEN

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

GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö

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

Toimi tällöin seuraavasti:

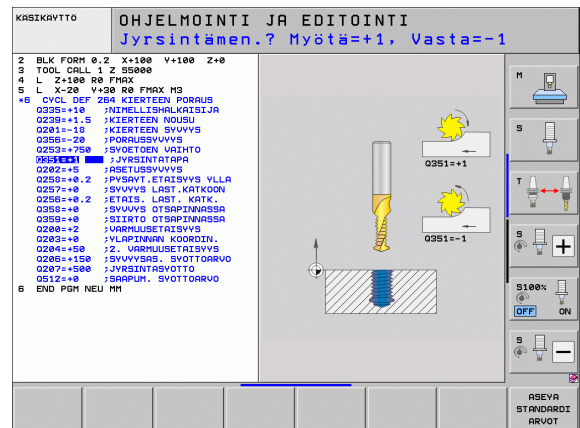
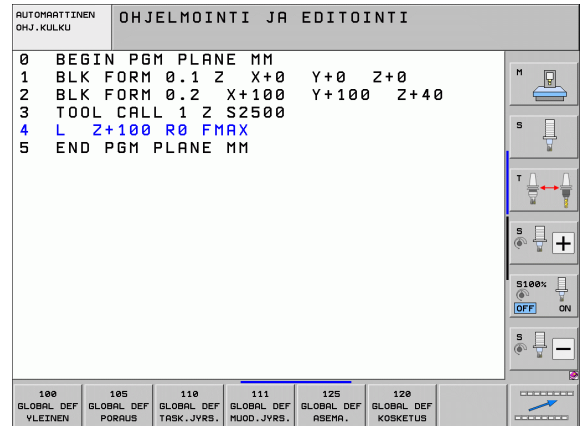

CYCL
DEF

PORAUS/
KIERRE

200

ASEVA
STANDARDI
ARVOT

- ▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa
- ▶ Valitse koneistustyökierto
- ▶ Valitse haluamasi työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrat:
- ▶ 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: esimääritely) työkiertomäärittelyyn. Näin olet toteuttanut linkin vastaavaan **GLOBAL DEF**-parametriin, jonka olet määrittellyn 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 jyrksinnän työkiertoille 200 ... 209, 240 ja 262 ... 267.

Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökiertoilla 25x

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



Parametrit ovat voimassa jyrsintätyökiertoille 251 ... 257.

Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökiertoilla

- **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-työkiertoille 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 koneistustyökiertoille, 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, tuleeeko TNC ajamaan mittauspisteiden välisen matkan varmuusetäisyydellä vai varmuuskorkeudella.



Parametrit koskevat kaikkia kosketustyökiertoja 4xx

2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF

Käyttö

Toiminnolla **PATTERN DEF** määrittelet yksinkertaisella avulla 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	Ohjel- manäppäin	Sivu
PISTE Enintään yhdeksän vapaavalintaisen koneistusaseman määrittely		Sivu 61
RIVI Yksittäisen rivin määrittely, suora tai kierretty		Sivu 62
KUVIO Yksittäisen kuvion määrittely, suora, kierretty tai väännetty		Sivu 63
KEHIKOT Yksittäisen kehikon määrittely, suora, kierretty tai väännetty		Sivu 64
YMPYRÄ Täysiympyrän määrittely		Sivu 65
OSAYMPYRÄ Osaympyrän määrittely		Sivu 66



PATTERN DEF sisäänsyöttö

SPEC
FCTMUOTO
+ PISTE
KONEISTUSPATTERN
DEF

RIVI

- ▶ Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötapa
- ▶ Valitse erikoistoiminnot
- ▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toiminnot
- ▶ Avaa **PATTERN DEF**-lause
- ▶ Valitse haluamasi koneistuskuvio, esim. yksittäinen rivi
- ▶ Syötä sisään tarvittavat määrittelyt, vahvista kukin näppäimellä ENT

PATTERN DEF käyttö

Kun olet syöttänyt sisään kuviomäärittelyn, voit kutsua sen toiminnolla **CYCL CALL PAT** (Katso „Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL PAT” myös sivulla 51). 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 koneistusasetaman määrittely



Voit syöttää sisään enintään yhdeksän koneistusasetamaa, 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.



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

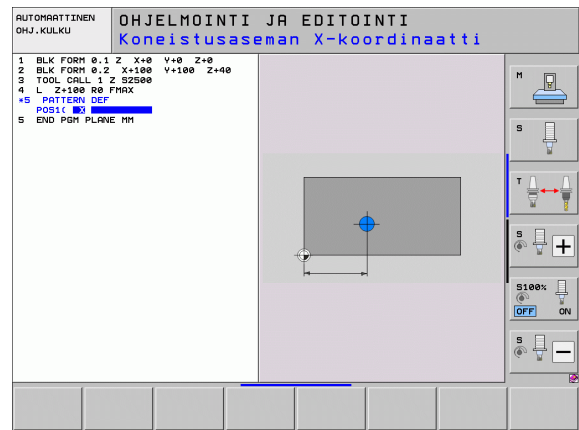
Esimerkki: NC-lauseet

```
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 koneistustyökierrassa.



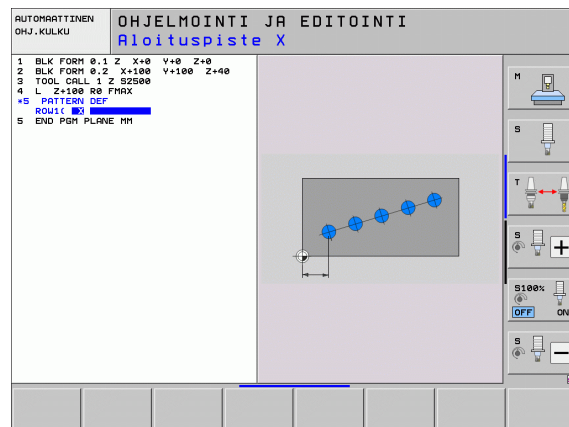
- ▶ **Aloituspiste X** (absoluutti): Rivin aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Aloituspiste Y** (absoluutti): Rivin aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Koneistusasemien välinen etäisyys (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- ▶ **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.

Esimerkki: 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**.



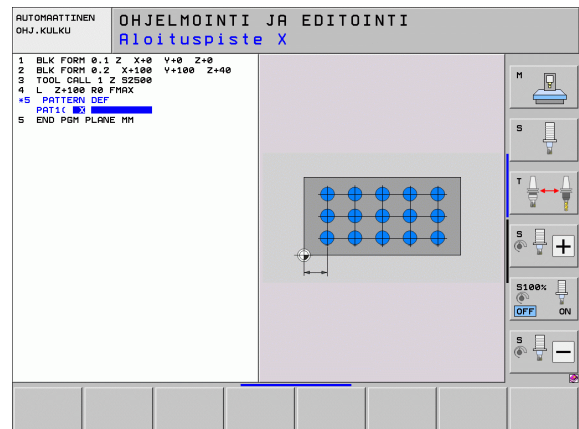
- ▶ **Aloituspiste X** (absoluutti): Kuvion aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Aloituspiste Y** (absoluutti): Kuvion aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Koneistusasemien välinen etäisyys X (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena 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.

Esimerkki: NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
```

```
11 PATTERN DEF
```

```
PAT1 (X+25 Y+33,5 DX+8 DY+10 NUM5  
NUM4 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**.



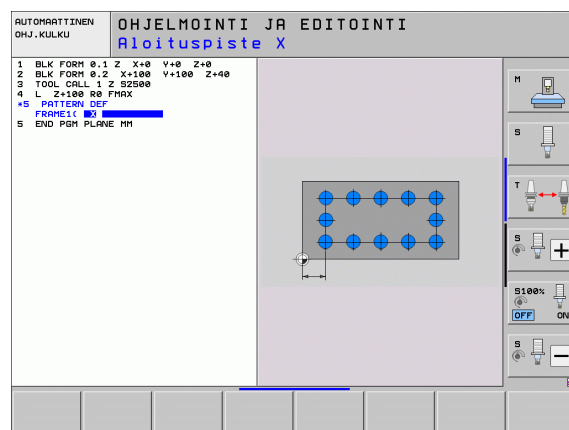
- ▶ **Aloituspiste X** (absoluutti): Näyttökehiksen aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Aloituspiste Y** (absoluutti): Näyttökehiksen aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Koneistusasemien välinen etäisyys X (inkrementaalinen)**: Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa. Arvo syötettävissä 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.

Esimerkki: 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.



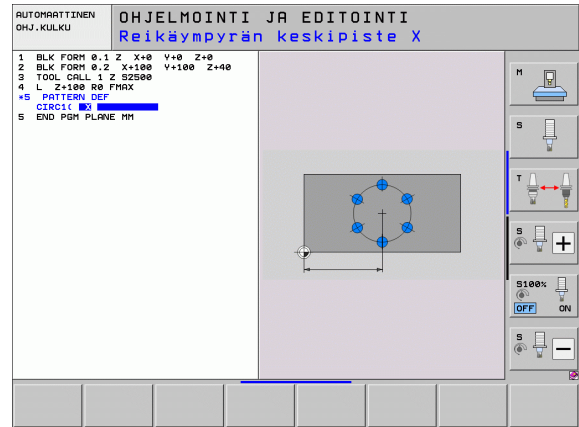
- **Reikäympyrän keskipiste X** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- **Reikäympyrän keskipiste Y** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Reikäympyrän halkaisija**: Reikäympyrän halkaisija
- **Aloituskulma**: Ensimmäisen koneistusaseman polaarikulma. 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.

Esimerkki: 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 koneistustyökierrassa.



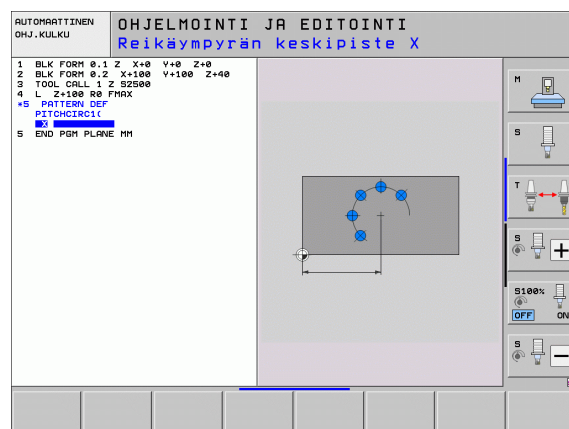
- ▶ **Reikäympyrän keskipiste X** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- ▶ **Reikäympyrän keskipiste Y** (absoluutti): Ympyrän keskipisteen koordinaatti Y-akselilla
- ▶ **Reikäympyrän halkaisija**: Reikäympyrän halkaisija
- ▶ **Aloituskulma**: Ensimmäisen koneistusosan polaarikulma.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

Esimerkki: 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 epäsäännöllisellä pistekuviolla, tällöin laaditaan pistetaulukko.

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

Pistetaulukoiden sisäänsyöttö

Valitse käyttötavaksi **ohjelman tallennus/editointi**:

PGM
MGT

Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT

TIEDOSTONIMI?

ENT

Syötä sisään pistetaulukon nimi ja vahvista näppäimellä ENT

MM

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

LISÄÄ
RIVI

Lisää uusi rivi ohjelmanäppäimellä LISÄÄ RIVI ja syötä sisään haluamasi koneistustyyppi

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit



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

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



Vastaavasti merkityn pisteen piilottamiseksi täytyy lisäksi käytettävällä **Ohjelmanaajo** asettaa ohjelmanäppäin **Lauseiden ohitus** asetukseen PÄÄLLÄ.

Varmuuskorkeuden määrittely

Sarakkeessa **CLEARANCE** voit määritellä erillisen varmuuskorkeuden jokaista kohtaa varten. TNC paikoittaa sen jälkeen työkalun työkaluakselilla tähän arvoon, ennenkuin ajat tähän asemaan koneistustasossa (Katso myös „Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu” sivulla 70).

Pistetaulukon valinta ohjelmassa

Valitse ohjelman tallennuksen/editoinnin käyttötavalla se ohjelma, jolle pistetaulukko tulee aktivoida:



Pistetaulukon valintatoiminnon kutsu: Paina näppäintä PGM CALL



Paina ohjelmanäppäintä PISTETAULUKKO



Paina ohjelmanäppäintä IKKUNAN VALINTA: TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita haluamasi nollapistetaulukon

Valitse haluamasi pistetaulukko nuolinäppäimillä tai hiiren painikkeella, vahvista painamalla ENT: TNC merkitsee täydellisen polkunimen **SEL PATTERN** -lauseeseen.



Lopeta toiminto painamalla näppäintä END

Vaihtoehtoisesti voit syöttää taulukon nimen tai kutsuttavan taulukon täydellisen polkumäärittelyn suoraan näppäimistön kautta.

NC-esimerkkilause

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



Pistetaulukoon 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 määritellyä koneistustyökiertoa niissä pisteissä, jotka on määritelly 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 TNC käyttää joko karan akselin koordinaattia työkierron kutsun yhteydessä tai työkiertoparametrin Q204 arvoa tai sarakkeessa CLEARANCE määritellyä arvoa sen mukaan, kumpi on suurempi.

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

Pistetaulukoiden vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla 12

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierrolla 200 ... 208, ja 262 ... 262

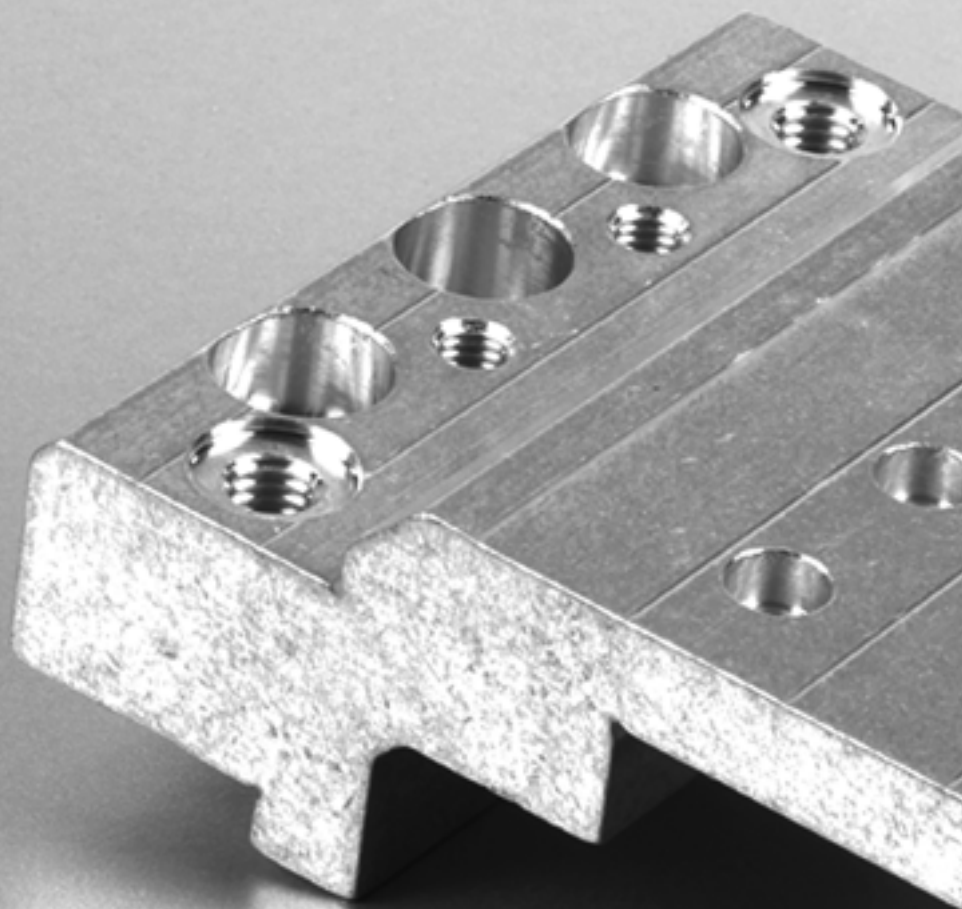
TNC tulkitsee koneistustason pisteet porausreijän keskipisteen koordinaateiksi. Jos haluat käyttää pistetaulukossa karan akselin suunnassa määritellyä koordinaattia aloituspisteen koordinaattina, täytyy työkappaleen yläpinnan koordinaatti (Q203) määritellä arvoon 0.

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierrolla 210 ... 215

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

Pistetaulukoiden vaikutustavat työkierrolla 251 ... 254

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



3

**Koneistustyökierrot:
Poraus**



3.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 9 työkiertoa erilaisille porauskoneistuksille:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
240 KESKIÖPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, valinnaisesti keskiöporaushalkaisija/keskiöporaussy- vyys		Sivu 73
200 PORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. Varmuusetäisyys		Sivu 75
201 KALVINTA Automaattisella esipaikoituksella, 2. Varmuusetäisyys		Sivu 77
202 VÄLJENNYS Automaattisella esipaikoituksella, 2. Varmuusetäisyys		Sivu 79
203 YLEISPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä		Sivu 83
204 TAKAUPOTUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. Varmuusetäisyys		Sivu 87
205 YLEISSYVÄPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä		Sivu 91
208 JYRSINTÄPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. Varmuusetäisyys		Sivu 95
241 HUULIPORAUS Automaattisella esipaikoituksella syvennettyyn aloituspisteeseen, kierrosluku-jäähdytysnesteen määrittely		Sivu 98

3.2 KESKIÖINTI (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** määriteltyn keskiöntihalkaisijan mittaan tai määriteltyn syvyyteen
- 3 Mikäli määritelty, työkalu odottaa hetken keskiöreiän pohjassa
- 4 Sen jälkeen työkalu vetäytyy nopeudella **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle tai – jos määritelty – 2. varmuusetäisyyteen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

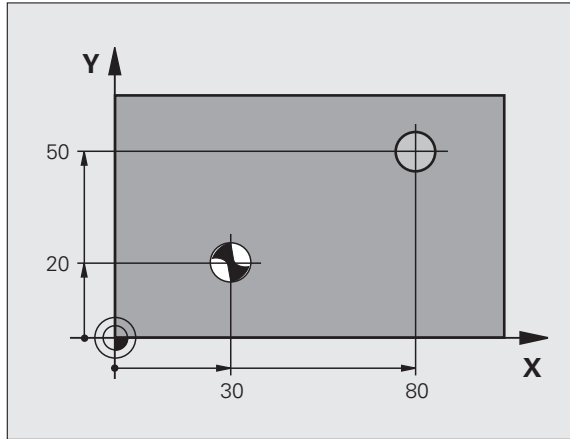
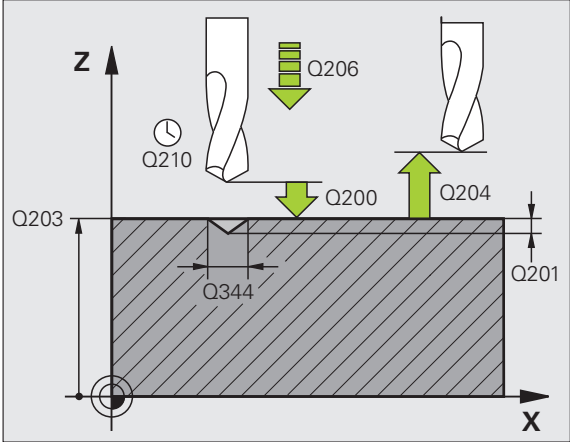
Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Syvyyden/halkaisijan valinta (1/0)** 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: Keskiöinti sisäänsyötettyyn syvyyteen
1: Keskiöinti sisäänsyötettyyn halkaisijaan
- **Tiefe** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta keskiöreian pohjaan (keskiökartion kärki). Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Halkaisija (etumerkki)** Q344: Keskiöntihalkaisija. Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



Esimerkki: NC-lauseet

10	L	Z+100	R0	FMAX
11	CYCL	DEF	240	KESKIÖINTI
	Q200=2			;VARMUSETÄIS.
	Q343=1			;VALINTA HALKAISIJA/SYVYYS
	Q201=+0			;SYVYYS
	Q344=-9			;ASETUSHALKAISIJA
	Q206=250			;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
	Q211=0.1			;ODOTUSAIKA ALHAALLA
	Q203=+20			;KOORD. YLÄPINTA
	Q204=100			;2. VARMUSETÄIS.
12	CYCL	CALL	POS X+30 Y+20 Z+0	FMAX M3
13	CYCL	CALL	POS X+80 Y+50 Z+0	FMAX



3.3 POR AUS (Työkierto 200)

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

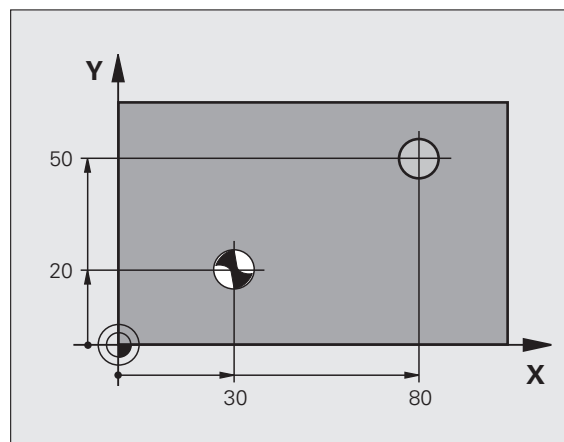
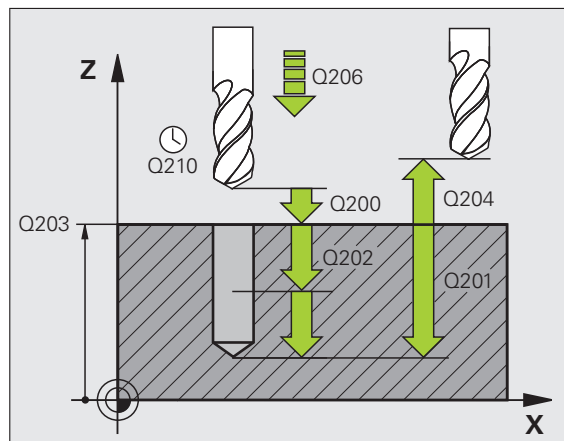
Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan; Syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan (porauskuulan kärki). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus 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 reiästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** 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**
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **SYVYYSPERUSTE** Q395: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos TNC:n tulee perustaa syvyys työkalun lieiriömäiseen osaan, sinun on määriteltävä työkalun kärkikulma työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa T-ANGLE.
0 = Syvyys perustuen työkalun kärjen asemaan
1 = Syvyys perustuen työkalun lieiriömäiseen osaan



Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 200 POROUS
```

```
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
```

```
Q201=-15 ;SYVYYS
```

```
Q206=250 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
```

```
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS
```

```
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ
```

```
Q203=+20 ;KOORD. YLÄPINTA
```

```
Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.
```

```
Q211=0.1 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
```

```
Q395=0 ;SYVYYSPERUSTE
```

```
12 L X+30 Y+20 FMAX M3 M99
```

```
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** sisäänsyötetylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu kalvii määritellyllä syöttöarvolla **F** ohjelmoituun syvyyteen
- 3 Työkalu odottaa reiän pohjalla, mikäli määriteltä
- 4 Sen jälkeen TNC vetää työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle ja siitä – mikäli määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

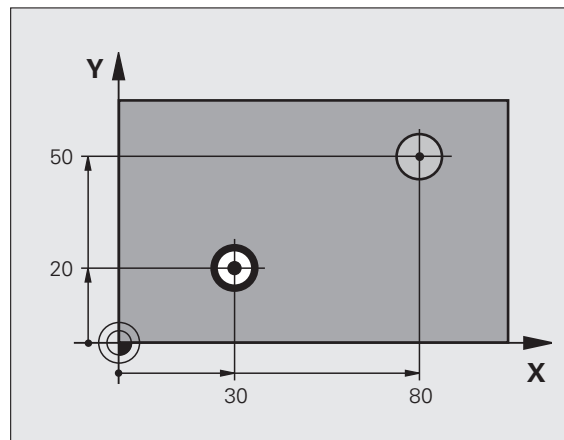
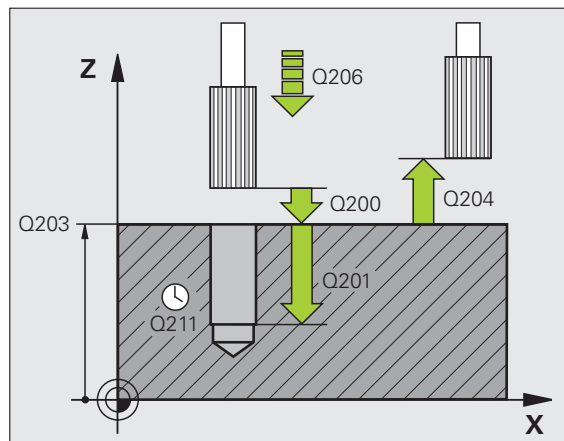
Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus kalvinnassa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenoisuus vetäydyttäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** 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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 201 KALVINTA
```

```
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
```

```
Q201=-15 ;SYVYYS
```

```
Q206=100 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
```

```
Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
```

```
Q208=250 ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
```

```
Q203=+20 ;KOORD. YLÄPINTA
```

```
Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.
```

```
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 määritetty – karan pyöriessä vapaalastulla
- 4 Sen jälkeen TNC toteuttaa karan suuntauksen parametrissa Q336 määritellyn 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 määritetty – syöttöarvolla **FMAX** 2. Varmuusetäisyys. Jos Q214=0, tapahtuu vetäytyminen reiän reunassa



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava 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 ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

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

**Huomaa tormaysvaara!**

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

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

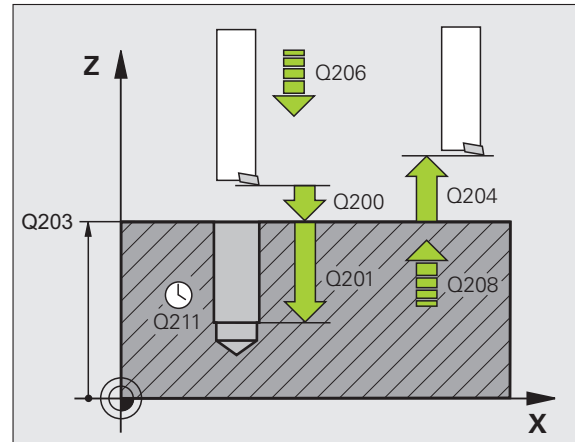
TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

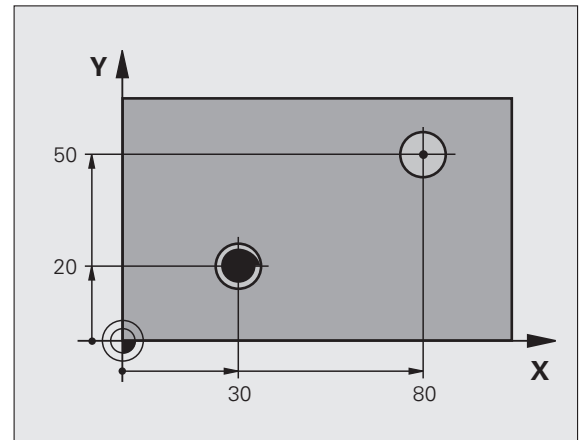
Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus väljennysporauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenoisuus vetäydettäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyysasetuksen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- **Irtautumissuunta (0/1/2/3/4) Q214:** Määrittelee suunta, jonka mukaan työkalu irtoaa seinämästä reiän pohjalla (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



Esimerkki:

```

10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 VÄLJENNYS
    Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
    Q201=-15 ;SYVYYS
    Q206=100 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
    Q211=0.5 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA
    Q208=250 ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
    Q203=+20 ;KOORD. YLÄPINTA
    Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.
    Q214=1 ;IRTAUTUMISSUUNTA
    Q336=0 ;KARAKULMA
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** sisäänsyötetylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä 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 pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle, odottaa siinä – mikäli määritelty – ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä **FMAX** esipysäytysetäisyydelle Q256 sen hetkisestä poraussyvyydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusyvyyden 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!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tulee ko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

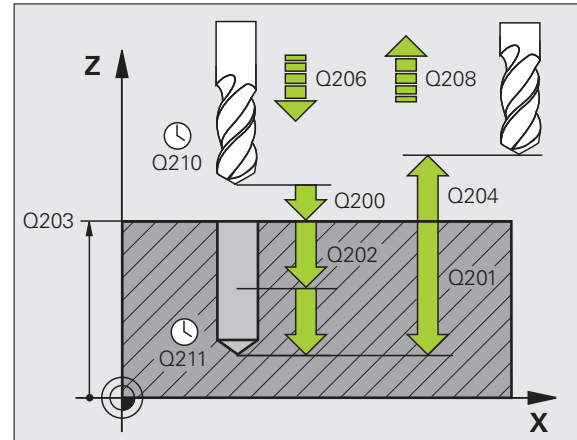
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle!**

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tulee ko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan (porauskuulan kärki). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus 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 määriteltä
- ▶ **Odotusaika ylhäällä** Q210: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reiästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **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 asetusvyvyys** Q205 (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt vähennysmäärän, TNC rajoittaa asetusta parametriin Q205 sisäänsyötetyn määrän kerrallaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **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, PREDEF**
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,1000 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **SYVYYSPERUSTE** Q395: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos TNC:n tulee perustaa syvyys työkalun lieiriömäiseen osaan, sinun on määriteltävä työkalun kärkikulma työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa T-ANGLE.
0 = Syvyys perustuen työkalun kärjen asemaan
1 = Syvyys perustuen työkalun lieiriömäiseen osaan

Esimerkki: NC-lauseet

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

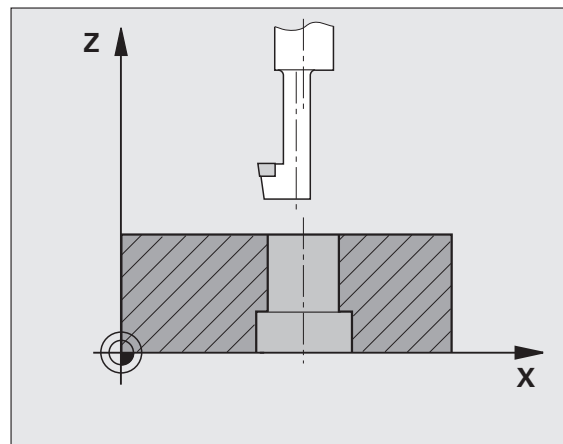


3.7 TAKAUPOTUS (Työkierto 204, DIN/ISO: G204)

Työkierron kulku

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

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetaisyydelle 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 varmuusetaisyyden 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 vetäytymissyöttöarvolla takaisin varmuusetaisyydelle ja siitä – mikäli määritelty – syöttöarvolla **FMAX** 2. varmuusetaisyyteen



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava 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.

Voit toteuttaa työkierron 204 myös koodilla **M04**, jos olet ennen työkiertoa ohjelmoinut koodin **M03** sijaan koodin **M04**.



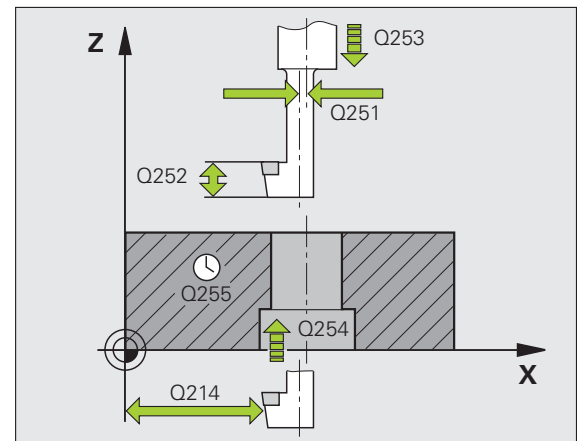
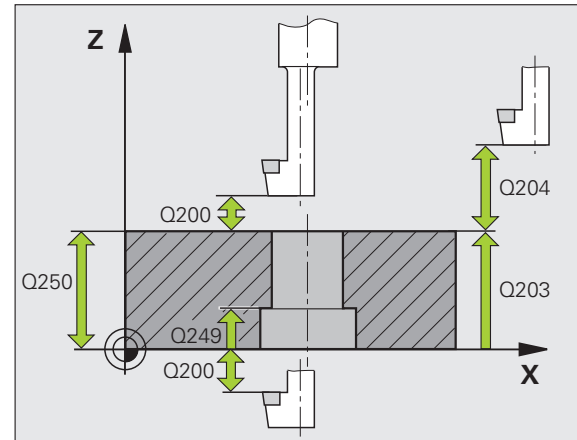
Huomaa törmäysvaara!

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

Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **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
- **Esipaikoitusnopeus** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistolikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- **Upotusnopeus** Q254: Työkalun liikenoisuus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Odotusaika** Q255: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,000



- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203
(absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara- akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Irtautumissuunta (0/1/2/3/4) (0/1/2/3/4)** Q214:
Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen); Sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu
- 1 Työkalun irtiajo pääkselin miinus-suunnassa
 - 2 Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
 - 3 Työkalun irtiajo pääkselin plus-suunnassa
 - 4 Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisääntunkeutumista ja ennen vetäytymistä pois reiästä. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... 360,0000

Esimerkki: NC-lauseet

11	CYCL	DEF	204	TAKAUPOTUS
	Q200=2			;VARMUSETÄIS.
	Q249=+5			;UPOTUSSYVYYS
	Q250=20			;MATERIAALIN PAKSUUS
	Q251=3.5			;EPÄKESKITYSMITTA
	Q252=15			;TERÄKORKEUS
	Q253=750			;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
	Q254=200			;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q255=0			;ODOTUSAIKA
	Q203=+20			;KOORD. YLÄPINTA
	Q204=50			;2. VARMUSETÄIS.
	Q214=1			;IRTAUTUMISSUUNTA
	Q336=0			;KARAKULMA



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

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Jos syötät sisään syvennetyn aloituspisteen, TNC ajaa määritellyn paikoitusyöttöarvon nopeudella varmuusetäisyyteen syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle
- 3 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä 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 pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle, odottaa siinä – mikäli määritelty – ja jatkaa sen jälkeen taas pikaliikkeellä **FMAX** esipysäytysetaisyydelle Q256 sen hetkisestä poraussyvyydestä
- 5 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusyvyyden 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 tormaysvaara!**

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

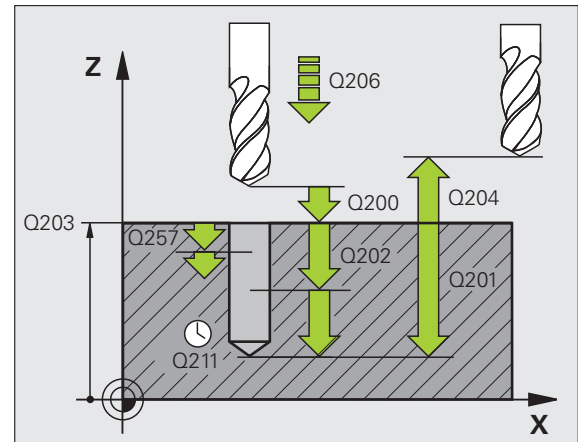
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan (porauskuulan kärki). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus 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
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** 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**
- ▶ **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
- ▶ **Esipysäytysetaisyys ylhäällä** Q258 (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; Arvo ensimmäisessä asetuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Esipysäytysetaisyys 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
- **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. TNC ajaa vetäytymisliikkeen syöttöarvolla 3000 mm/min. Sisäänsyöttöalue 0,1000 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauksen aloituspiste, kun lyhyellä työkalulla on jo valmiiksi esiporattu tiettyyn syvyyteen. TNC ajaa **esipaikoitus syöttöarvolla** varmuusetaisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenopeus paikoituksessa varmuusetaisyydeltä syvennettyyn aloitussyvyyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä koneistuksen jälkeen yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- **SYVYYSPERUSTE** Q395: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos TNC:n tulee perustaa syvyys työkalun lieiriömäiseen osaan, sinun on määriteltävä työkalun karkikulma työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa T-ANGLE.
0 = Syvyys perustuen työkalun kärjen asemaan
1 = Syvyys perustuen työkalun lieiriömäiseen osaan

Esimerkki: NC-lauseet

11	CYCL	DEF	205	YLEISSYVÄPORAUS
	Q200=2			;VARMUUSETAIS.
	Q201=-80			;SYVYYS
	Q206=150			;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
	Q202=15			;ASETUSSYVYYS
	Q203=+100			;KOORD. YLÄPINTA
	Q204=50			;2. VARMUUSETAIS.
	Q212=0.5			;VÄHENNYSMÄÄRÄ
	Q205=3			;MIN. ASETUSSYVYYS
	Q258=0.5			;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS YLHÄÄLLÄ
	Q259=1			;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS ALHAALLA
	Q257=5			;PORAUSYVYYS LASTUNKATKOLLA
	Q256=0.2			;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
	Q211=0.25			;ODOTUSAIKA ALHAALLA
	Q379=7.5			;ALOITUSPISTE
	Q253=750			;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
	Q208=99999			;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
	Q395=0			;SYVYYSPERUSTE



3.9 JYRSINTÄPORAUS (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 jyräsi ohjelmoidulla syöttöarvolla **F** ruuvikierteen mukaista rataa määriteltäessä porausvyönteeseen saakka
- 3 Kun porausvyönteys on saavutettu, TNC ajaa vielä kerran täyden ympyrän poistaakseen sisäänpistoliikkeessä mahdollisesti lastumatta 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 jyrshintäpöön.

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

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

**Huomaa tormaysvaara!**

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäännyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

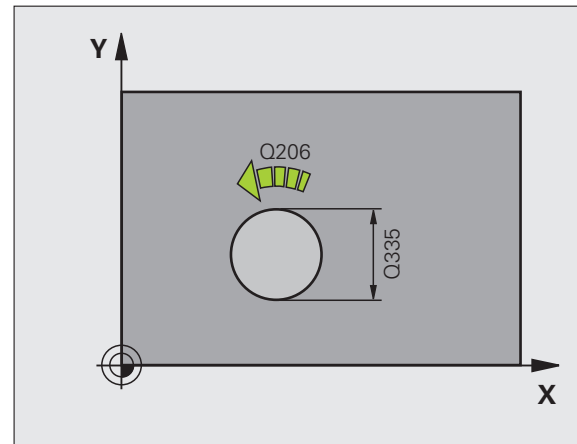
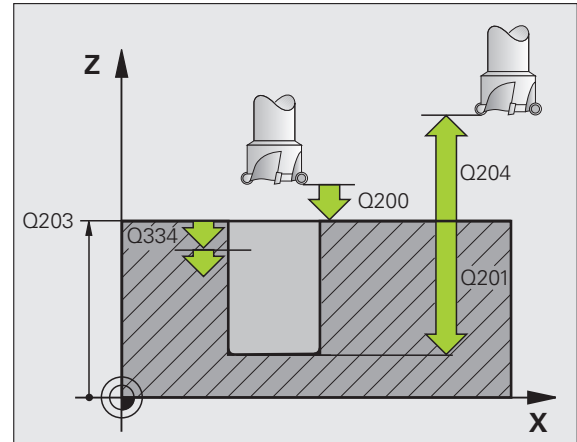
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäännyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetaisytydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Q206: Työkalun liikenoisuus kierukkamaisessa porauksessa 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
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Nimellishalkaisija** Q335 (absoluuttinen): Reiän halkaisija. Jos määrittelet reiän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolatiota suoraan määritellyn syvyyteen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Esiporaushalkaisija** Q342 (absoluuttinen): Mikäli määrittelet parametrille Q342 suuremman arvon kuin 0, TNC ei enää tarkasta määritellyn halkaisijan suhteita työkalun halkaisijaan nähden. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
PREDEF = Käytä standardiarvoa parametrissa **GLOBAL DEF**



Esimerkki: NC-lauseet

12 CYCL DEF 208 JYRSINTÄPORAUS	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q201=-80	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
Q334=1.5	;ASETUSSYVYYS
Q203=+100	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q335=25	;ASETUSHALKAISIIJA
Q342=0	;ESIPORAUSHALKAISIIJA
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA



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

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun määritellyn paikoitusyöttöarvon nopeudella varmuusetaisyydelle syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle ja vaihtaa porauksen pyörintänopeudelle **M3** sekä asettaa jäähdytyksen päälle. Yksittäisliike suoritetaan työkierrossa määritellyn suuntaan karan pyöriessä myötäpäivään, vastapäivään tai pysyessä paikallaan.
- 3 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä syöttöarvolla **F** ensimmäiseen porausyvytyteen tai jos määritelty, sisäänsyötettyyn odotussyvytyteen saakka.
- 4 Työkalu odottaa reiän pohjalla – mikäli määritelty – vapaalastuamista. Sen jälkeen TNC kytkee jäähdytyksen pois päältä ja kierrosluvun edelleen takaisin määriteltyyn ulosajonopeuteen.
- 5 Työkalu odottaa reiän pohjalla ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään vetäytymissyöttöarvolla varmuusetaisyydelle. Jos 2. varmuusetaisyys 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 ohjelmoi syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.



Huomaa tormaysvaara!

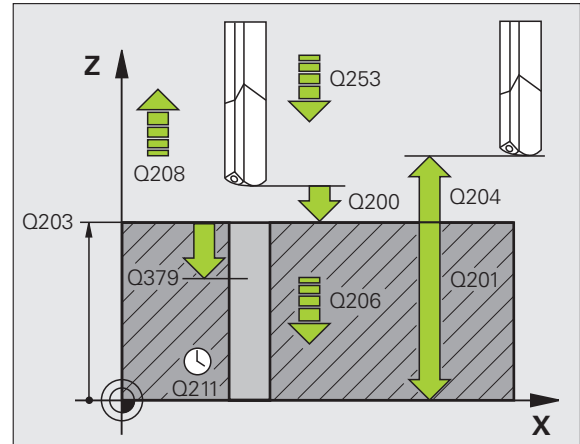
Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tulee ko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Työkiertoparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Odotusaika alhaalla** Q211: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reiän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Syvennetty aloituspiste** Q379 (inkrementaalinen työkappaleen yläpinnan suhteen): Varsinaisen porauskoneistuksen aloituspiste. TNC ajaa **esipaikoitusyöttöarvolla** varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloituspisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Esipaikoituksen syöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus paikoituksessa varmuusetäisyydeltä syvennettyyn aloitusyvyvyyteen yksikössä mm/min. Vaikuttaa vain, jos parametrin Q379 arvo on erisuuri kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenoisuus vetäydyttäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois ratasyöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**



- ▶ **Pyörintäsuunta sisään-/ulosliikkeessä (3/4/5)**
Q426: Työkalun pyörintäsuunta porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos.
Sisäänsyöttöalue:
3: Karan pyörintä M3:lla
4: Karan pyörintä M4:llä
5: Ajo paikallaan pysyvällä karalla
- ▶ **Pyörintäsuunta sisään-/ulosliikkeessä** Q427:
Työkalun pyörimisnopeus porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **Kierrosluku poraus** Q428: Pyörimisnopeus, jolla työkalu poraa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **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 porausvyvyys Q201, sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999

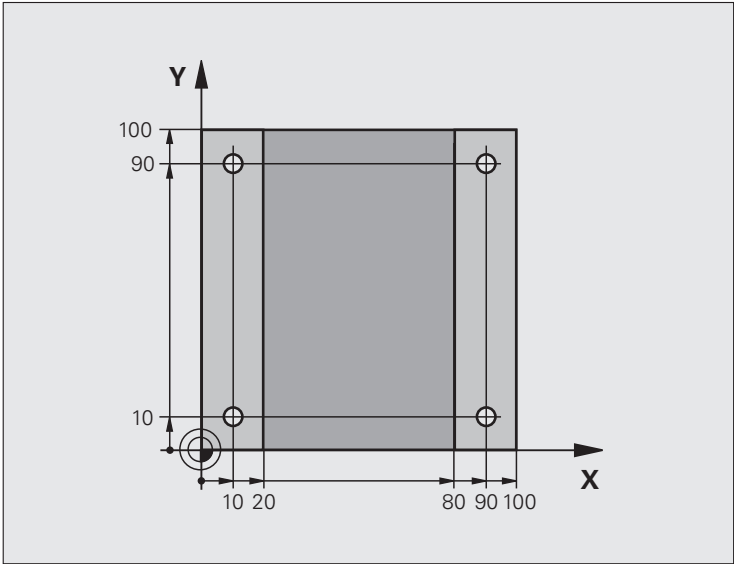
Esimerkki: NC-lauseet

11	CYCL	DEF	241	HUULIPORAUS
	Q200=2			;VARMUSETÄIS.
	Q201=-80			;SYVYYS
	Q206=150			;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
	Q211=0.25			;ODOTUSAIKA ALHAALLA
	Q203=+100			;KOORD. YLÄPINTA
	Q204=50			;2. VARMUSETÄIS.
	Q379=7.5			;ALOITUSPISTE
	Q253=750			;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
	Q208=1000			;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO
	Q426=3			;KARAN PYÖRINTÄSUUNTA
	Q427=25			;KIERROSLUKU SISÄÄN/POIS
	Q428=500			;KIERROSLUKU PORAUUS
	Q429=8			;JÄÄHDYTYS PÄÄLLE
	Q430=9			;JÄÄHDYTYS POIS
	Q435=0			;ODOTUSSYVYYS



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 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=-10 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;SYVYYSPERUSTE	



6 L X+10 Y+10 R0 FMAX 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	



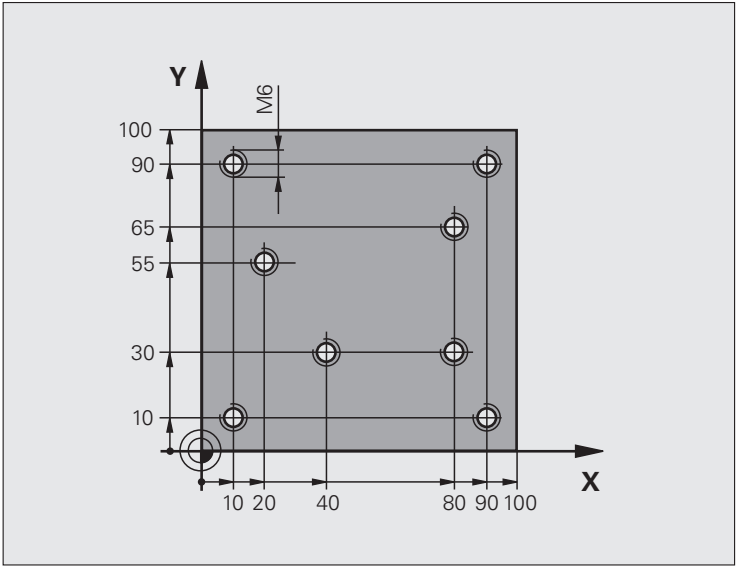
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä

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 testausgraafiikalla.

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 ;VARMUUSSETÄIS.	
Q343=0 ;VALINTA HALKAISIJA/SYVYYS	
Q201=-2 ;SYVYYS	
Q344=-10 ;ASETUSHALKAISIJA	
Q206=150 ;F SYVYYSASETUS	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;Koord. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSSETÄIS.	
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 ;VARMUUSSETÄIS.	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;Koord. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSSETÄIS.	
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	Kierreporaus työkalun kutsu (Säde 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
16 CYCL DEF 206 KIERREPORAUS UUSI	Työkierron määrittely Kierteen poraus
Q200=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;Koord. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUUSSETÄIS.	
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

**Koneistustyökierrot:
Kierteen poraus /
Kierteen jyrsintä**



4.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää yhteensä 8 työkiertoa erilaisille kierteen koneistuksille:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
206 KIERREPORAUS UUSI tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 107
207 KIERREPORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys		Sivu 109
209 KIERREPORAUS LASTUNKATKO ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys; lastunkatko		Sivu 112
262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrinnän työkierto esiporattuun materiaaliin		Sivu 117
263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus		Sivu 120
264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrintä samalla työkalulla		Sivu 124
265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrinnän työkierto umpimateriaaliin		Sivu 128
267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus		Sivu 128

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

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyYTEEN
- 3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetaisyydelle. Jos 2. varmuusetaisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.
- 4 Varmuusetaisytydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoi 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 vasenkätisille kierteille koodilla **M4**.

Kun syötät työkalutaulukon sarakkeeseen **PITCH** kierreporan kierteen nousun, TNC vertaa työkalutaulukkoön 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 määritellyn syöttöarvon perusteella.





Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (alkuasema) työkappaleen yläpintaan: 4x kierteen nousu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Poraussyvyys** Q201 (kierteen pituus inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syöttöarvo** F Q206: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa yksikössä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- **Viiveaika alhaalla** Q211: Määrittelee arvo välillä 0 ja 0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3600,0000 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** 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**

Syöttöarvon laskenta: $F = S \times p$

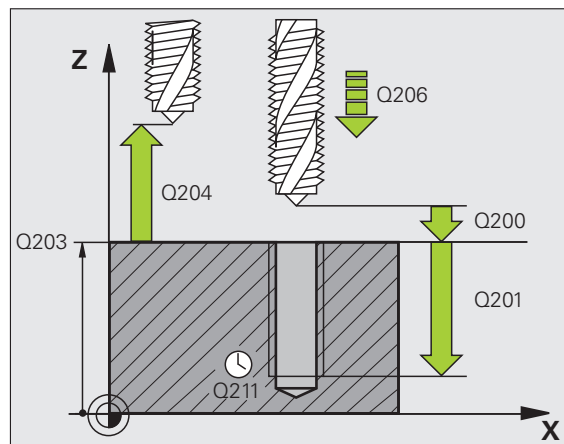
F: Syöttöarvo (mm/min)

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.



Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 206 KIERREPORAUS UUSI

Q200=2 ; VARMUSETÄIS.

Q201=-20 ; SYVYYS

Q206=150 ; SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO

Q211=0.25 ; ODOTUSAIKA ALHAALLA

Q203=+25 ; KOORD. YLÄPINTA

Q204=50 ; 2. VARMUSETÄIS.

4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasaustukkaa (Työkierto 207, DIN/ISO: G207)

Työkierron kulku

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasaustukkaa.

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta
- 2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä porausvyönteeseen
- 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 valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.



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

Työskentelysuunta määrää työkierron poraussyvyyyden parametrin etumerkin.

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

Syöttöarvon 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 työkierron määritettyyn kierteen nousun arvoon. TNC antaa myös virheilmoituksen, jos arvot eivät täsmää.

**Huomaa tormaysvaara!**

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänkytöillä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

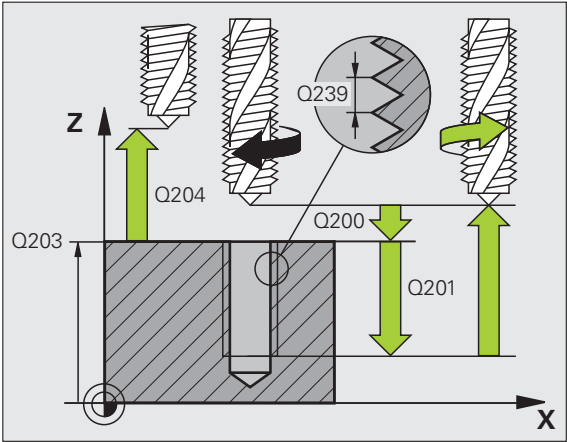
Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Poraussyvyys Q201** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kierteen nousu Q239**
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+= Oikeakätinen kierre
-= Vasenkätinen kierre
Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti 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**

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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



Esimerkki: NC-lauseet

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



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

Työkierron kulku

TNC lastuaa kierteen useilla asetuksilla sisäänsyötettyyn syvyyteen. Parametrin avulla voit määritellä, vedetäänkö työkalu lastunkatkolla kokonaan ulos reiästä 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 poraussyvyys saavutetaan
- 5 Sen jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle. Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.
- 6 Varmuusetäisyydellä TNC pysäyttää karan pyörinnän

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.



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

Kierteityssyvyyden parametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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

Syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa.

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

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

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



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

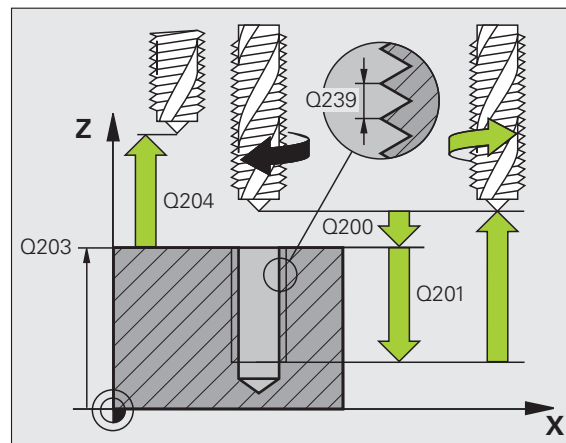
Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



Työkierroparametrit



- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä (aloitusasema) työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen loppuun. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239
Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
 += Oikeakätinen kierre
 -= Vasenkätinen kierre
 Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** 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**
- ▶ **Poraussyvyys lastunkatkoon** Q257 (inkrementaalinen): Syvyys, jonka saavutettuaan TNC suorittaa lastun katkaisemisen. 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 ... 99999,9999
- ▶ **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 enintään aktiivisen vaihdealueen maksimikierroslukuun.



Esimerkki: NC-lauseet

26 CYCL DEF 209 KIERREPOR. LAST.KATK.	
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q201=-20	; SYVYYS
Q239=+1	; KIERTEEN NOUSU
Q203=+25	; KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q257=5	; PORAUSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=+1	; VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q336=50	; KARAKULMA
Q403=1.5	; KIERROSLUKUKERROIN

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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

4.5 Perusteet kierteen jyrtsinnälle

Alkuehdot

- Koneessa tulee olla karan sisäinen jäähdytys (jäähdytysvoitelu vähintään 30 bar, paineilma vähintään 6 bar)
- Koska kierteen jyrtsinnässä 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**
- Työkierrat 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) jyrtsintämenetelmän Q351 etumerkki (+1 = myötälästä /-1 = vastalästä). Katso seuraavasta taulukosta määrittelyparametrien väliset suhteet myötäpäivään pyörivillä työkaluilla.

Sisäkierre	Nousu	Jyrtsintämenetelmä	Työskentelysuunta
oikeäkätinen	+	+1(RL)	Z+
vasenkätinen	-	-1(RR)	Z+
oikeäkätinen	+	-1(RR)	Z-
vasenkätinen	-	+1(RL)	Z-

Ulkokierre	Nousu	Jyrtsintämenetelmä	Työskentelysuunta
oikeäkätinen	+	+1(RL)	Z-
vasenkätinen	-	-1(RR)	Z-
oikeäkätinen	+	-1(RR)	Z+
vasenkätinen	-	+1(RL)	Z+



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

Kierteen suunta muuttuu, jos toteutat kierteen jyrtsinnan työkierron yhdessä työkierron 8 PEILAUSS kanssa vain yhdellä akselilla.





Huomaa tormaysvaara!

Ohjelmoi syvyysasetukset aina samalla etumerkillä, koska työkiirroissa 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.

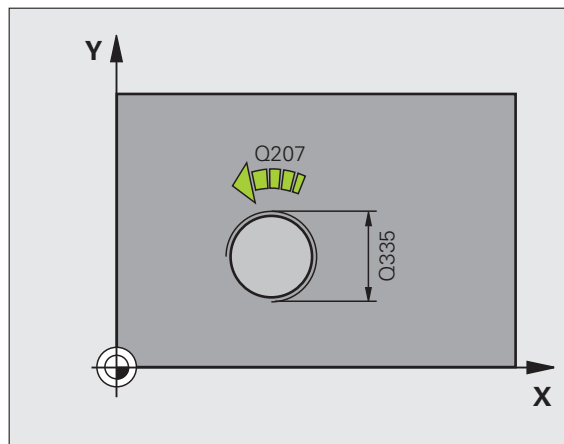
Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

Kun työkalu rikkoutuu kierteen lastuamisen aikana, pysäytä ohjelmanajo, vaihda käsikäyttöpaikoitukselle ja aja työkalu suoraviivaisesti reiän 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** sisään syötetylle varmuusetaisyydelle 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 Jatkoasetusparametrilla riippuen työkalu jyrsii kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreläikeellä
- 5 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 6 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetaisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetaisyyteen



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan. Jos ohjelmoi kierteen syvyydeksi = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Saapumisliike kierteen halkaisijaan tapahtuu puolikaareessa 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!**

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

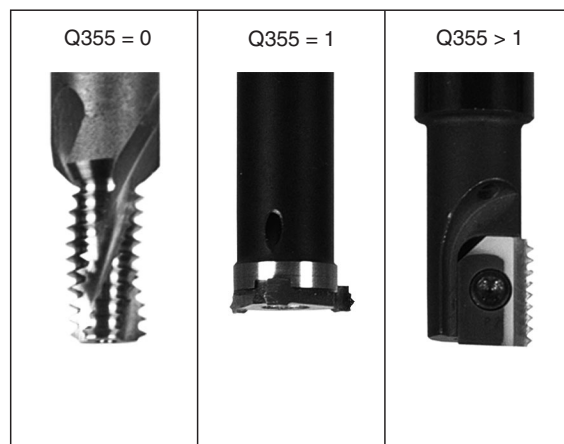
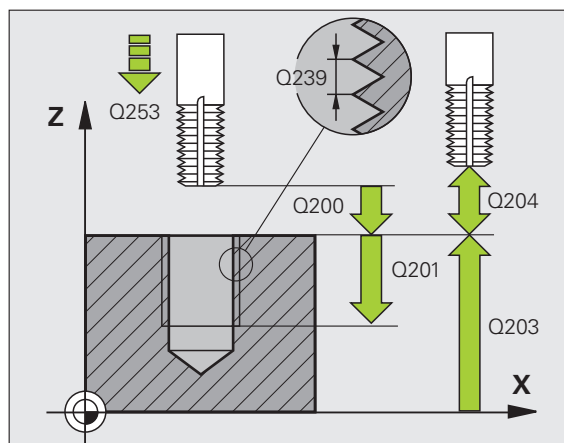
Huomaa, että syvyyden muutoksen yhteydessä TNC sovittaa aloituskulman niin, että työkalu saavuttaa määritellyn syvyyden karan 0°-asemassa. Näissä tapauksissa kierteen jälkilastuaminen saa aikaan mahdollisesti toisen kierrelastun.

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja 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 = 360°:een ruuviviiva kierteen syvyydelle
 1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
 >1 = useita kierukkaratoja lastuun ajolla ja irtiajolla, joiden välillä TNC siirtää työkalu määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
 +1 = Jyrsintä myötälastulla
 -1 = Jyrsintä vastalastulla
 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- ▶ **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenoisuus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**



Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 262 KIERREJYRSINTÄ	
Q335=10	;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5	;NOUSU
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0	;JÄLKIASETUS
Q253=750	;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q512=50	;SAAPUMISEN SYÖTTÖARVO



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

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle 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

Sivuttaisupotus

- 5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla otsapinnan upotussyvyyteen
- 6 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrshintä

- 8 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrshintämenetelmän perusteella
- 9 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrshintä 360 asteen ruuvikierrelleikkeellä
- 10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomioi ennen ohjelmointia

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. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä otsapinnan upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyudeksi 0.

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



Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

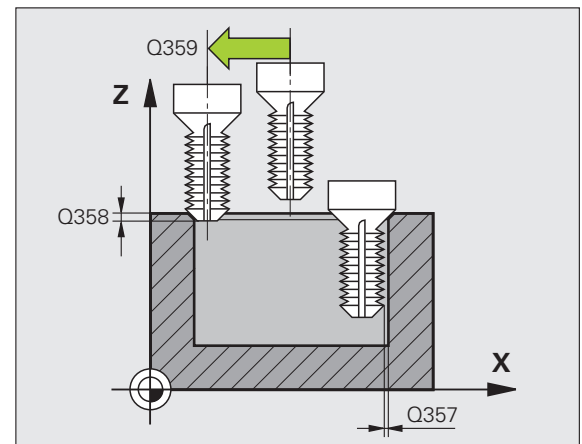
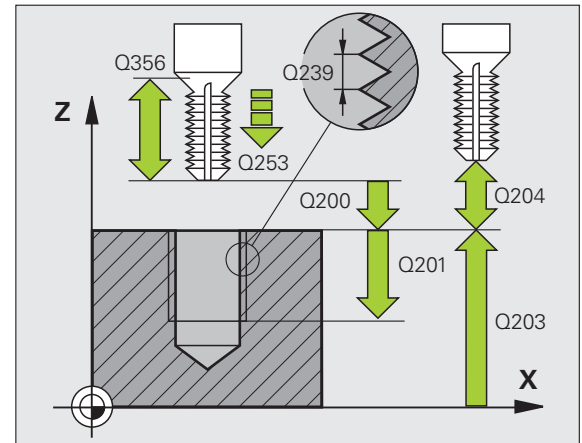
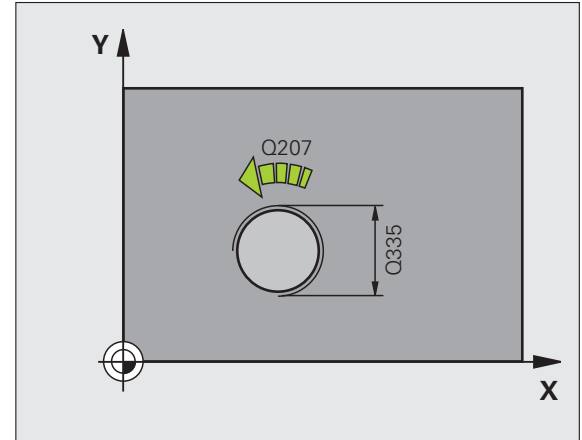
Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



Työkiertoparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja 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
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpiistolikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Sivuttainen varmuusetäisyys** (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 reiän keskeltä.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**

Esimerkki: NC-lauseet

25	CYCL DEF 263	UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10		;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5		;NOUSU
Q201=-16		;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20		;UPOTUSSYVYYS
Q253=750		;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1		;JYRSINTÄTAPA
Q200=2		;VARMUSETÄIS.
Q357=0.2		;SIVUTT. VARM.ETÄIS.
Q358=+0		;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
Q359=+0		;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
Q203=+30		;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50		;2. VARMUSETÄIS.
Q254=150		;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q207=500		;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q512=50		;SAAPUMISEN SYÖTTÖARVO



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

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Poraus

- 2 Työkalu poraa sisäänsyötetyllä 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 esipysäytysetaisytyteen ensimmäisestä asetusyvyydestä
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetusyvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2...4), kunnes määritelty porausyvvyys saavutetaan

Sivuttaisupotus

- 6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla otsapinnan upotussyvyyteen
- 7 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrshintä

- 9 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun etumerkin ja jyrshintämenetelmän perusteella
- 10 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan ja suoritetaan kierteen jyrshintä 360 asteen ruuvikierreläkkeellä
- 11 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 12 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. Varmuusetäisyys

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Työkiertoparametrien kierteen syvyys, upotussyvyys tai sivun suuntainen syvyys etumerkki määrä työskentelystuunnan. Työskentelystuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Poraussyvyys
3. Sivuttaisuportussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

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



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäännyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

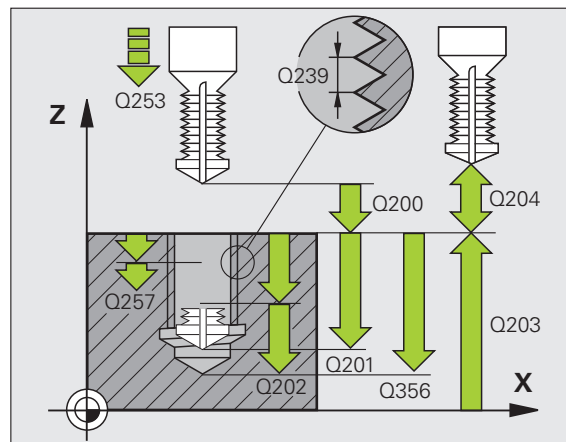
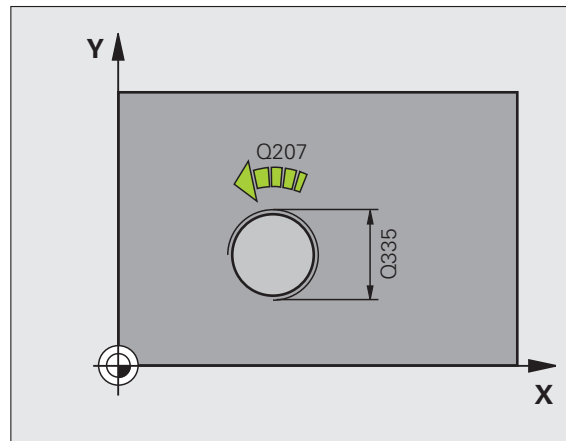
Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



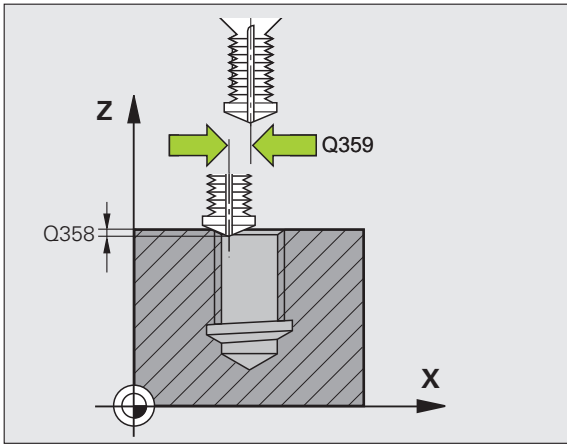
Työkierroparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja 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
- ▶ **Poraussyvyys** Q356 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX FAUTO, PREDEF**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
 +1 = Jyrsintä myötälastulla
 -1 = Jyrsintä vastalastulla
 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Vetäytymismäärä lastunkatkossa** Q256 (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetää työkalua taaksepäin lastun katkaisemiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,1000 ... 99999,9999



- **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä reiän keskeltä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** 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**
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenopeus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**



Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Q335=10 ;ASETUSHALKAISIJA
Q239=+1.5 ;NOUSU
Q201=-16 ;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20 ;PORAUSSYVYYS
Q253=750 ;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS
Q258=0.2 ;ESIPYSÄYTYSETÄISYYS
Q257=5 ;PORAUSSYVYYS LASTUNKATKOLLA
Q256=0.2 ;VETÄYT. LASTUNKATKOLLA
Q358=+0 ;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
Q359=+0 ;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUUSETÄIS.
Q206=150 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q512=50 ;SAAPUMISEN SYÖTTÖARVO



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

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnasta

Sivuttaisupotus

- 2 Upotuksessa ennen kierteen koneistamista TNC ajaa työkalun upotuksen syöttöarvolla sivuttaisupotussyvyyteen. Upotusliikkeessä kierteen koneistuksen jälkeen TNC ajaa työkalun upotussyvyyteen esipaikoituksen syöttöarvolla
- 3 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrshintä

- 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 määriteltä – 2. varmuusetäisyyteen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Työkiertoparametrin kierteen syvyys tai upotussyvyys etumerkki määrä työskentelysuunnan. Työskentelysuunta määräytyy seuraavassa järjestyksessä:

1. Kierteen syvyys
2. Sivuttaisupotussyvyys

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 tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

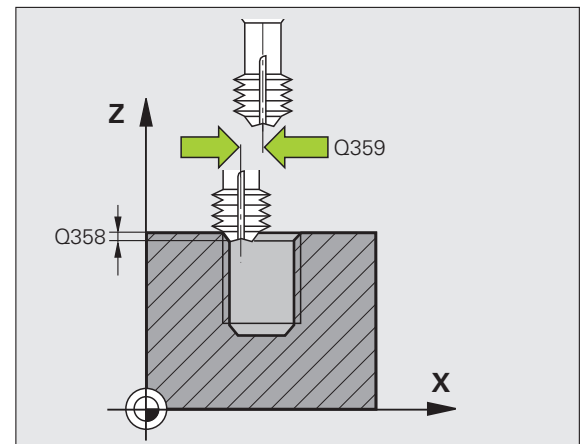
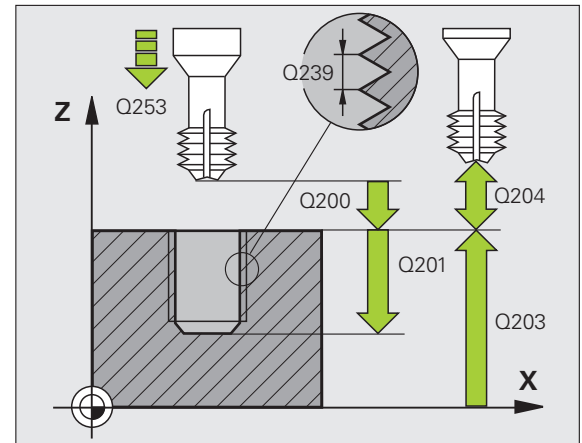
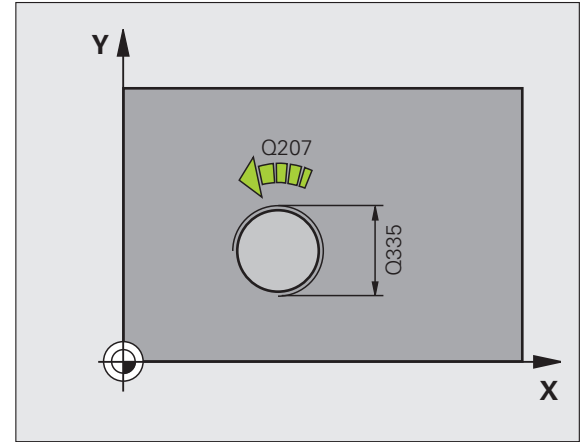
Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



Työkierroparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija Q335:** Kierteen asetushalkaisija.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kierteen nousu Q239:** Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre
- = Vasenkätinen kierre
Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Kierteen syvyys Q201 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierreeseen pohjaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo Q253:** Työkalun liikenoisuus sisäänpiistoliiikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**
- ▶ **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 reiän keskeltä.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Upotusvaihe Q360:** Viisteen toteutus
0 = ennen kierteen koneistusta
1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- ▶ **Varmuusetäisyys Q200 (inkrementaalinen):** Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** 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**
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**

Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ	
Q335=10	;ASETUSHALKAISIIJA
Q239=+1.5	;NOUSU
Q201=-16	;KIERTEEN SYVYYS
Q253=750	;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q358=+0	;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS
Q359=+0	;SIVUTTAISSIIRTYMÄ
Q360=0	;UPOTUSVAIHE
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q254=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO



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

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun karan akselin suunnassa pikaliikkeellä **FMAX** sisäänsyötetylle varmuusetaisyydelle työkappaleen pinnasta

Sivuttaisupotus

- 2 TNC ajaa aloituspisteeseen otsapinnan upotusta varten lähtien kaulan keskikohdasta koneistustason pääakselilla. Aloituspisteen sijainti määräytyy kierteen säteen, työkappaleen säteen ja nousun perusteella
- 3 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla otsapinnan upotussyvyyteen
- 4 TNC paikoittaa työkalun ilman korjausta keskeltä puoliympyrää pitkin otsapinnan suuntaisella siirrolla ja suorittaa ympyräliikkeen upotussyöttönopeudella
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

Kierteen jyrshintä

- 6 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteeseen, ellei aiemmin ole tehty otsapinnan suuntaista sivuttaisupotusta. Kierteen jyrshintä aloituspiste = Otsapinnan suuntaisen upotuksen aloituspiste
- 7 Työkalu ajetaan ohjelmoidulla syöttöarvolla aloitustasolle, joka määräytyy kierteen nousun ja jyrshintämenetelmän etumerkin sekä kierrelastujen lukumäärän mukaan
- 8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan
- 9 Jatkoasetusparametrilla riippuen työkalu jyrshintä kierteen useilla lastuilla tai yhdellä jatkuvalla ruuvikierreläkkeellä
- 10 Sen jälkeen työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta ja palaa takaisin alkupisteeseen koneistustasossa
- 11 Työkierron lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetaisyyteen tai – mikäli määritetty – 2. varmuusetaisyyteen

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. Sivuttaisupotussyvyys

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisään syötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Huomaa, että syvyyden muutoksen yhteydessä TNC sovittaa aloituskulman niin, että työkalu saavuttaa määritellyn syvyyden karan 0°-asemassa. Näissä tapauksissa kierteen jälkilastuaminen saa aikaan mahdollisesti toisen kierrelastun.

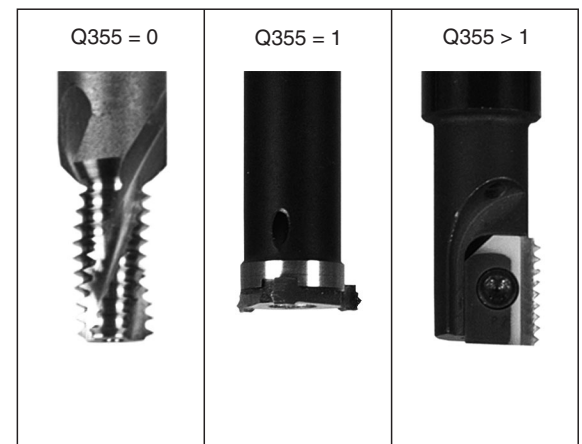
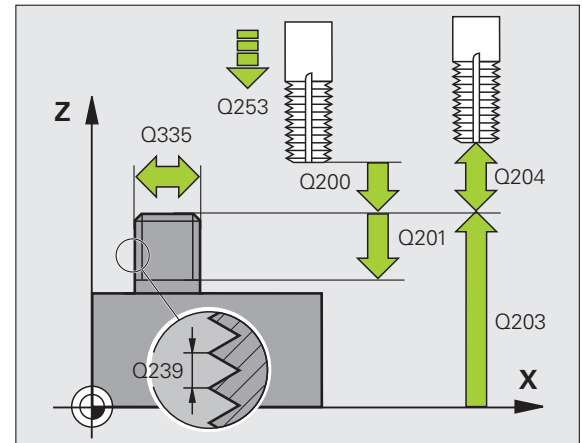
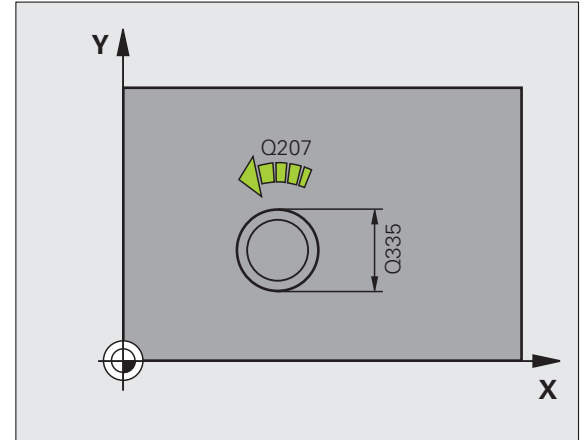
Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



Työkierroparametrit



- ▶ **Asetushalkaisija** Q335: Kierteen asetushalkaisija.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kierteen nousu** Q239: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen ja vasenkätisen kierteen:
+ = Oikeakätinen kierre
- = Vasenkätinen kierre
Sisäänsyöttöalue -99,9999 ... 99,9999
- ▶ **Kierteen syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta kierteen pohjaan
- ▶ **Jälkiasetus** Q355: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
0 = ruuviviiva kierteen syvyydelle
1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
>1 = useita kierukkaratoja lastuun ajolla ja irtiajolla, joiden välillä TNC siirtää työkalu määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **Esipaikoitusyöttöarvo** Q253: Työkalun liikenoisuus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Otsapinnan upotussyvyys** Q358 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalunärkeen otsapinnan upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Siirtymä otsapinnan upotuksessa** Q359 (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä tapin keskeltä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** 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**
- **Upotussyöttöarvo** Q254: Työkalun liikenoisuus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- **Saapumisen syöttöarvo** Q512: Työkalun liikenoisuus porauksessa saavuttaessa muotoon mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**

Esimerkki: NC-lauseet

25 CYCL DEF 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ		
Q335=10	;ASETUSHALKAISIIJA	
Q239=+1.5	;NOUSU	
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS	
Q355=0	;JÄLKIASETUS	
Q253=750	;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO	
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA	
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.	
Q358=+0	;SIVUTTAISUPOTUSSYVYYS	
Q359=+0	;SIVUTTAISSIIRTYMÄ	
Q203=+30	;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.	
Q254=150	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q512=50	;SAAPUMISEN SYÖTTÖARVO	



4.11 Ohjelmointiesimerkit

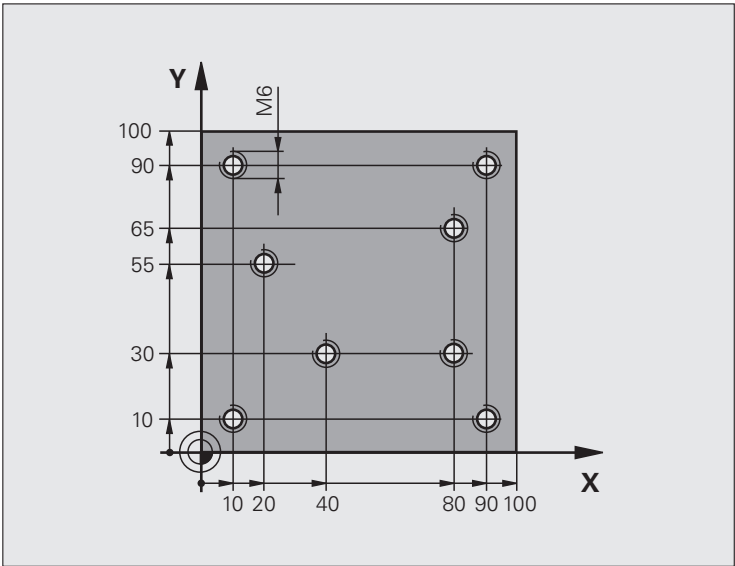
Esimerkki: Kierteen poraus

Reiän koordinaatit on tallennettu pistetaulukoon 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 DEF 1 L+0 R+4	Työkalun määrittely Keskiöpورا
4 TOOL DEF 2 L+0 2.4	Työkalun määrittely Pora
5 TOOL DEF 3 L+0 R+3	Työkalun määrittely Kierretappi
6 TOOL CALL 1 Z S5000	Työkalun kutsu Keskiöpورا
7 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla), TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle
8 SEL PATTERN "TAB1"	Pistetaulukoiden määrittely
9 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUUSETAIS.	
Q201=-2 ;SYVYYS	
Q206=150 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=2 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;K0ORD. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta

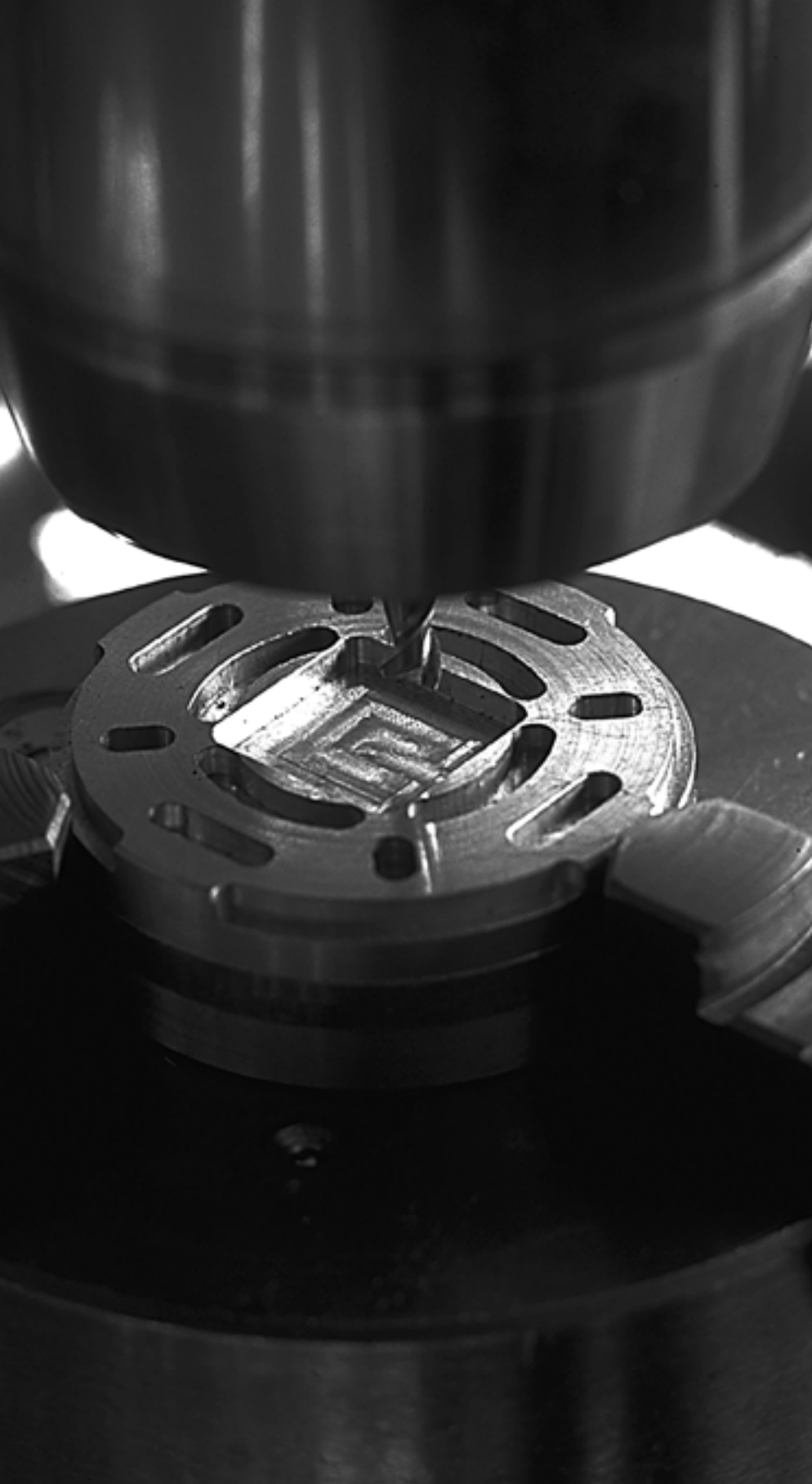
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄIS.	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;SYVYYSPERUSTE	
10 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT, syöttöarvo pisteiden välillä: 5000 mm/min
11 L Z+100 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
12 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Pora
13 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla)
14 CYCL DEF 200 POROUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;SYVYYSPERUSTE	
15 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
16 L Z+100 R0 FMAX M6	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
17 TOOL CALL 3 Z S200	Työkalun kutsu Kierretappi
18 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
19 CYCL DEF 206 KIERREPORAUS UUSI	Työkierron määrittely Kierteen poraus
Q200=2 ;VARMUUSETÄIS.	
Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS	
Q206=150 ;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
Q204=0 ;2. VARMUUSETÄISYYS	Syötä ehdottomasti 0, vaikuttaa pistetaulukosta
20 CYCL CALL PAT F5000 M3	Työkierron kutsu liittyen pistetaulukkoon TAB1.PNT
21 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
22 END PGM 1 MM	



Pistetaulukko TAB1.PNT

TAB1.PNTMM
NRXYZ
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

**Koneistustyökierrot:
Taskun jyrsintä /
Varsijyrsintä / Uran
jyrsintä**



5.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
251 SUORAKULMATASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella sisäänpistolla materiaaliin		Sivu 141
252 YMPYRÄTASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella sisäänpistolla materiaaliin		Sivu 146
253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella sisäänpistolla materiaaliin		Sivu 150
254 PYÖREÄ URA Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella sisäänpistolla materiaaliin		Sivu 155
256 SUORAKULMAKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto		Sivu 161
257 YMPYRÄKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto		Sivu 165

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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa



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

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

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y...** ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V...** programmiert haben.

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

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 varmuusetaisyyden verran hetkellisen asetusyvyuden yläpuolella. Määrittele varmuusetaisyys niin, että työkalu ei tartu kiinni lastuihin liikkeen aikana.

Jos peilaat työkierron 251 akselin ympäri, niin TNC peilaa työkierrossa määritellyn kiertosuunnan.

**Huomaa tormaysvaara!**

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

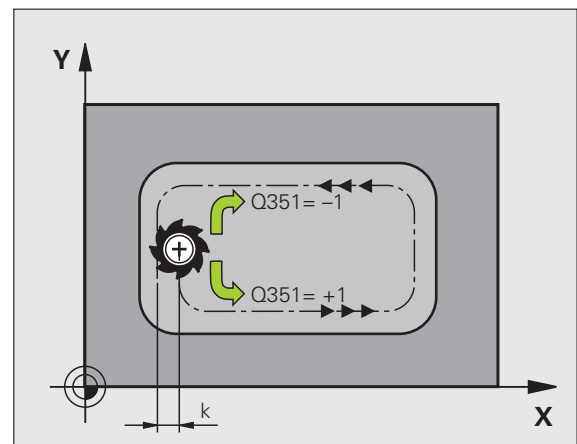
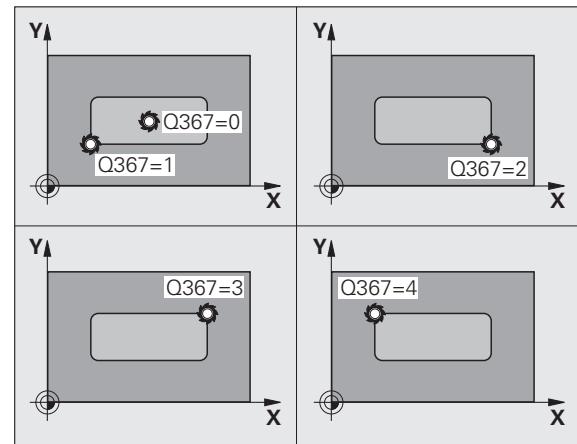
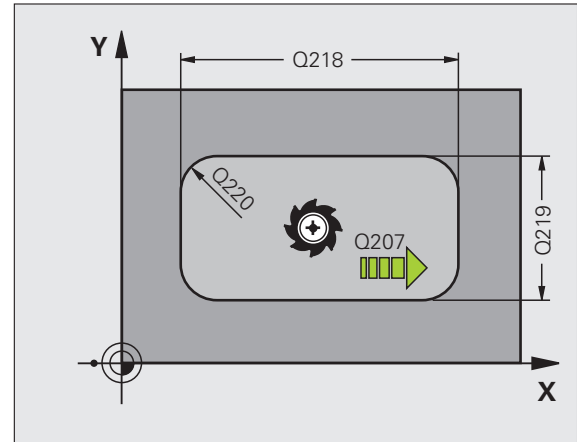
Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

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

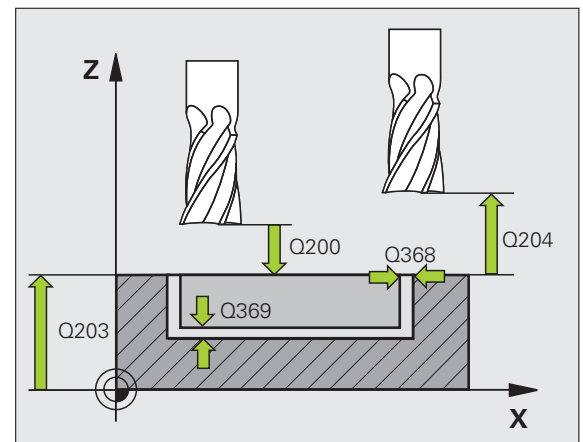
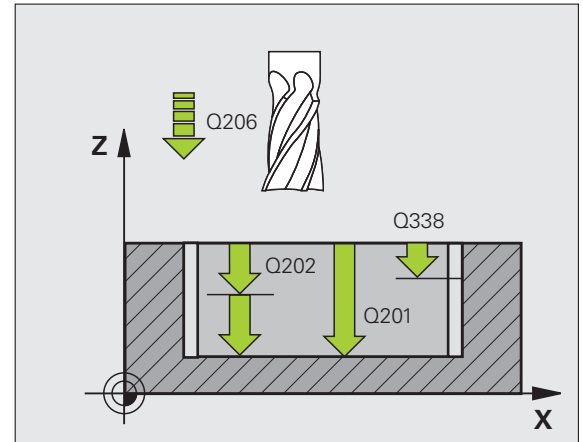
Työkiertoparametrit



- **Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215:** Määrittelee koneistuslaajuus:
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
 Sivuttaissilitys ja syvyysilitys 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 tai pienempi kuin aktiivisten työkalun säde, TNC asettaa nurkan pyöristyssäteen samaksi kuin työkalun säde. Tällöin TNC antaa virheilmoituksen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Sivusilitysvara Q368 (inkrementaalinen):** Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Kiertoasema Q224 (absoluutti):** Kulma, jonka verran koko taskua kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... 360,0000
- **Taskun asema 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
- **Jyrsintäsyöttöarvo Q207:** Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Jyrsintätapa Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
+0 = Jyrsintä myötälastulla, peilauksen ollessa aktiivinen TNC toteuttaa jyrsinnän kuitenkin vastalastulla
 vaihtoehtoinen **PREDEF**



- ▶ **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
- ▶ **Syvyysilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyysuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 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 terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. 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 sivuttaisasetteluun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
- 0 = kohtisuora tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä sisäänpistokulmasta **ANGLE**
 - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
 - 2 = heilurimainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Heilahduspituus riippuu sisäänpistokulmasta, TNC:n käyttämä minimiarvo on kaksi kertaa työkalun halkaisija
- Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenoisuus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**

Esimerkki: NC-lauseet

8	CYCL DEF 251	SUORAKULMATASKU
Q215=0		;KONEISTUKSEN 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		;JYRSINTÄTAPA
Q201=-20		;SYVYYYS
Q202=5		;ASETUSSYVYYYS
Q369=0.1		;SYVYYYSTYÖVARA
Q206=150		;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
Q338=5		;SILITYSASETUS
Q200=2		;VARMUUSETAIS.
Q203=+0		;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50		;2. VARMUUSETAIS.
Q370=1		;RATALIMITYS
Q366=1		;SISÄÄNPISTO
Q385=500		;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
9	CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	



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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

- 1 Työkalu tunkeutuu taskun keskellä työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen. Sisäänpistomenettely 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 varmuusetaisyydellä hetkellisen asetussyvyyden yli ja siitä pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle
- 4 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty taskun syvyys on saavutettu

Silitys

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y...** ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V...** programmiert haben.

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

Jos peilaat työkierron 252 akselin ympäri, niin TNC pitää työkierrossa määritellyn kiertosuunnan, siis ei toteuta peilausta.



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

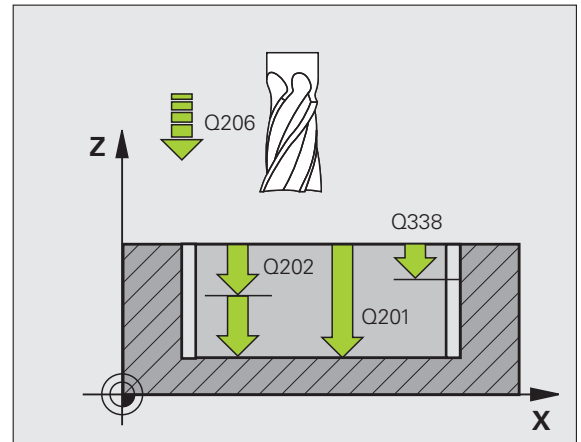
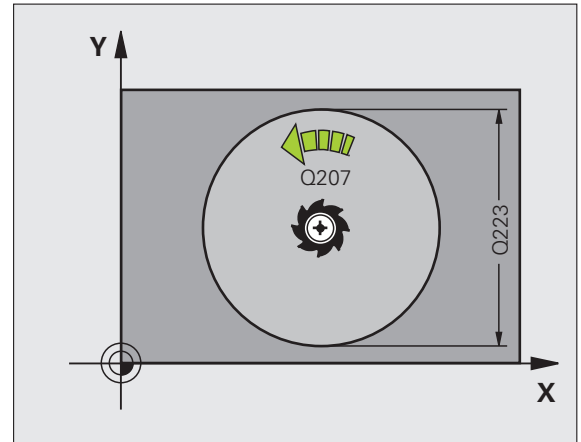
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun taskun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvytyteen taskun keskellä!



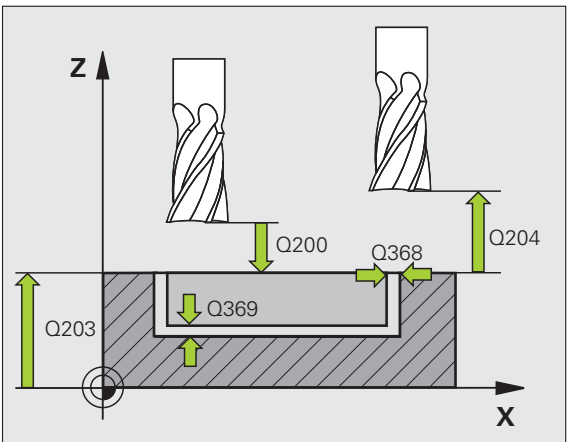
Työkiertoparametrit



- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215:** Määrittelee koneistuksen laajuus:
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
Sivuttaissilitys ja syvyysilitys 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
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo Q207:** Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintätapa Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
+0 = Jyrsintä myötälastulla, peilauksen ollessa aktiivinen TNC toteuttaa jyrsinnän kuitenkin vastalastulla
vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **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
- ▶ **Syvyysilitysvara Q369** (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyys suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206:** Työkalun liikenopeus porauksessa 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 terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. 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 tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä sisäänpistokulmasta **ANGLE**
 - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
 - Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**



Esimerkki: NC-lauseet

8 CYCL DEF 252 YMPYRÄTASKU	
Q215=0	;KONEISTUKSEN LAAJUUS
Q223=60	;YMPYRÄHALKAISIJA
Q368=0.2	;SIVUTYÖVARA
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA
Q201=-20	;SYVYYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYYS
Q369=0.1	;SYVYYSTYÖVARA
Q206=150	;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
Q338=5	;SILITYSASETUS
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+0	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q370=1	;RATALIMITYS
Q366=1	;SISÄÄNPISTO
Q385=500	;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	



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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

- 1 Työkalu tunkeutuu uran vasemmanpuoleisen urakaaren keskipisteestä lähtien työkalutaulukossa määritellyn sisäänpistokulman mukaisella heiluriliikkeellä ensimmäiseen asetussyvytyteen. 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 oikeanpuoleisen urakaaren seinään ajetaan tangentiaalisesti
- 5 Sen jälkeen TNC silittää uran pohjan sisältä ulospäin. Tällöin uran pohjaan ajetaan tangentiaalisesti

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y...** ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V...** programmiert haben.

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

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

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

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

Jos peilaat työkierron 253 akselin ympäri, niin TNC pitää työkierrossa määritellyn kiertosuunnan, siis ei toteuta peilausta.



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

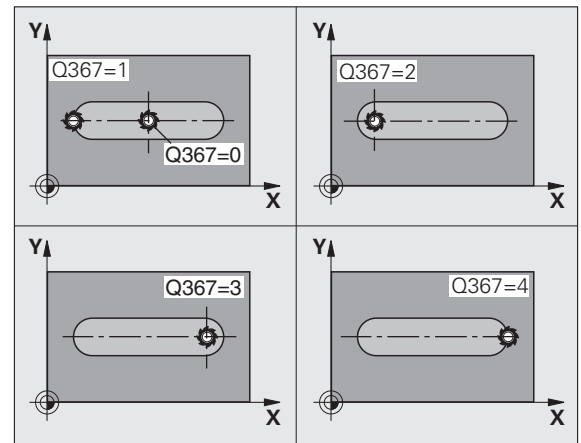
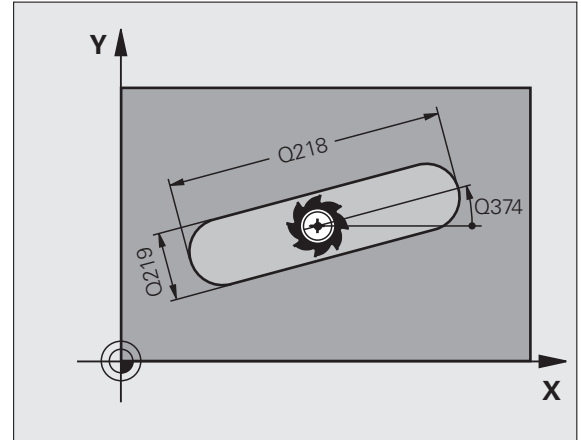
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen!



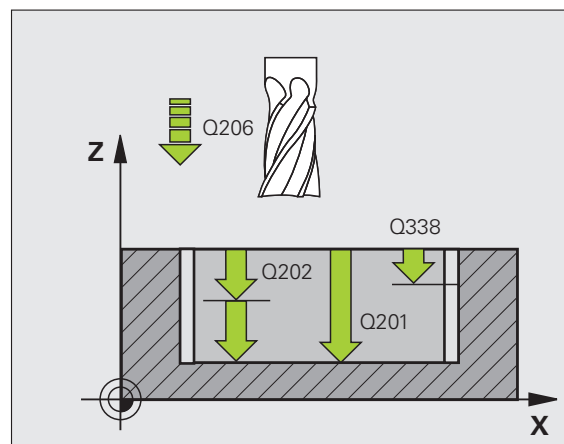
Työkiertoparametrit



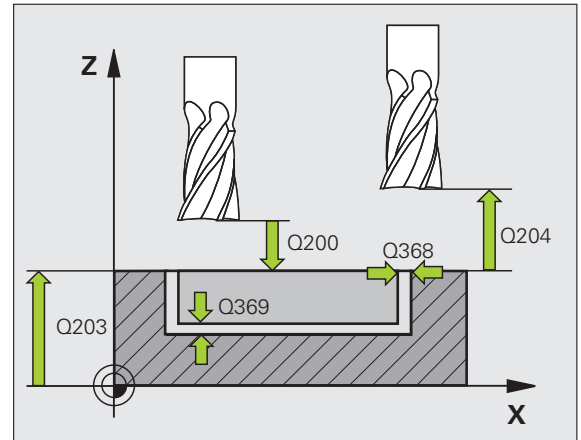
- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215:** Määrittelee koneistuslaajuus:
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
 Sivuttaissilitys ja syvyysilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty
- ▶ **Uran pituus Q218** (koneistustason pääkselin suuntainen arvo): Määrittelee 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 jyrskintä). Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Sivusilitysvara Q368** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- ▶ **Kiertoasema Q374** (absoluuttii): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000
- ▶ **Uran asema (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 urakaaren keskipiste
3: Työkaluasema = Oikean urakaaren keskipiste
4: Työkaluasema = Oikean päätykaaren keskipiste
- ▶ **Jyrskintäsyöttöarvo Q207:** Työkalun syöttönopeus jyrskinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrskintätapa Q351:** Jyrskintäkoneistustapa koodilla M3:
+1 = Jyrskintä myötälastulla
-1 = Jyrskintä vastalastulla
+0 = Jyrskintä myötälastulla, peilauksen ollessa aktiivinen TNC toteuttaa jyrskinnän kuitenkin vastalastulla
 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- **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
- **Syvyysilitysvara** Q369 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyysuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa 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 terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
 - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määrittelystä sisäänpistokulmasta **ANGLE**
 - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Vain kierukkamainen tunkeutuminen, jos sitä varten on riittävästi tilaa
 - 2 = heilurimainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
- Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Syötön peruste (0 ... 3)** Q439: Valitaan se työkalun kohta, jonka sijaintiin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
 - 0 = Syöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
 - 1 = Syöttöarvo perustuu työkalun terän sijaintiin vain sivun silityksessä, muuten se perustuu työkalun keskipisteen rataan
 - 2 = Syöttöarvo perustuu työkalun terän sijaintiin sivun silityksessä ja syvyssilityksessä, muuten se perustuu työkalun keskipisteen rataan
 - 3 = Syöttöarvo perustuu aina pääasiassa työkalun terän asemaan



Esimerkki: NC-lauseet

8 CYCL DEF 253 URAN JYRSINTÄ	
Q215=0	;KONEISTUKSEN 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	;JYRSINTÄTAPA
Q201=-20	;SYVYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q369=0.1	;SYVYYSTYÖVARA
Q206=150	;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
Q338=5	;SILITYSASETUS
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+0	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q366=1	;SISÄÄNPISTO
Q385=500	;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
Q439=0	;SYÖTTÖARVON PERUSTE
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	

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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

- 1 Työkalu tunkeutuu uran keskelle työkalutaulukossa määritellyn sisäänpistokulman mukaisella heiluriliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366
- 2 TNC rouhii uran sisältä ulospäin ja huomioi silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369)
- 3 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty uran syvyys on saavutettu

Silitys

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Esipaikoita työkalu koneistustasossa sädekorjauksella **R0**. Määrittele parametri Q367 (**Uran sijaintiperuste**) sen mukaisesti.

TNC toteuttaa työkierron niillä akseleilla (koneistustaso), joilla on ajettu aloitusasemaan. Esim. akseleilla X ja Y, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS X... Y...** ja akseleilla U ja V, jos olet ohjelmoinut **CYCL CALL POS U... V...** programmiert haben.

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun koneistustasossa takaisin aloituspisteeseen (osaympyrän keskipiste). Poikkeus: Jos määrittelen uran sijainniksi muuta kuin 0, TNC paikoittaa työkalun vain työkaluakselilla toiseen varmuusetäisyyteen. 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.

Jos peilaat työkierron 254 akselin ympäri, niin TNC pitää työkierrossa määritellyn kiertosuunnan, siis ei toteuta peilausta.



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

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



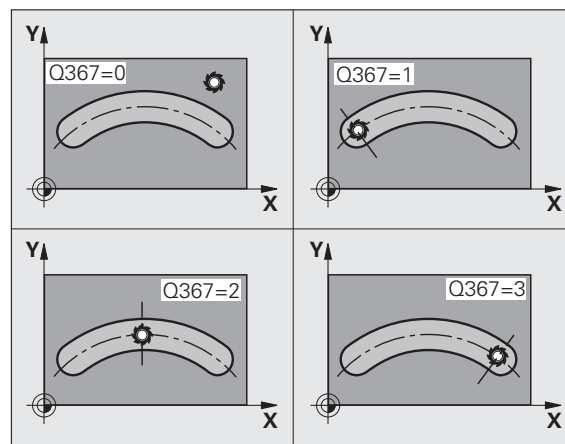
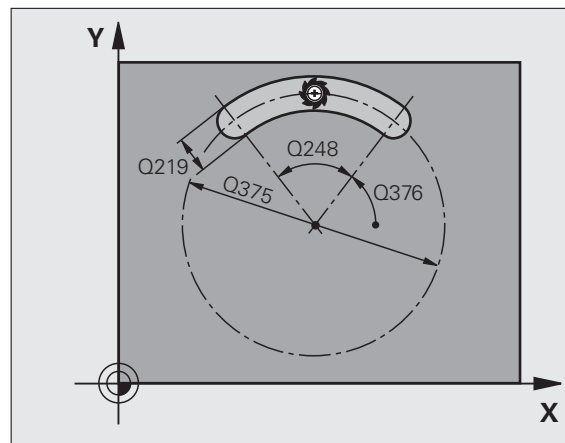
Työkiertoparametrit



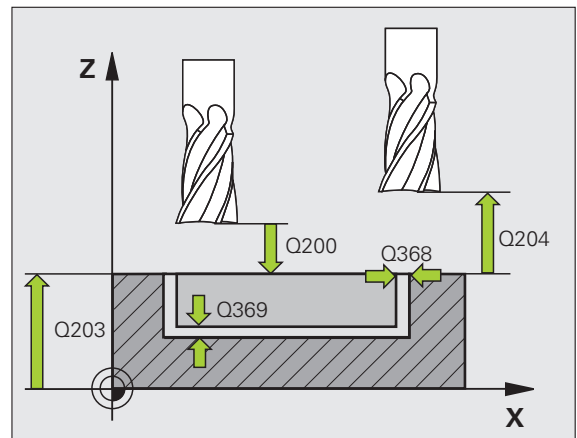
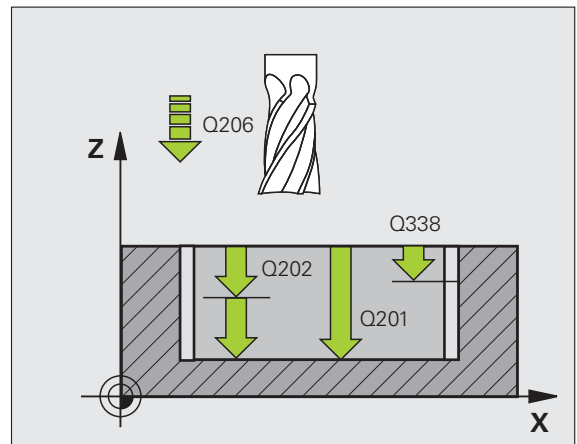
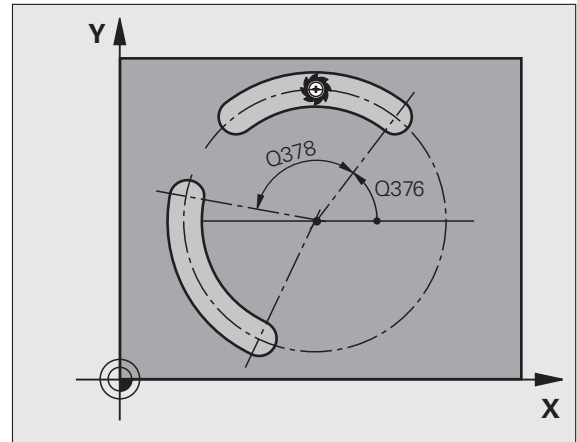
- **Koneistuslaajuus (0/1/2)** Q215: Määrittelee koneistuksen laajuus:
 - 0:** Rouhinta ja silytys
 - 1:** Vain rouhinta
 - 2:** Vain silytys
 Sivuttaissilytys ja syvyyssilytys toteutetaan vain, jos kyseinen silytystyövara (Q368, Q369) on määritetty
- **Uran leveys** Q219 (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrskintä). Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q368 (inkrementaalinen): Silytystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Jakoympyrän halkaisija** Q375: Määrittelee jakoympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Uran sijaintiperuste (0/1/2/3) (0/1/2/3)** Q367:

Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:

 - 0:** Työkalun asemaa ei huomioida. Uran sijainti määräytyy sisäänsyötetyn osaympyrän keskipisteen ja aloituskulman mukaan
 - 1:** Työkaluasema = Vasemman urakaaren 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 avautumiskulma Q248** (inkrementaalinen): Syötä sisään uran kaaren avautumiskulma. Sisäänsyöttöalue 0 ... 360,000
- ▶ **Kulma-askel Q378** (inkrementaalinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste sijaitsee osaympyrän keskipisteessä. Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000
- ▶ **Koneistusten lukumäärä Q377:** Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 ... 99999
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo Q207:** Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintätapa Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
+0 = Jyrsintä myötälastulla, peilauksen ollessa aktiivinen TNC toteuttaa jyrsinnän kuitenkin vastalastulla
 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Syvyys Q201** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalupaleen 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
- ▶ **Syvyysilitysvara Q369** (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyysuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo Q206:** Työkalun liikenopeus porauksessa 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 terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäänpistomenettely** Q366: Sisäänpiston menettelytapa:
- 0 = kohtisuora tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määrittelystä sisäänpistokulmasta **ANGLE**
 - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Vain kierukkamainen tunkeutuminen, jos sitä varten on riittävästi tilaa
 - 2 = heilurimainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. TNC voi tehdä heilurimaisen sisäänpiston vain, jos osaympyrän liikepituus on vähintään kolme kertaa työkalun halkaisija.
 - Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Silityksen syöttöarvo** Q385: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyysilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Syötön peruste (0 ... 3)** Q439: Valitaan se työkalun kohta, jonka sijaintiin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
- 0 = Syöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan
 - 1 = Syöttöarvo perustuu työkalun terän sijaintiin vain sivun silityksessä, muuten se perustuu työkalun keskipisteen rataan
 - 2 = Syöttöarvo perustuu työkalun terän sijaintiin sivun silityksessä **ja** sivun silityksessä, muuten se perustuu työkalun keskipisteen rataan
 - 3 = Syöttöarvo perustuu aina pääasiassa työkalun terän asemaan

Esimerkki: NC-lauseet

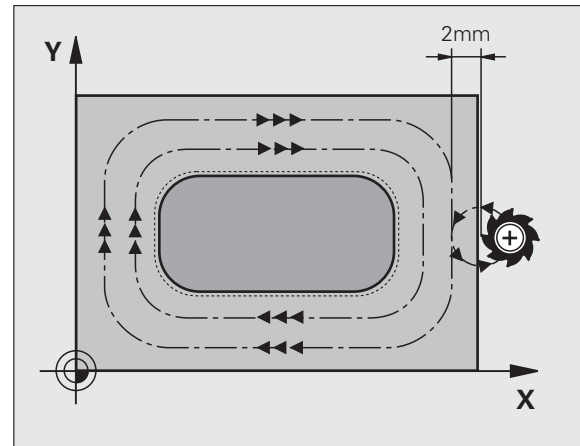
8 CYCL DEF 254 PYÖRÖURA		
Q215=0	;KONEISTUKSEN LAAJUUS	
Q219=12	;URAN LEVEYS	
Q368=0.2	;SIVUTYÖVARA	
Q375=80	;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q367=0	;URAN SIJAIN T I P E R U S T E	
Q216=+50	;KESKIP 1. AKSELILLA	
Q217=+50	;KESKIP 2. AKSELILLA	
Q376=+45	;ALKUKULMA	
Q248=90	;AVAUTUMISKULMA	
Q378=0	;KULMA-ASKEL	
Q377=1	;KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA	
Q201=-20	;SYVYYS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1	;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150	;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q338=5	;SILITYSASETUS	
Q200=2	;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0	;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50	;2. VARMUSETÄIS.	
Q366=1	;SISÄÄNPISTO	
Q385=500	;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO	
Q439=0	;SYÖTTÖARVON PERUSTE	
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3		

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. varmuusetaisyydellä, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetaisyyteen ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen.
- 3 Sen jälkeen työkalu ajaa tangentiaalisesti kaulan muotoon ja jyrnsii sen yhdellä ympärikierrolla.
- 4 Jos valmismittaa ei saavuteta yhdellä kierroksella, TNC tekee sivuttaisasettelun sen hetkisellä asetussyvyydellä ja jyrnsii 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 jyrnsii 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 ohjelmoitu kaulan syvyys on saavutettu
- 8 Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun vain työkaluakselin suuntaisesti työkierrossa määriteltyyn varmuuskorkeuteen. Loppuasema ei siis ole sama kuin alkuasema.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

**Huomaa törmäysvaara!**

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: työkalun halkaisija + 2 mm, jos työskennellään vakiosaapumiskaarella ja saapumiskulmalla.

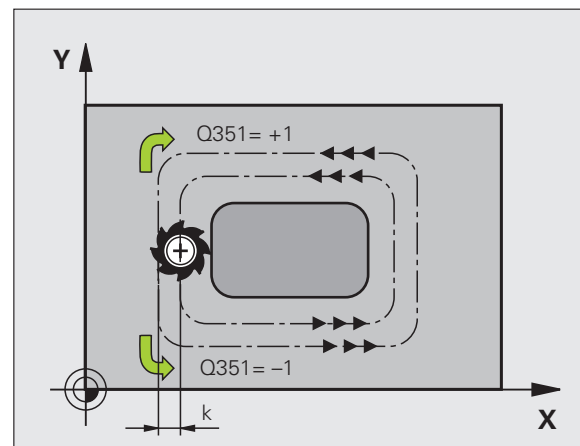
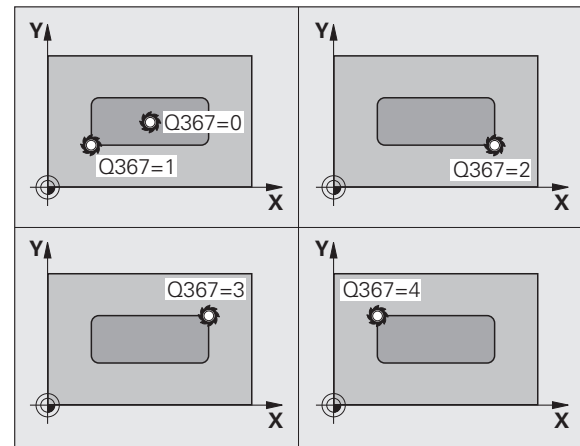
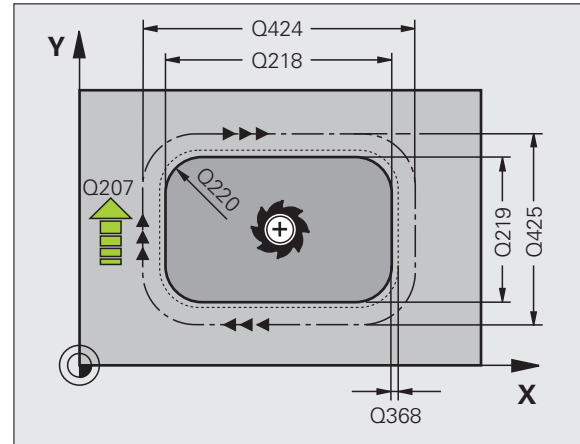
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen siis ole sama kuin alkuasema

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

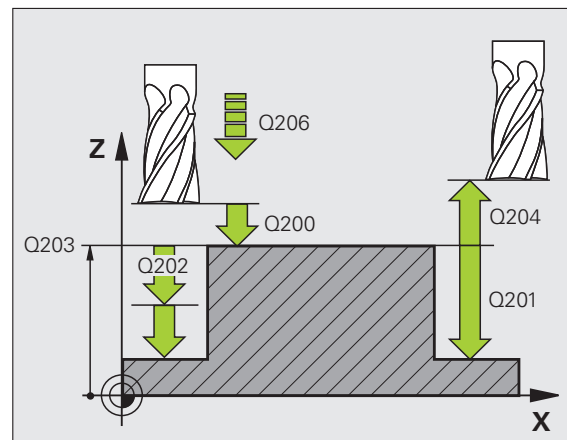
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. sivun pituus** Q218: Kaulan pituus, koneistustason pääakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Aihiomitan sivun pituus 1** Q424: Kaulan aihion 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 aihion pituus, kohtisuorassa koneistustason sivuakseliin nähden. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Nurkan säde** Q220: Kaulan nurkan säde. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Sivusilitystyövara** Q368 (inkrementaalinen): Silitysmitta koneistustasossa, jonka TNC jättää jäljelle koneistuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kiertoasema** Q224 (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko kaulaa kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000
- ▶ **Kaulan asema** 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



- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **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
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ... 1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Saapumisasema (0...4)** Q437 Työkalun saapumismenetelmän asetus:
0: Oikealle kaulasta (perusasetus)
1: Vasen alanurkka
2: Oikea alanurkka
3: Oikea ylänurkka
4: Vasen ylänurkka
 Jos muotoon saapumisessa asetuksella Q437=0 saapumismerkkit tulevat kaulan pinnalle, valitse toinen muotoon saapumisen merkki



Esimerkki: NC-lauseet

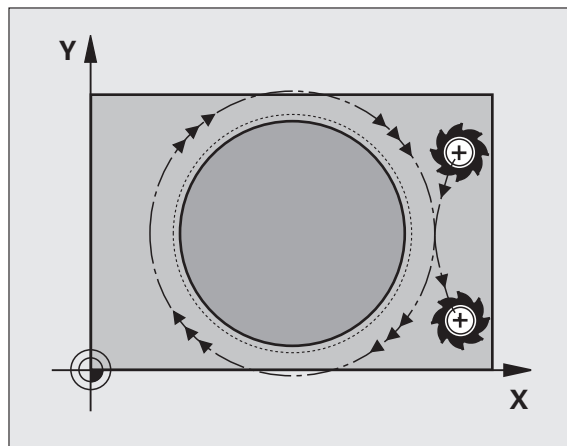
8 CYCL DEF 256 SUORAKULMAKAULA	
Q218=60	;1. SIVUN PITUUS
Q424=74	;AIHION MASSA 1
Q219=40	;2. SIVUN PITUUS
Q425=60	;AIHION MASSA 2
Q220=5	;NURKAN SÄDE
Q368=0.2	;SIVUTYÖVARA
Q224=+0	;KIERTOASEMA
Q367=0	;KAULAN SIJAINTI
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA
Q201=-20	;SYVYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q206=150	;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+0	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q370=1	;RATALIMITYS
Q437=0	;SAAPUMISASEMA
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	

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

Työkierron kulku

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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun vain työkaluakselin suunnassa takaisin aloitusasemaan, ei kuitenkaan koneistustasossa.

**Huomaa tormaysvaara!**

Koneparametrin 7441 bitillä 2 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (Bitti 2=1) vai ei (Bitti 2=0).

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

Järjestä heti kaulan viereen riittävästi tilaa muotoon ajon liikettä varten. Minimi: työkalun halkaisija + 2 mm, jos työskennellään vakiosaapumiskaarella ja saapumiskulmalla.

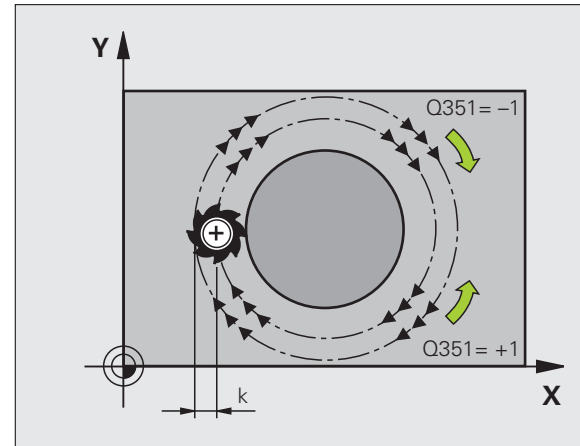
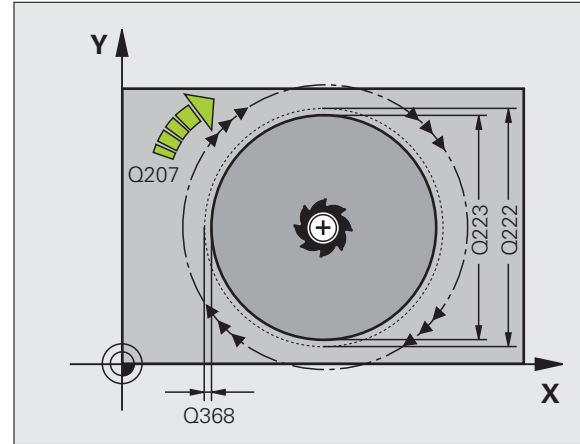
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai – mikäli määritelty – 2. varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen siis ole sama kuin alkuasema

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

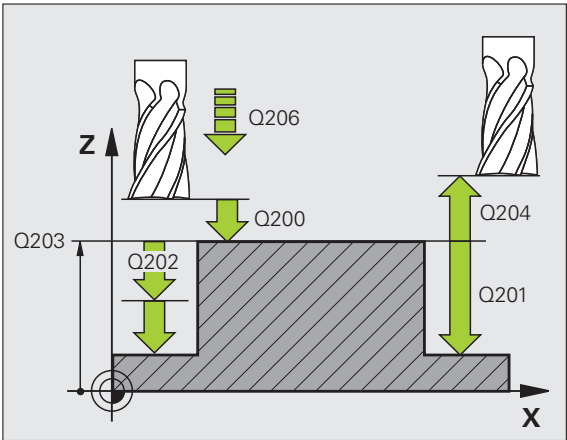
Työkiertoparametrit



- ▶ **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): Silitysvara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintätapa** Q351: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
 - +1** = Jyrsintä myötälastulla
 - 1** = Jyrsintä vastalastulla
 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- **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
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenoisuus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, FU, FZ**
- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. Varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara- akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ratalimityskerroin** Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ... 1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Alkukulma** Q376: Polaarikulma kaulan keskipisteen suhteen, josta työkalu ajaa kaulaan. Sisäänsyöttöalue -1 ... 359°. Arvo -1 määrittelee, että toistuvissa syvyysasetuksissa kunkin syvyyden alkukulma saa vaihdella mahdollisimman lyhyen liikkeen toteuttamiseksi. Arvo välillä 0 ... 359 määrittelee yksiselitteisesti alkukulman, joka toteutuu jokaisella syvyysasetuksella



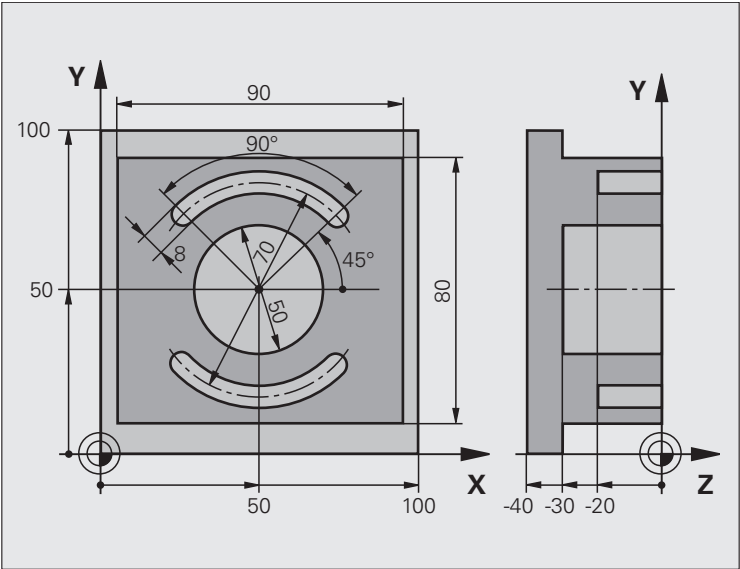
Esimerkki: NC-lauseet

8 CYCL DEF 257 YMPYRÄKAULA	
Q223=60	; VALMISOSAN HALKAISIJA
Q222=60	; AIHION HALKAISIJA
Q368=0.2	; SIVUTYÖVARA
Q207=500	; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q351=+1	; JYRSINTÄTAPA
Q201=-20	; SYVYYS
Q202=5	; ASETUSSYVYYS
Q206=150	; SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
Q200=2	; VARMUSETÄIS.
Q203=+0	; KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUSETÄIS.
Q370=1	; RATALIMITYS
Q376=0	; ALOITUSKULMA
9 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX M3	



5.8 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+6	Työkalun määrittely Rouhinta/Silitys
4 TOOL DEF 2 L+0 R+3	Työkalun määrittely Urajyrsin
5 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
6 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
7 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 ;JYRSINTÄTAPA	



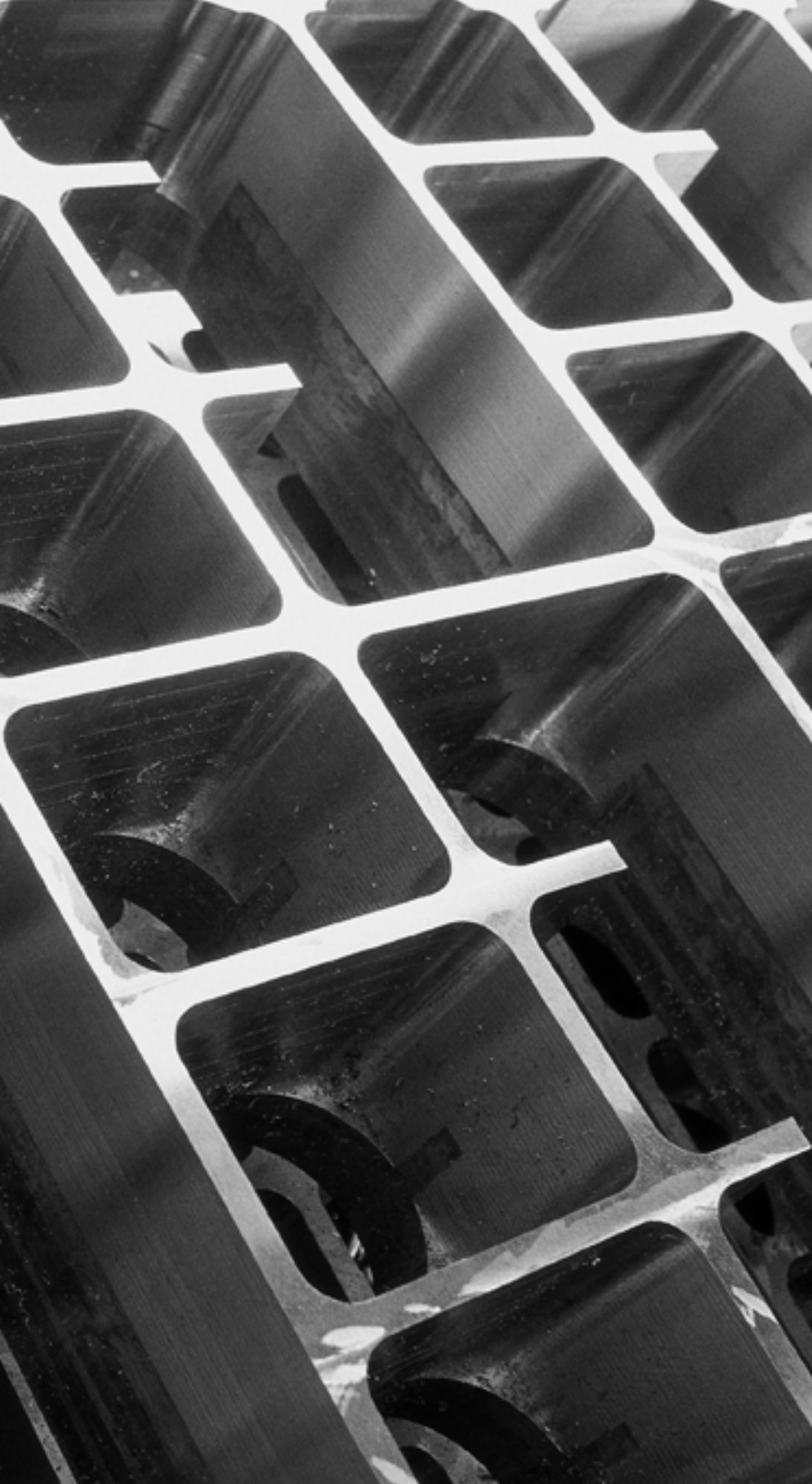
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=20 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q370=1 ;RATALIMITYS	
Q437=1 ;SAAPUMISASEMA	
8 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 M3	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
9 CYCL DEF 252 YMPYRÄTASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
Q215=0 ;KONEISTUKSEN LAAJUUS	
Q223=50 ;YMPYRÄHALKAISIJA	
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA	
Q207=500 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q338=5 ;SILITYSASETUS	
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q370=1 ;RATALIMITYS	
Q366=1 ;SISÄÄNPISTO	
Q385=750 ;SILITYKSEN SYVYYSASETUS	
10 CYCL CALL POS X+50 Y+50 Z+0 FMAX	Työkierron kutsu Ympyrätasku
11 L Z+250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
12 TOLL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Urajyrsin
13 CYCL DEF 254 PYÖRÖURA	Työkierron määrittely Ura
Q215=0 ;KONEISTUKSEN LAAJUUS	
Q219=8 ;URAN LEVEYS	
Q368=0.2 ;SIVUTYÖVARA	
Q375=70 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q367=0 ;URAN SIJAIN T I P E R U S T E	Esipaikoitusta X/Y ei tarvita
Q216=+50 ;KESKIP 1. AKSELILLA	
Q217=+50 ;KESKIP 2. AKSELILLA	
Q376=+45 ;ALKUKULMA	



Q248=90 ; AVAUTUMISKULMA	
Q378=180 ; KULMA-ASKEL	Aloituspiste 2. uralla
Q377=2 ; KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ	
Q207=500 ; JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q351=+1 ; JYRSINTÄTAPA	
Q201=-20 ; SYVYYS	
Q202=5 ; ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1 ; SYVYYSTYÖVARA	
Q206=150 ; SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q338=5 ; SILITYSASETUS	
Q200=2 ; VARMUUSETÄIS.	
Q203=+0 ; KOORD. YLÄPINTA	
Q204=50 ; 2. VARMUUSETÄIS.	
Q366=1 ; SISÄÄNPISTO	
Q439=0 ; SYÖTTÖARVON PERUSTE	
14 CYCL CALL FMAX M3	Työkierron kutsu Ura
15 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
16 END PGM C210 MM	







6

**Koneistustyökierrot:
Kuviomäärittelyt**



6.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
220 PISTEKUVIO YMPYRÄKAARELLA		Sivu 175
221 PISTEKUVIO SUORALLA		Sivu 178

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:



Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT** (Katso „Pistetaulukot” myös sivulla 67).

PATTERN DEF -toiminnolla on käytettävissä muitakin säännöllisiä pistekuvioita (Katso „Kuviomäärittely PATTERN DEF” myös sivulla 59).

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	KIERREPORAUUS 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 YMPYRÄLLÄ (Työkierto 220, DIN/ISO: G220)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

- 2. Ajo varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
 - Ajo koneistustason aloituspisteeseen
 - Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)
- 2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron
 - 3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun suoraviivaisella tai kaarevalla liikkeellä seuraavan koneistuksen aloituspisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)
 - 4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki koneistukset on suoritettu

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

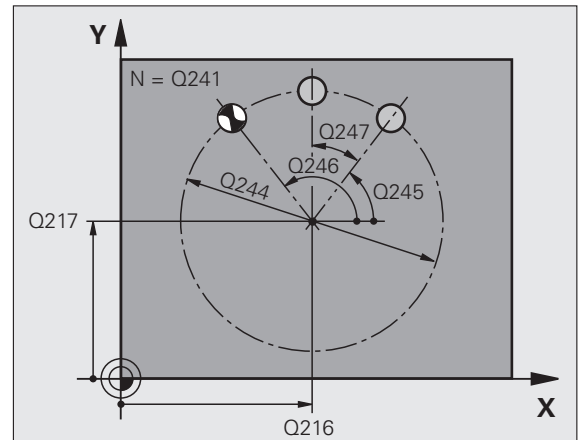
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierroista 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 220 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 220 määrittelyn mukaisina.



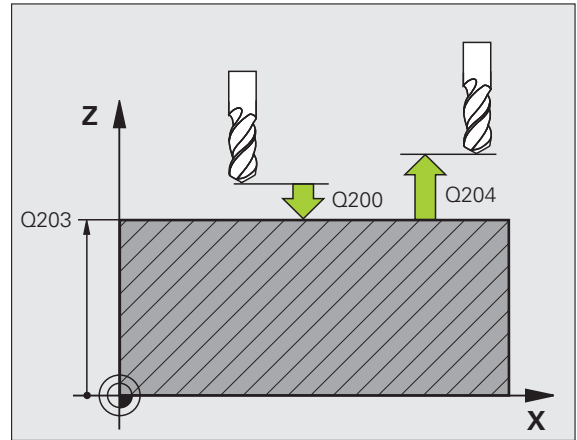
Työkiertoparametrit



- ▶ **Keskip. 1. akselilla Q216** (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Keskip. 2. akselilla Q217** (absoluuttinen): Jakoympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Jakoympyrän halkaisija Q244**: Jakoympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Aloituskulma Q245** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000
- ▶ **Loppukulma Q246** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja jakoympyrän viimeisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma (ei koske täysiympyrää); määrittele eri loppukulma kuin alkukulma; jos loppukulma määritellään suuremmaksi kuin alkukulma, silloin koneistetaan vastapäivään, muuten myötäpäivään. Sisäänsyöttöalue -360.000 ... 360.000
- ▶ **Kulma-aske1 Kulma-aske1 Q247** (inkrementaalinen): Jakoympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; Jos kulma-aske1 on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-aske1 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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työk. koordinaatin yläpinta Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ajo varmuuskorkeudelle Q301**: Määrittele, kuinka työkalua ajetaan koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle
1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=1 Q365**: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua koneistusten välillä:
0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa jakoympyrän halkaisijalla



Esimerkki: NC-lauseet

53	CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ
Q216=+50	; KESKIP. 1. AKSELILLA
Q217=+50	; KESKIP. 2. AKSELILLA
Q244=80	; JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA
Q245=+0	; ALKUKULMA
Q246=+360	; LOPPUKULMA
Q247=+0	; KULMA-ASKEL
Q241=8	; KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ
Q200=2	; VARMUUSETÄIS.
Q203=+30	; KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	; 2. VARMUUSETÄIS.
Q301=1	; AJO VARM.KORKEUTEEN
Q365=0	; LIIKETAPA

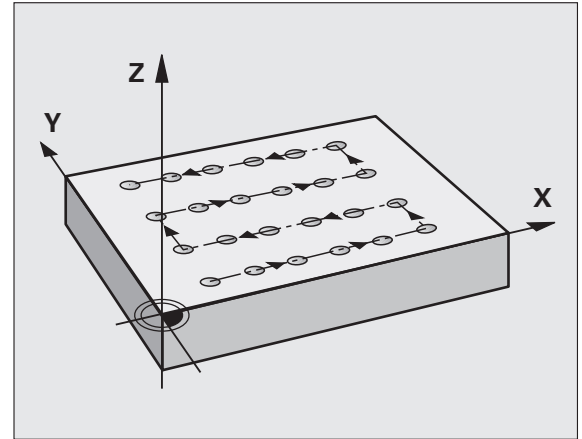
6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (Työkierto 221, DIN/ISO: G221)

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 pääakselin suunnassa 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.

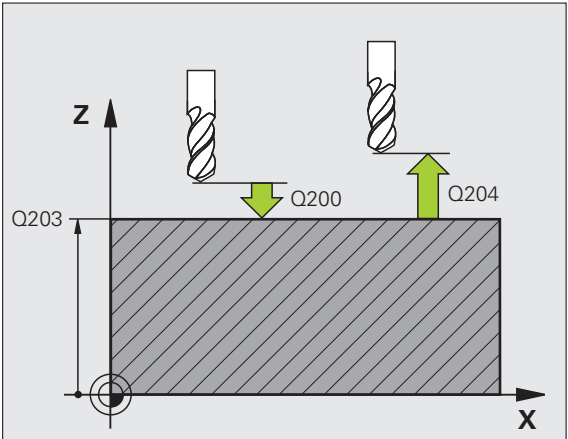
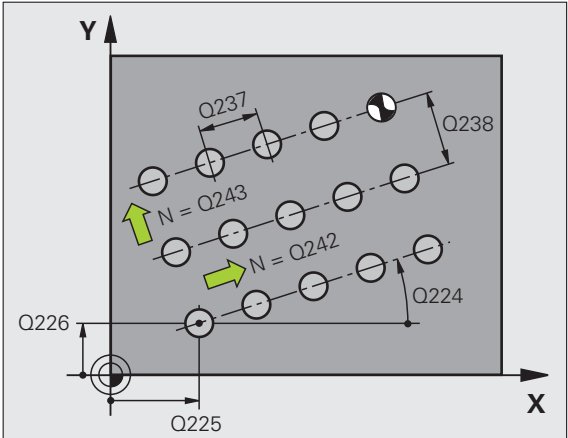
Jos yhdistät jonkin koneistustyökierron 200 ... 209 ja 251 ... 267 työkierron 221 kanssa, varmuusetäisyys, työkappaleen yläpinnan koordinaatit ja 2. varmuusetäisyys ovat voimassa työkierron 221 määrittelyn mukaisina.

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

Työkiertoparametrit



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



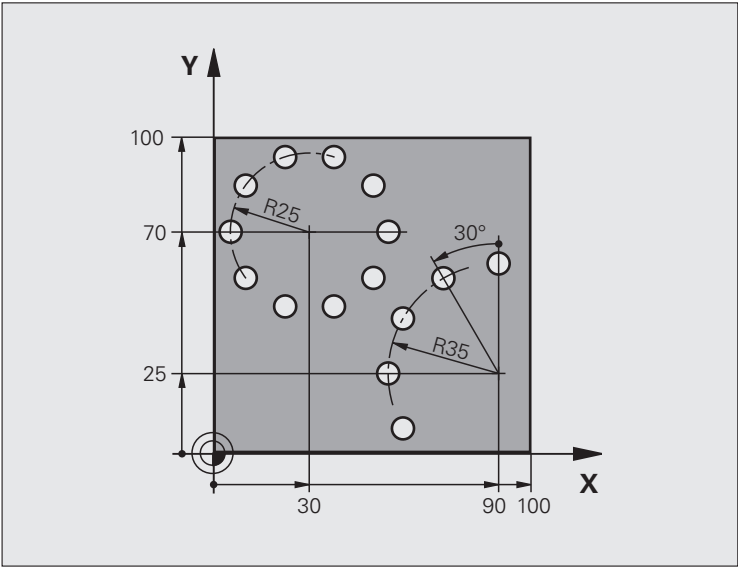
Esimerkki: NC-lauseet

54 CYCL DEF 221 KUVIOSUORA
Q225=+15 ;ALKUP. 1. AKSELILLA
Q226=+15 ;ALKUP. 2. AKSELILLA
Q237=+10 ;ETÄISYYS 1. AKSELILLA
Q238=+8 ;ETÄISYYS 2. AKSELILLA
Q242=6 ;SARKAMÄÄRÄ
Q243=4 ;RIVIMÄÄRÄ
Q224=+15 ;KIERTOASEMA
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q203=+30 ;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50 ;2. VARMUSETÄIS.
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN



6.4 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Reikäkaari



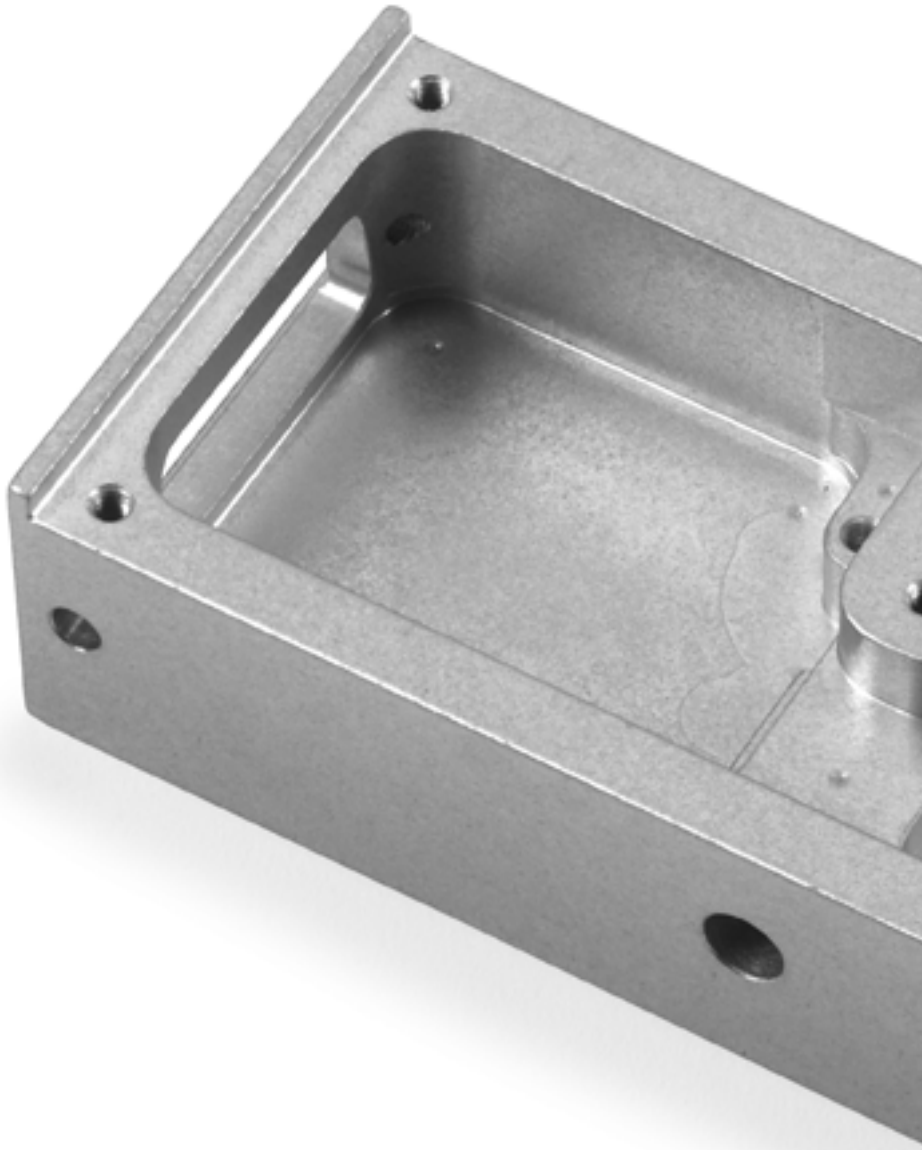
0 BEGIN PGM BOHRB MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 Y+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+3	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX M3	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 200 POROUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q202=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;OD.AIKA	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=0 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0.25 ;PERUSSYVYYS	



7 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220
Q216=+30 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+70 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=50 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+0 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUSETÄISYYS	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIKETAPA	
8 CYCL DEF 220 KUVIOYMPYRÄ	Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220
Q216=+90 ;KESKIP. 1. AKSELILLA	
Q217=+25 ;KESKIP. 2. AKSELILLA	
Q244=70 ;JAKOYMPYRÄN HALKAISIJA	
Q245=+90 ;ALKUKULMA	
Q246=+360 ;LOPPUKULMA	
Q247=30 ;KULMA-ASKEL	
Q241=5 ;LUKUMÄÄRÄ	
Q200=2 ;VARMUSETÄISYYS	
Q203=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q204=100 ;2. VARMUSETÄIS.	
Q301=1 ;AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q365=0 ;LIKETAPA	
9 L Z+250 RO FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
10 END PGM BOHRB MM	







7

**Koneistustyökierrot:
Muototaskut,
muotorailot**



7.1 SL-työkierrot

Perusteet

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



SL-työkierron (kaikki muotoaliohjelmat) muistitila on rajoitettu. Muotoelementtien mahdollinen lukumäärä riippuu muototavasta (sisä-/ulkomuoto) ja osamuotojen lukumäärästä ja on suuruudeltaan esim. 8192 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.

Aliohjelmien ominaisuudet

- Koordinaattimuunnokset ovat sallittuja. Kun ne ohjelmoidaan osamuotojen sisällä, ne vaikuttavat myös myöhemmissä aliohjelmissa, tosin niitä ei täydy peruuttaa työkierron kutsun jälkeen.
- TNC jättää huomiotta syöttöarvon F ja lisätoiminnot M
- TNC päättlee taskun siitä, että työkalu kulkee muodon sisällä, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RR
- TNC päättlee saarekkeen siitä, että työkalu kulkee muodon ulkopuolella, esim. muodon kuvaus myötäpäivään sädekorjauksella RL
- Aliohjelmat eivät saa sisältää koordinaatteja kara-akselilla
- Aliohjelman ensimmäisessä koordinaattilauseessa määritellään koneistustaso. Lisäakselit U, V ja W ovat sallittuja missä tahansa yhdistelmässä. Määrittele pääsääntöisesti aina ensimmäisessä lauseessa koneistustason molemmat akselit
- Kun käytät Q-parametreja, toteuta laskutoimitukset ja osoitukset vain asianomaisten muotoaliohjelmien sisällä.
- Jos aliohjelmassa on määriteltä ei-suljettu muoto, TNC sulkee muodon automaattisesti loppupisteestä alkupisteeseen kulkevalla suoralla.

Esimerkki: Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

```

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

```

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrksitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttaisesti ympäri
- Vapaalastumisjälkien välttämiseksi TNC ei lisää tangentiaalisiin „sisänurkkiin“ yleisesti määriteltävää pyöristyssädettä. Työkierrossa 20 syötettävä pyöristyssäde vaikuttaa työkalun keskipisteen rataa, se siis suurentaa työkalun säteen avulla määriteltyä pyöristystä (koskee rouhintaa ja sivusilitystä).
- Sivun silityksessä TNC ajaa muotoon ympyrärataa tangentiaalisella liitynnällä
- Syvyysilityksessä TNC ajaa työkalun niinikään ympyräkaaren mukaista rataa tangentiaalisellaliitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla



Koneparametrin MP7420 bitillä 4 määritellään, mihin TNC:n tulee paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

■ **Bitti 4 = 0**

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun ensin työkaluakselin suunnassa työkierrossa määriteltyyn korkeuteen (**Q7**) ja sen jälkeen koneistustasossa siihen asemaan, jossa työkalu oli työkierron kutsun yhteydessä.

■ **Bitti 4 = 1:**

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun vain työkaluakselin suuntaisesti työkierrossa määriteltyyn varmuuskorkeuteen (**Q7**). Huomioi, että seuraavan paikoituksen jälkeen ei esiinny lainkaan törmäyksiä!

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



Yleiskuvaus

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	14 LBL 1...N	Sivu 187
20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	20 MUOTO- TIEDOT	Sivu 192
21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	21 	Sivu 194
22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	22 	Sivu 196
23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	23 	Sivu 200
24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	24 	Sivu 202

Laajennetut työkierrat:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
270 MUOTORAILON TIEDOT	270 	Sivu 204
25 MUOTORAILO	25 	Sivu 206
275 MUOTOURA, TROKOIDINEN	275 	Sivu 210
276 MUOTORAILO 3D	276 	Sivu 215



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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

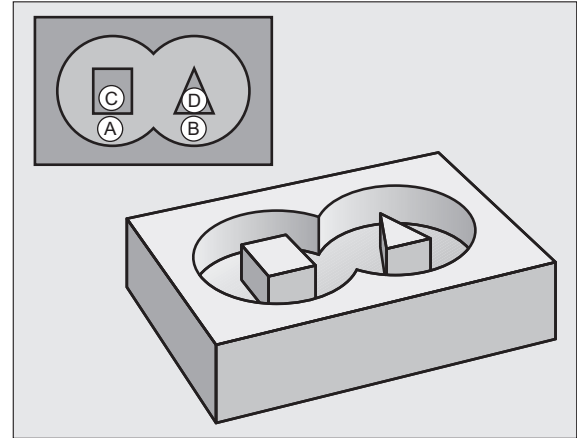
Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.



Huomioi ennen ohjelmointia

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

Työkierrossa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).



Työkiertoparametrit

14
LBL 1...N

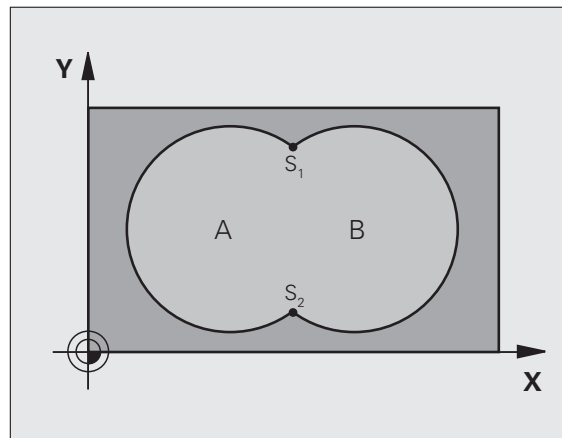
- **Muodon label-numero:** Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja pääätä sisäänsyöttö näppäimellä END. Enintään 12 aliohjelmanumeron sisäänsyöttö 1 ... 254



7.3 Päällekkäiset muodot

Perusteet

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



Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CYCL DEF 14.0 KONTUR
```

```
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 S_1 ja S_2 , niitä ei saa ohjelmoida.

Taskut on ohjelmoitu täysisympyröinä.

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:

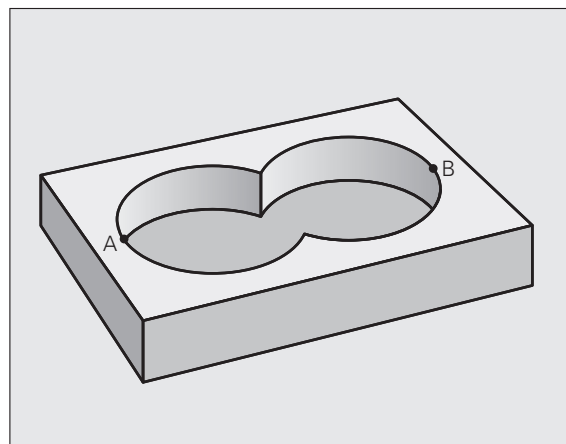
56 LBL 2

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:

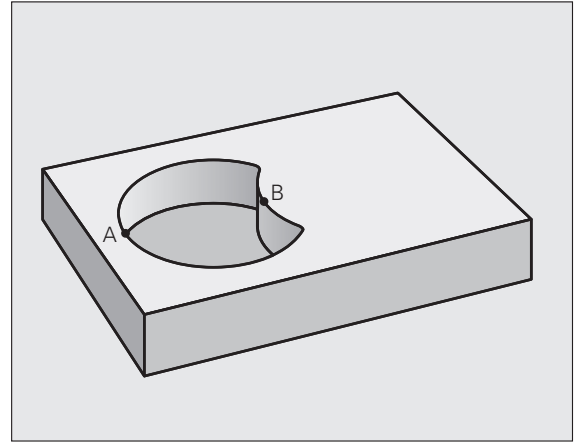
56 LBL 2

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:

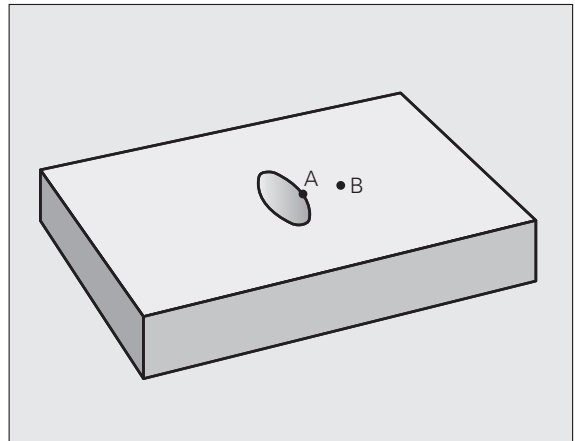
56 LBL 2

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.

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

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

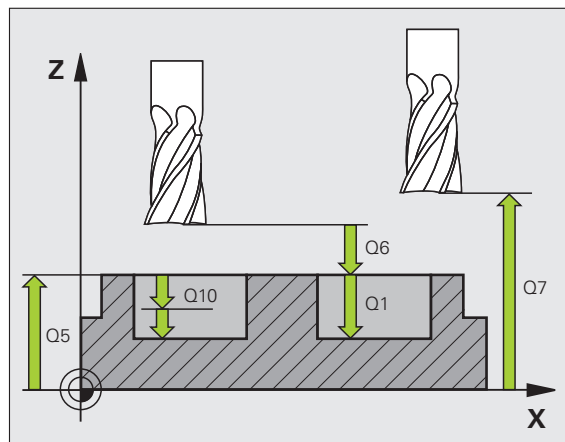
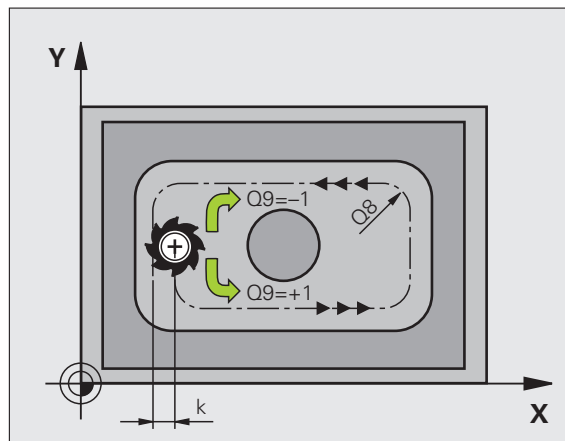
Jos käytät SL-työkiertoja Q-parametriojelmassa, tällöin parametreja Q1 ... Q20 ei saa käyttää ohjelmaparametreina.

Työkiertoparametrit

20
MUOTO-
TIEDOT

- **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen pinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Ratalimitys** Kerroin Q2: Q2 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue -0,0001 ... 1,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyysilitysvar** Q4 (inkrementaalinen): Silitystyövara syvyys suunnassa. 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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkaluun (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäpyörityssäde** Pyörityssäde sisä"nurkissa"; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteeseen rataa 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
 - Vaihtoehtoinen **PREDEF**

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.



Esimerkki: 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	;VARMUSETÄIS.
Q7=+80	;VARMUUSKORKEUS
Q8=0.5	;PYÖRISTYSSÄDE
Q9=+1	;KIERTOSUUNTA

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

Työkierron kulku

- 1 Työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla **F** hetkellisasemasta ensimmäiseen asetussyvyyteen
- 2 Sen jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin ja uudelleen ensimmäiseen asetussyvyyteen hidastaen ennakoetäisyydellä t .
- 3 Ohjaus laskee ennakoetäisyyden itsenäisesti:
 - Poraussyvydet alle 30 mm: $t = 0,6 \text{ mm}$
 - Poraussyvydet yli 30 mm: $t = \text{Bohrtiefe}/50$
 - maksimi ennakoetäisyys: 7 mm
- 4 Sen jälkeen työkalu poraa määritellyllä syöttöarvolla **F** uuden asetussyvyyden verran
- 5 TNC toistaa tätä kiertokulkua (1 ... 4), kunnes määritelty porausyvyys saavutetaan
- 6 Reiän pohjalla vapaalastuamiselle määritellyn odotusajan jälkeen TNC vetää työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin alkuasemaan

Käyttö

Työkierto 21 ESIPORAUS huomioi sisäänpistokohdalle sivu- ja syvyssilitysvarat sekä rouhintatyökalun säteen. Sisäänpistokohdat ovat samalla rouhinnan alkupisteitä.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomioi ennen ohjelmointia

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

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



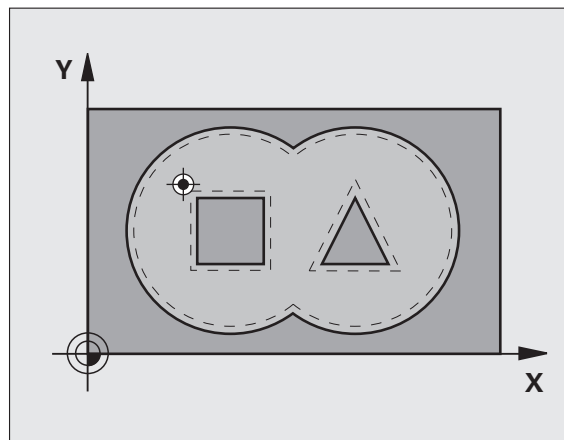
Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit



- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla "-").
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Poraussyöttöarvo yksikössä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Rouhintatyökalun numero/nimi** Q13 tai QS13: Rouhintatyökalun numero tai nimi. Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9 numerosisäänsyötössä, enintään 32 merkkiä nimen sisäänsyötössä.



Esimerkki: NC-lauseet

58 CYCL DEF 21 ESIPORAUS

Q10=+5 ;ASETUSSYVYYS

Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO

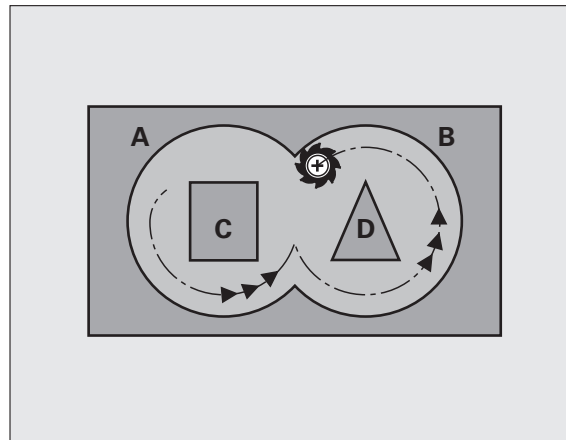
Q13=1 ;ROUHINTATYÖKALU



7.6 TOLERANSSI (Työkierto 22, DIN/ISO: G122)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyräsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
- 3 Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) jätetään jyrsimättä lähentymällä taskun muotoa (tässä: A/B)
- 4 Seuraavassa vaiheessa TNC ajaa työkalun seuraavalle asetussyvyydelle ja toistaa rouhintaliikkeen, kunnes ohjelmoitu syvyys saavutetaan
- 5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun varmuuskorkeudelle ja mahdollisesti koneistustasossa takaisin työkierron kutsun asemaan (riippuen koneparametrin MP7420 bitistä 4)



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Työkierron 22 sisäänpistomenettely määrittellään parametrin Q19 avulla ja työkalutaulukossa sarakkeiden **ANGLE** ja **LCUTS** avulla:

- Jos määrittelet Q19=0, tällöin TNC tunkeutuu pääsääntöisesti kohtisuoraan silloinkin, kun aktiiviselle työkalulle on määritetty sisäänpistokulma (**ANGLE**)
- Jos määrittelet **ANGLE**=90°, TNC tunkeutuu kohtisuoraan. Sisäänpistoliikkeen syöttönopeutena käytetään heilurisyoöttöarvoa Q19.
- Jos työkierrossa 22 on määritetty heilurisyoöttöarvo 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 määritetty heilurisyoöttöarvo eikä työkalutaulukossa ole määritetty kulmaa **ANGLE** TNC antaa virheilmoituksen.
- Jos geometriset ominaisuudet (uran geometria) eivät mahdollista kierukkamaista tunkeutumisrataa, TNC yrittää tunkeutua materiaaliin heilurimaisella liikkeellä. Heiluriliikkeen pituus määräytyy asetusten **LCUTS** ja **ANGLE** (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**.

Syöttöarvon pienennys parametrin **Q401** avulla on FCL3-toiminto eikä se ole automaattisesti käytettävissä ohjelmistopäivityksen jälkeen (katso "Kehitystilat (Päivitystoiminnot)" sivulla 9).



Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Jos parametriasetus on **MP7420, bitti 4=1**, täytyy ensimmäinen liike ohjelmoida koneistustasossa molemmille koordinaattimäärittelyille, esim. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**. Älä paikoita työkierron päättymisen jälkeen työkalua **inkrementaalisesti** vaan absoluuttiasemaan.



Työkierroparametrit



- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Sisäänpiston syöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsintäsyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Esirouhintatyökalu** 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 määrittellä TOOL.T, terän pituus **LCUTS** ja työkalun maksimi sisäänpistokulma **ANGLE**. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9 numerosisäänsyötössä, enintään 32 merkkiä nimen sisäänsyötössä.
- ▶ **Heilurisyöttöarvo** Q19: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Vetäytymissyöttöarvo** Q208: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä koneistuksen jälkeen yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX FAUTO, PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet

59	CYCL	DEF	22	ROUHINTA
	Q10=	+5		;ASETUSSYVYYS
	Q11=	100		;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
	Q12=	750		;ROUHINTASYÖTTÖARVO
	Q18=	1		;ESIROUHINTATYÖKALU
	Q19=	150		;HEILURISYÖTTÖARVO
	Q208=	99999		;VETÄYTYMISEN SYÖTTÖARVO
	Q401=	80		;SYÖTTÖARVON PIENENNYS
	Q404=	0		;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ



- ▶ **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
Työkalun liike jälkirouhittavien alueiden välissä hetkellisellä syvyydellä muotoa pitkin
 - Q404 = 1
Työkalun nosto varmuusetaisyydelle jälkirouhittavien alueiden välissä ja ajo seuraavan rouhinta-alueen aloituspisteeseen



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

Työkierron kulku

TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan, mikäli sitä varten on olemassa riittävästi tilaa. Ahtaissa tiloissa TNC ajaa työkalun kohtisuorasti koneistussyvyyteen. Sen jälkeen jyrkitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu siitä, mihin kohtaan taskussa se sopii.

Saapumissäde paikoittumisessa loppusyvyyteen on määritelty sisäisesti ja riippumaton työkalun sisäänpistokulmasta.



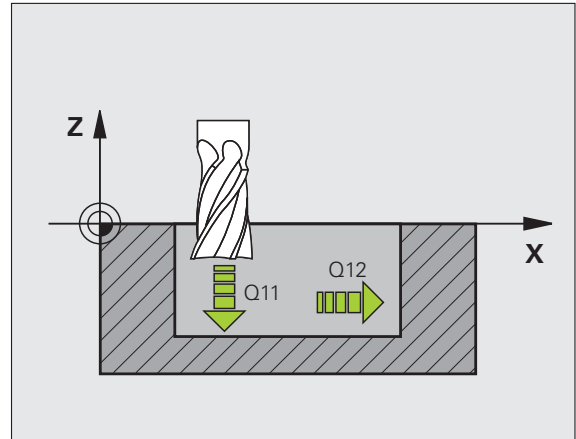
Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit



- **Syvyysasetussyöttöarvo Q11:** Työkalun liikenoisuus uranpistossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Rouhintasyöttöarvo Q12:** Jyrsintäsyöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Vetäytymissyöttöarvo Q208:** Työkalun liikenoisuus vetäydyttäessä koneistuksen jälkeen yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX, FAUTO, PREDEF**



Esimerkki: NC-lauseet

60 CYCL DEF 23 SYVYYSSILITYS

Q11=100 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO

Q12=350 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO

Q208=99999 ;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO



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

Työkierron kulku

TNC ajaa työkalun ympyräkaaren mukaista rataa yksittäiseen osamuotoon tangentialisella liitynnällä. TNC silittää jokaisen osamuodon erikseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Jos toteutat työkierron 24 ilman esirouhintaa työkierrolla 22, edellämainittu laskentaehto pätee yhtä lailla; tällöin rouhintatyökalun säteen arvo on 0".

Työkiertoa 24 voidaan käyttää myös muodon jyrshintään. Tällöin sinun täytyy

- määritellä jyrshintävä 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 suorittaa paikoituslogiikan silityskoneistuksen alkupisteeseen seuraavasti: Ajo alkupisteeseen koneistustasossa, sen jälkeen ajo työkaluakselin suuntaiseen koneistussyvyyteen.

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.



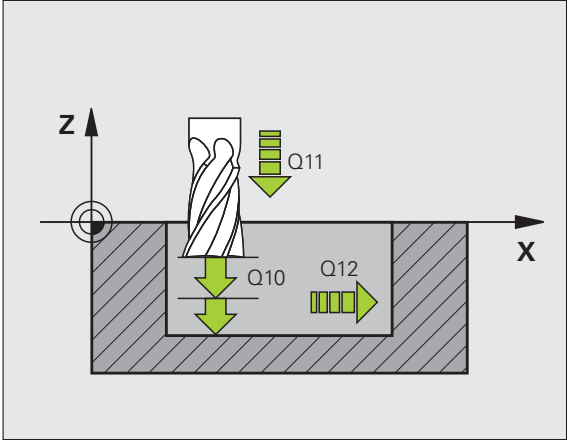
Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit



- **Kiertosuunta? Myötäpäivään = -1 Q9:**
Koneistussuunta:
+1:Kierto vastapäivään
-1:Kierto myötäpäivään
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Syvyysasetussyöttöarvo** Q11: Sisäänpiston syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Rouhintasyöttöarvo** Q12: Jyrsintäsyöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- **Sivusilitystyövara** Q14 (inkrementaalinen): Mitta useampaa silitystä varen; viimeinen silitysjäännös poistetaan, jos määritellään Q14 = 0.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Rouhintatyökalu** Q438 tai QS438: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on jo rouhinut muototaskun. Vaihto nimen määrittelyyn: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUN NIMI. TNC lisää yläpuolisen lainausmerkin automaattisesti, jos poistut sisäänsyöttökentästä.
- Silitysradan saapumiskaaren aloituspiste sijaitsee työkierron 22 uloimmalla rouhintaradalla, ja TNC määrittää sen työkierrossa 20 määritellyn rouhintatyökalun säteen ja sivutyövaran perusteella. Sisäänsyöttöalue -1 ... +30000,9 numerosisäänsyötössä, enintään 32 merkkiä nimen sisäänsyötössä.
- Q438=-1:** Viimeksi käytetty työkalu otetaan rouhintatyökaluksi (standardimenettely)
- Q438=0:** Rouhintatyökalun säteeksi otetaan 0. Näin voit määritellä aloituspisteen etäisyyden muodosta silitystyövaran Q3 avulla työkierrossa 20.



Esimerkki: NC-lauseet

61 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS	
Q9=+1	;KIERTOSUUNTA
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
Q12=350	;ROUHINTASYÖTTÖARVO
Q14=+0	;SIVUTYÖVARA
Q438=+0	;ROUHINTATYÖKALU



7.9 MUOTOTIEDOT (Työkierto 270, DIN/ISO: G270)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tällä työkierrolla voit - halutessasi - asettaa erilaisia ominaisuuksia työkierron 25 **MUOTORAILLO** ja 276 **MUOTORAILLO 3D**.



Huomioi ennen ohjelmointia

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

TNC palauttaa työkierron 270, mikäli määrittelet jonkin toisen SL-työkierron (poikkeus: työkierto 25 ja työkierto 276).

Kun käytät työkiertoa 270 muotoaliohjelmassa, älä määrittele sädekorjausta.

TNC toteuttaa saapumisen tai poistumisen aina identtisesti (symmetrisesti).

Määrittele työkierto 270 ennen työkiertoa 25 tai työkiertoa 276.

Työkiertoparametrit



- **Muotoonajotapa/Muodonjättötapa** Q390:
Muotoonajotavan/muodonjättötavan määrittely
 - Q390 = 1:
Muotoonajo tangentiaalisesti ympyränkaarella
 - Q390 = 2:
Muotoonajo tangentiaalisesti suoralla
 - Q390 = 3:
Muotoon ajo 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/muodonajättösäde** Q392: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu.
Muotoonajokaaren/muodonajättökaaren säde.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Keskipistekulma** Q393: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu. Muotoonajokaaren avautumiskulma.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Apupisteen etäisyys** Q394: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo suoraviivaista rataa tai kohtisuora muotoonajo on valittu. Sen apupisteen etäisyys, josta TNC aloittaa muotoonajon.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

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



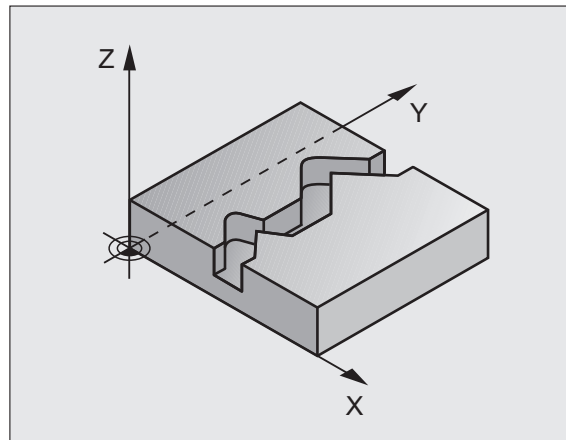
7.10 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voit koneistaa yhdessä työkierron **MUOTO** kanssa avoimia ja suljettuja muotoja.

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 **automaattisen jäännösmateriaalin tunnistuksen avulla**
- Koneistus voidaan suorittaa läpikotaisin myötä- tai vastalastulla. Jyrsintätapa säilytetään jopa silloin, kun muoto peilataan yhdellä akselilla.
- Useammilla asetuksilla TNC voi ajaa työkalua edestakaisin (heilurikoneistus): tällöin koneistusaika lyhenee
- Voit määritellä työvaroja suorittaaksesi rouhinnan tai silityksen useammissa työvaiheissa
- Työkierron 270 MUOTORAILON TIEDOT avulla voidaan työkierron 25 käyttäytyminen asettaa omien toiveiden mukaan



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Kun käytät työkiertoa 25 **MUOTORAILO** saa työkierrossa 14 **MUOTO** määrittellä vain yhden muotoaliohjelman.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 4090 muotoelementtiä.

TNC ei tarvitse työkiertoa 20 **MUOTOTIEDOT** työkierron 25 yhteydessä.

Kun käytät muotoon saapumisen ja poistumisen **APPR/DEP**-lauseita, TNC valvoo, etteivät nämä lauseet vahingoita muotoa.

Muotoaliohjelmassa ei suoriteta Q-paramettilaskentaa.

Käytä työkiertoa **MUOTORAILON TIEDOT** asettamaan työkierron 25 käyttäytyminen omien toiveiden mukaan (katso "MUOTOTIEDOT (Työkierto 270, DIN/ISO: G270)" sivulla 204)



Huomaa tormaysvaara!

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.
- Kun käytät muotoon saapumisen ja poistumisen **APPR**-tai **DEP**-lauseita, TNC valvoo, etteivät nämä lauseet vahingoita muotoa.

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



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 työkappaleen nollapisteen suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken; työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **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? Vastalastu = -1** Q15:
Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1
Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = -1
Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla: Sisäänsyöttö = 0

Esimerkki: 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				;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
Q12=350				;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q15=-1				;JYRSINTÄTAPA
Q18=0				;ESIROUHINTATYÖKALU
Q446=0.01				;JÄÄNNÖSMATERIAALI
Q447=10				;LIITÄNTÄETÄISYYS
Q448=2				;RAJAN PIDENNYS



- ▶ **Esirouhintatyökalu** 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, syötä sisään "0", jolloin TNC koneistaa muodon niin kuin se vain on mahdollista sen hetkellä aktiivisella työkalulla; jos syötät tässä yhteydessä numeron tai nimen, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9 numerosisäänisyötössä, enintään 32 merkkiä nimen sisäänsyötössä.
- ▶ **Hyväksytty jäännösmateriaali** Q446: Jäännösmateriaalin paksuus, josta alkaen TNC ei enää koneista muotoa. Standardiarvo 0.01 mm. Sisäänsyöttöalue 0 ... +9,999
- ▶ **Maksimiliitântäetäisyys** Q447: Kahden jälkirouhittavan alueen välinen maksimietäisyys, joiden välissä työkalun tulee liikkua muotoa pitkin koneistussyvyydellä ilman nostoliikettä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 999
- ▶ **Ratapidennys** Q448: Työkalun radan pidennysmäärä muodon alussa ja muodon lopussa. TNC pidentää työkalun rataa aina muodon suuntaisesti. Määrittele saapumis- ja poistumiskäyttäytyminen jälkirouhinnassa työkierron 270 avulla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99.999



7.11 MUOTOURA, PYÖRREJYRSINTÄ (Työkierto 275, DIN/ISO: G275)

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voit koneistaa yhdessä työkierron **MUOTO** kanssa **avoimia** 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

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

- 1 työkalu ajaa paikoituslogiikalla koneistuksen aloituspisteeseen, joka määräytyy **APPR**-lauseessa määritellyn parametrin mukaan, ja paikoittaa siitä kohtisuoralla liikkeellä ensimmäiseen asetuussyvyyteen
- 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

- 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.

Esimerkki: Kaavio MUOTOURA, TROKOIDINEN

0 BEGIN PGM CYC275 MM
...
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
13 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 10
14 CYCL DEF 275 MUOTOURA PYÖRREJYRS. ...
15 CYCL CALL M3
...
50 L Z+250 RO FMAX M2
51 LBL 10
...
55 LBL 0
...
99 END PGM CYC275 MM

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Kun käytät työkiertoa 275 **MUOTOURA PYÖRREJYRSINTÄ** saa työkierrossa 14 **MUOTO** määritellä vain yhden muotoaliohjelman.

Muotoaliohjelmassa määrittelet uran keskiviivan yhdessä kaikkien käytössä olevien ratatoimintojen kanssa.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 4090 muotoelementtiä.

TNC ei tarvitse työkiertoa 20 **MUOTOTIEDOT** työkierron 275 yhteydessä.

Suljetun muodon koneistus työkierrolla 275 ei ole mahdollinen.



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.

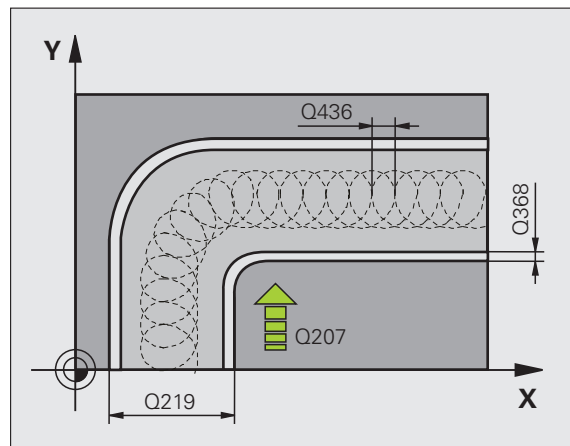
Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



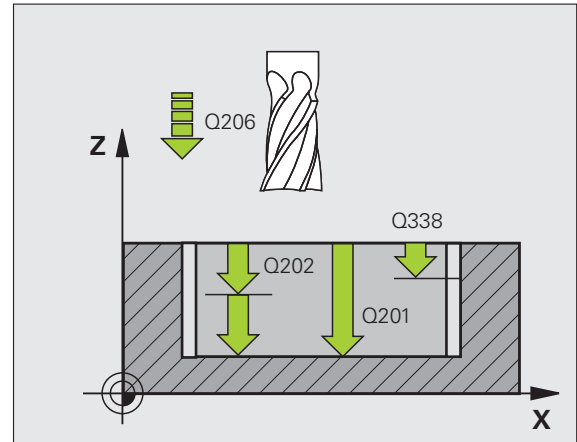


Työkierroparametrit

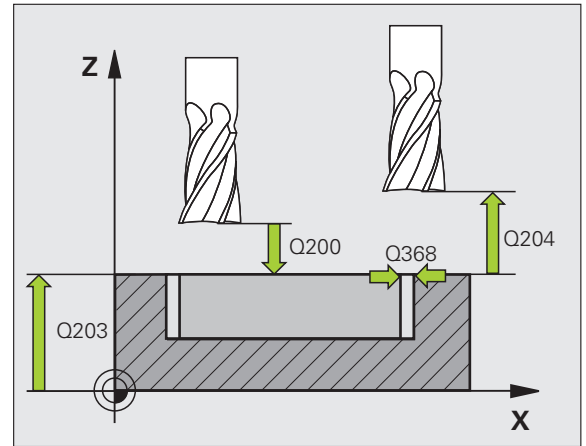
- ▶ **Koneistuslaajuus (0/1/2) Q215:** Määrittelee koneistuslaajuus:
0: Rouhinta ja silitys
1: Vain rouhinta
2: Vain silitys
 TNC suorittaa sivusilityksen myös silloin, jos silitystyövara (Q368) on määritelty arvolla 0
- ▶ **Uran leveys Q219:** Syötä sisään uran leveys; jos syötät uran leveydeksi saman kuin työkalun halkaisija, silloin TNC ajaa vain pitkin määriteltyä muotoa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Sivusilitysvara Q368** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa
- ▶ **Asetus per kierros Q436** (absoluuttinen): Arvo, jonka verran TNC siirtää työkalua yhdellä kierroksella koneistussuuntaan. Sisäänsyöttöalue: 0 ... 99999,9999
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo Q207:** Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsintätapa Q351:** Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
+1 = Jyrsintä myötälastulla
-1 = Jyrsintä vastalastulla
 vaihtoehtoinen **PREDEF**



- **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
- **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus porauksessa 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 syvyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**



- **Varmuusetäisyys Q200** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti Q203** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan absoluuttinen koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. Varmuusetäisyys Q204** (inkrementaalinen): Karakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sisäänpistomenettely Q366**: Sisäänpiston menettelytapa:
- 0 = kohtisuora tunkeutuminen. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä sisäänpistokulmasta **ANGLE**
 - 1: Ei toimintoa
 - 2 = heilurimainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun sisäänpistokulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
 - Vaihtoehtoinen **PREDEF**



Esimerkki: NC-lauseet

8 CYCL DEF 275 MUOTOURA PYÖRREJYRS.	
Q215=0	;KONEISTUKSEN LAAJUUS
Q219=12	;URAN LEVEYS
Q368=0.2	;SIVUTYÖVARA
Q436=2	;ASETUS PER KIERROS
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q351=+1	;JYRSINTÄTAPA
Q201=-20	;SYVYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q206=150	;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
Q338=5	;SILITYSASETUS
Q385=500	;SILITYKSEN SYÖTTÖARVO
Q200=2	;VARMUUSETÄIS.
Q203=+0	;KOORD. YLÄPINTA
Q204=50	;2. VARMUUSETÄIS.
Q366=2	;SISÄÄNPISTO
9 CYCL CALL FMAX M3	

7.12 MUOTORAILO 3D (Työkierto 276, DIN/ISO: G276)

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voit koneistaa yhdessä työkierron **MUOTO** kanssa avoimia ja suljettuja muotoja. Tarvittaessa voit jälkikoneistaa muodon sisänurkat automaattisen jäännösmateriaalin tunnistuksen avulla.

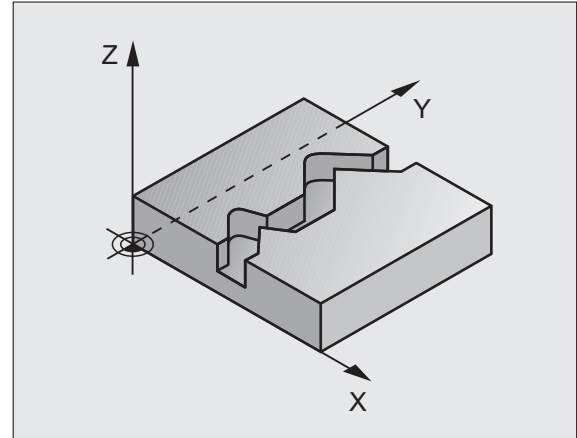
Työkierto 276 **MUOTORAILO 3D** tulkitsee työkiertoon **25 MUOTORAILO** verrattuna myös koordinaatit työkaluakselilla (Z-akseli), joka on määriteltä muotoaliohjelmassa. Näin voit helposti koneistaa esimerkiksi sellaisia ääri viivoja, jotka on luotu CAM-järjestelmässä.

Muodon koneistus ilman asetusliikettä: jyräisyvyys Q1=0

- 1 Työkalu ajaa paikoituslogiikalla koneistuksen aloituspisteeseen, joka määräytyy valitun koneistussuunnan ensimmäisen muotopisteen ja valitun muotoon ajon toiminnon perusteella
- 2 TNC ajaa tangentiaalisesti muotoon ja koneistaa se muodon loppuun saakka
- 3 Muodon loppupisteessä työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta. TNC toteuttaa muodon jätön samalla tavoin kuin muotoon ajon
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle

Muodon koneistus asetusliikkeellä: jyräisyvyys Q1 erisuuri kuin 0 ja asetussyvyys Q10 määritelty

- 1 Työkalu ajaa paikoituslogiikalla koneistuksen aloituspisteeseen, joka määräytyy valitun koneistussuunnan ensimmäisen muotopisteen ja valitun muotoon ajon toiminnon perusteella
- 2 TNC ajaa tangentiaalisesti muotoon ja koneistaa se muodon loppuun saakka
- 3 Muodon loppupisteessä työkalu erkautuu tangentiaalisesti muodosta. TNC toteuttaa muodon jätön samalla tavoin kuin muotoon ajon
- 4 Jos koneistus heiluriliikkeellä on valittu (**Q15=0**), TNC ajaa seuraavaan asetussyvyyteen ja koneistaa muodon takaisin alkuperäiseen aloituspisteeseen saakka. Muuten TNC ajaa työkalun varmuuskorkeudella takaisin koneistuksen aloituspisteeseen ja siitä seuraavaan asetussyvyyteen. TNC toteuttaa muodon jätön samalla tavoin kuin muotoon ajon
- 5 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty syvyys on saavutettu
- 6 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa on oltava kaikkien kolmen akselin X, Y ja Z arvot.

Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyydeksi = 0, TNC ajaa työkierron muotoaliohjelmassa määriteltyyn työkaluakselin koordinaattiin.

Kun käytät työkiertoa 25 **MUOTORAILLO** saa työkierrossa 14 **MUOTO** määritellä vain yhden muotoaliohjelman.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 4090 muotoelementtiä.

TNC ei tarvitse työkiertoa 20 **MUOTOTIEDOT** työkierron 276 yhteydessä.

Huomaa, että työkalu on työkierron kutsun yhteydessä työkaluakselin suunnassa työkappaleen päällä, muuten TNC antaa mahdollisesti virheilmoituksen.

Käytä työkiertoa **MUOTORAILON TIEDOT** asettamaan työkierron 276 käyttäytyminen omien toiveiden mukaan (katso "MUOTOTIEDOT (Työkierto 270, DIN/ISO: G270)" sivulla 204)

**Huomaa törmäysvaara!**

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Paikoita työkalu ennen työkierron kutsua työkaluakselin suuntaisesti niin, että TNC voi ajaa muodon aloituspisteeseen ilman törmäystä. Jos työkalun hetkellisasema on työkierron kutsun yhteydessä varmuuskorkeuden alapuolella, TNC antaa mahdollisesti virheilmoituksen.
- Kun käytät muotoon saapumisen ja poistumisen **APPR**- tai **DEP**-lauseita, TNC valvoo, etteivät nämä lauseet vahingoita muotoa.
- Älä ohjelmoi heti työkierron 276 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.

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit



- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta muodon pohjaan. Jos määritellään jyrsintäsyvyys Q1 = 0 ja asetussyvyys Q10 = 0, silloin TNC koneistaa muodon aliohjelmassa määriteltyjen Z-arvojen mukaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q7 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken; työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Asetussyvyys** Q10 (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Vaikuttaa vain, jos jyrsintäsyvyyden Q1 määrittely on erisuuri kuin 0. 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? Vastalastu = -1** Q15:
Myötäjyrsintä: Sisäänsyöttö = +1
Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = -1
Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla: Sisäänsyöttö = 0

Esimerkki: NC-lauseet

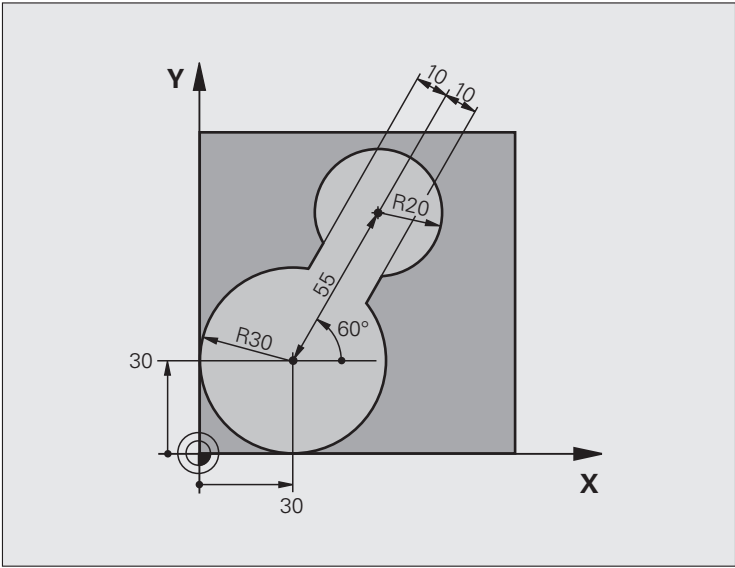
62	CYCL	DEF	276	MUOTORAILO	3D
Q1=-20				JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0				SIVUTYÖVARA	
Q7=+50				VARMUUSKORKEUS	
Q10=+5				ASETUSSYVYYS	
Q11=100				SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q12=350				JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q15=-1				JYRSINTÄTAPA	
Q18=0				ESIROUHINTATYÖKALU	
Q446=0.01				JÄÄNNÖSMATERIAALI	
Q447=10				LIITÄNTÄETÄISYYS	
Q448=2				RAJAN PIDENNYS	



- **Esiirouhintatyökalu** Q18 tai QS18: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on jo valmiiksi poistanut ainetta. Vaihto nimen määrittelyyn: Paina ohjelmanäppäintä TYÖKALUN NIMI. TNC lisää läpuolisen lainausmerkin automaattisesti, jos poistut sisäänsyöttökentästä. Jos esiirouhintaa ei tehdä, syötä sisään "0", jolloin TNC koneistaa muodon niin kuin se vain on mahdollista sen hetkellä aktiivisella työkalulla; jos syötät tässä yhteydessä numeron tai nimen, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esiirouhintatyökalulla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9 numerosisäänsyötössä, enintään 32 merkkiä nimen sisään syötössä.
- **Hyväksytty jäännösmateriaali** Q446:
Jäännösmateriaalin paksuus, josta alkaen TNC ei enää koneista muotoa. Standardiarvo 0.01 mm.
Sisäänsyöttöalue 0 ... +9,999
- **Maksimiliitântäetäisyys** Q447: Kahden jälkirouhittavan alueen välinen maksimietäisyys, joiden välissä työkalun tulee liikkua muotoa pitkin koneistussyvyydellä ilman nostoliikettä.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 999
- **Ratapidennys** Q448: Työkalun radan pidennysmäärä muodon alussa ja muodon lopussa. TNC pidentää työkalun rataa aina muodon suuntaisesti.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99.999

7.13 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta



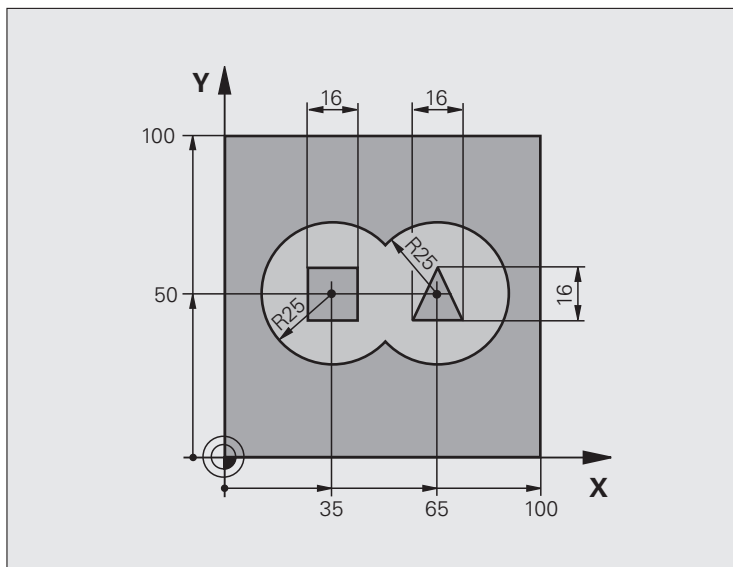
0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X-10 Y-10 Z-40	
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	Aihion määrittely
3 TOOL CALL 1 Z S2500	Esirouhintatyökalun kutsu, halkaisija 30
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 20 MUOTOTIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q2=1 ;RATALIMITYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q4=+0 ;SYVYYSTYÖVARA	
Q5=+0 ;KOORD. YLÄPINTA	
Q6=2 ;VARMUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	



8 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Esirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVOKERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
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 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
Q18=1 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVOKERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
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: Pällekkäisten 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	Muotoali ohjelman 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 ;VARMUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	

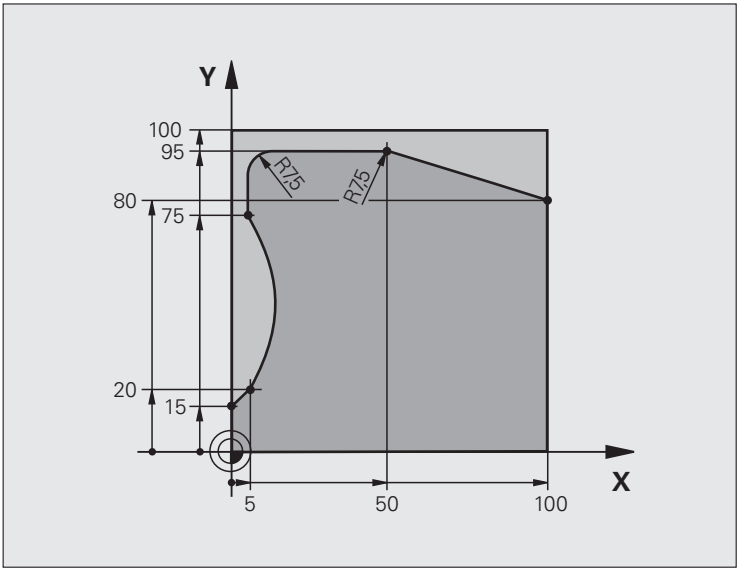


8 CYCL DEF 21 ESIPORAUS	Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=250 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q13=2 ;ROUHINTATYÖKALU	
9 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Esiporaus
10 L +250 R0 FMAX M6	Työkalun vaihto
11 TOOL CALL 2 Z S3000	Rouhinta-/silitystyökalun kutsu, halkaisija 12
12 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q208=30000;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVOKERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
14 CYCL DEF 23 SYVYSSILITYS	Työkierron määrittely Syvyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
Q208=30000;VETÄYTYMISSYÖTTÖARVO	
15 CYCL CALL	Työkierron kutsu Syvyssilitys
16 CYCL DEF 24 SIVUSILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;ROUHINTASYÖTTÖARVO	
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
39 L X+65 Y+42 RL	
37 L X+57	
38 L X+65 Y+58	
39 L X+73 Y+42	
40 LBL 0	
41 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 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q15=+1 ;JYRSINTÄTAPA	
8 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu



10 LBL 1	Muotoaliohjelman
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

**Koneistustyökierrot:
Lieriövaippa**



8.1 Perusteet

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
27 LIERIÖVAIPPA		Sivu 229
28 LIERIÖVAIPPA Uran jysintä		Sivu 232
29 LIERIÖVAIPPA Uuman jysintä		Sivu 235
39 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jysintä		Sivu 238

8.2 LIERIÖVAIPPA (Työkierto 27, DIN/ISO: G127, Ohjelmaoptio 1)

Työkierron kulku

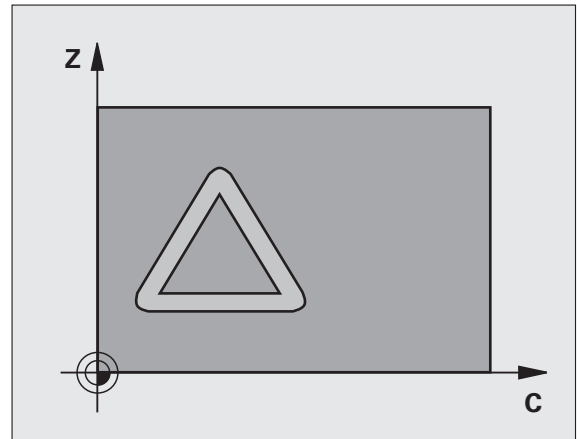
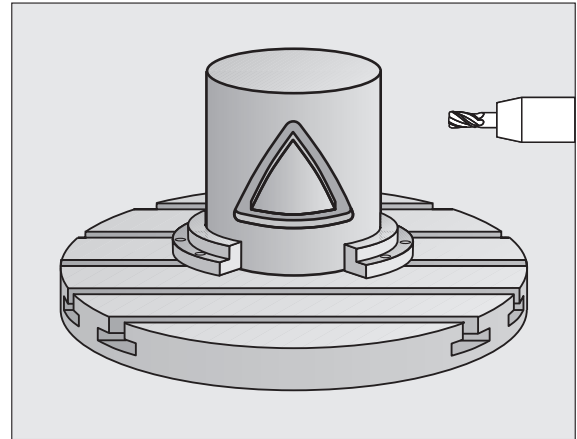
Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa 28, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

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

Aliohjelma sisältää koordinaatteja kulma-akselilla (esim. C-akseli) ja akselilla, jonka suuntaisena se kulkee (esim. kara-akseli). Ratatoimintoina ovat käytettävissä **L**, **CHF**, **CR**, **RND**, **APPR** (paitsi **APPR LCT**) ja **DEP**.

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

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrshintäsyöttöarvolla Q12 ohjelmoitua muotoa pitkin
- 3 Muodon lopussa TNC ajaa työkalun varmuusetaisytydelle ja takaisin tunkeutumispisteeseen
- 4 Vaiheet 1 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrshintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 5 Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrasta 7420)



Ohjelmoinnissa huomioitavaa



Kone ja TNC on valmistettava 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 8192 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.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **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)

Esimerkki: NC-lauseet

63 CYCL DEF 27 LIERIÖVAIPPA	
Q1=-8	;JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0	;SIVUTYÖVARA
Q6=+0	;VARMUUSETÄIS.
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q16=25	;SÄDE
Q17=0	;MITOITUSTAPA



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

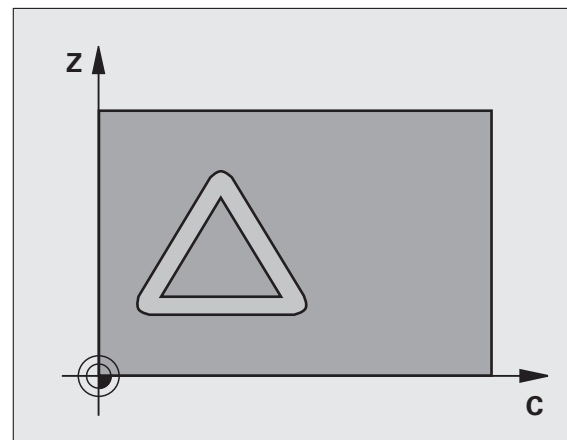
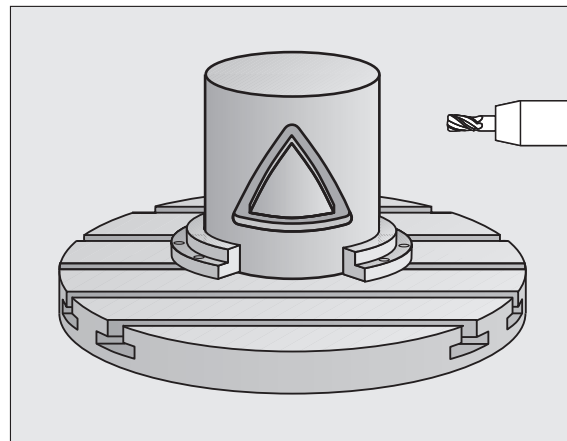
Työkierron kulku

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 varminnin käyttämällä työkalua, joka on yhtä suuri kuin uran leveys.

Mitä pienempi on työkalu verrattuna uran leveyteen, sitä suurempi on vääristymä ympyrä ratojen ja vinojen suorien kohdalla. Pitääksesi tällaiset liikkeisiin perustuvat vääristymät mahdollisimman pieninä voit parametrilla Q21 määritellä toleranssin, jonka mukaan TNC tekee urasta mahdollisimman lähelle samanlaisen kuin käytettäessä työkalua, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys.

Ohjelmoi muodon keskipisterata määrittelemällä työkalun sädekorjaus. Sädekorjauksen avulla määritellään, tekeekö TNC uran myötä- vai vastalastulla.

- 1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohdan yläpuolelle
- 2 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jysii jysintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin; silitystyövara huomioidaan
- 3 Muodon lopussa TNC siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin sisäänpistokohtaan
- 4 Vaiheet 2 ... 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jysintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 5 Jos olet määritellyt toleranssin Q21, TNC toteuttaa jälkikoneistuksen, jolla uran seinät saadaan mahdollisimman samansuuntaisiksi.
- 6 Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrista 7420)



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta lieriövaippainterpolointia varten. Katso koneen käyttöohjekirjaa



Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 8192 muotoelementtiä.

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskeisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



Työkiertoparametrit



- ▶ **Jyrsintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): 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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **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 riippuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran leveydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin. **Suositus:** Käytä toleranssia 0.02 mm. **Toiminto ei voimassa:** Syötä sisään 0 (perusasetus). Sisäänsyöttöalue 0 ... 9,9999

Esimerkki: NC-lauseet

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



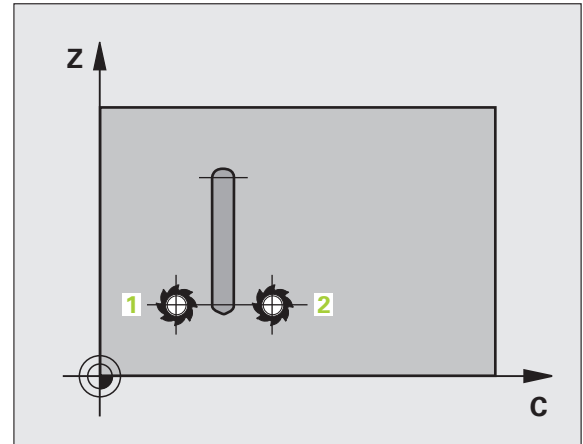
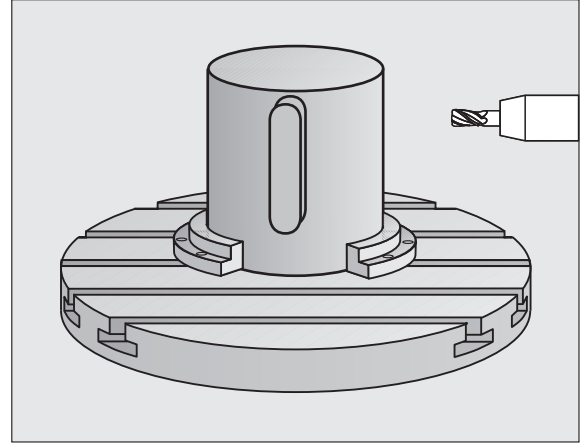
8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jysintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, Ohjelmisto-optio 1)

Työkierron kulku

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

TNC tekee askeleet yleensä aina puolikkaarella, jonka säde on sama kuin askeleen 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 jysintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti askeleen seinään. Tarvittaessa tällöin huomioidaan sivuttainen silityksen työvara.
- 3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jysii jysintäsyöttöarvolla Q12 askeleen seinää 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 jysintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 6 Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrista 7420)



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta lieriövaippainterpolaaation käyttöä varten. Katso koneen käyttöohjekirjaa



Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 8192 muotoelementtiä.

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

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskeisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännettyssä koneistustasossa.



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös 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 askeleen leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **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

Esimerkki: NC-lauseet

63	CYCL	DEF	29	LIERIÖVAIPPAUUMA
Q1=-8				;JYRSINTÄSYVYYS
Q3=+0				;SIVUTYÖVARA
Q6=+0				;VARMUUSETÄIS.
Q10=+3				;ASETUSSYVYYS
Q11=100				;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350				;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO
Q16=25				;SÄDE
Q17=0				;MITOITUSTAPA
Q20=12				;ASKELLEVEYS



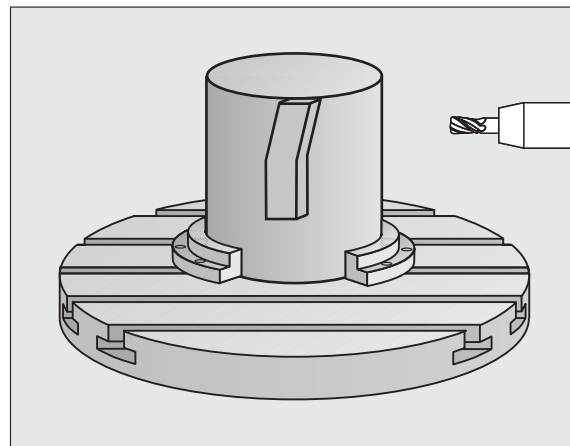
8.5 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrskintä (Työkierto 39, DIN/ISO: G139, Ohjelma optio 1)

Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voidaan luotu avoin muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. TNC asettaa työkalun tässä työkierrossa niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella jyrskityn muodon seinät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti.

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 (standardimenettely)
- 2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrskintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti muotoon. Tarvittaessa tällöin huomioidaan sivuttainen silityksen työvara.
- 3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrskii jyrskintäsyöttöarvolla 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 jyrskintäsyvyys Q1 on saavutettu
- 6 Sen jälkeen työkalu ajaa työkaluakselin suunnassa takaisin varmuuskorkeudelle tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan (riippuen parametrista 7420)



Koneparametrin 7680, bitin 16 avulla voit asettaa työkierron 39 saapumismenettelyn:

- Bitti 16 = 0
Tangentiaalinen muotoon ajo ja muodon jättö.
- Bitti 16 = 1
Ajo muodon aloituspisteessä kohtisuorasti syvyyteen ilman työkalun tangentiaalista muotoon ajoa ja muodon loppupisteessä taas ylös ilman tangentiaalista muodon jättöä.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta lieriövaippainterpolointia varten. Katso koneen käyttöohjekirjaa



Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

SL-työkierron muistitila on rajoitettu. Voit ohjelmoida yhdessä SL-työkierrossa enintään 8192 muotoelementtiä.

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

Lieriön tulee olla kiinnitetty keskeisesti pyöröpöytään.

Kara-akselin tulee olla kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.



Huomaa tormaysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.



Työkiertoparametrit



- **Jysintäsyvyys** Q1 (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipan pinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Sivusilitysvara** Q3 (inkrementaalinen): Silitystyövara muodon seinämällä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys** Q6 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terän särmästä lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **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**
- **Jysintäsyöttöarvo** 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)

Esimerkki: NC-lauseet

63	CYCL	DEF	39	LIERIÖVAIPPA	MUOTO
Q1=-8					;JYSINTÄSYVYYS
Q3=+0					;SIVUTYÖVARA
Q6=+0					;VARMUUSETÄIS.
Q10=+3					;ASETUSSYVYYS
Q11=100					;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO
Q12=350					;JYSINTÄSYÖTTÖARVO
Q16=25					;SÄDE
Q17=0					;MITOITUSTAPA

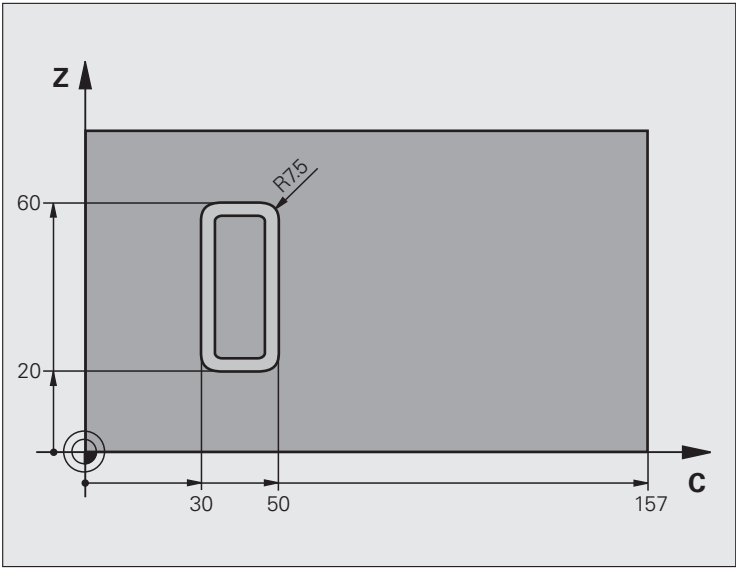


8.6 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27

Ohje:

- Kone B-päällä ja C-pöydällä
- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee 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	Sisäänkäyntö
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 ;VARMUUSÄTÄIS.	
Q10=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	



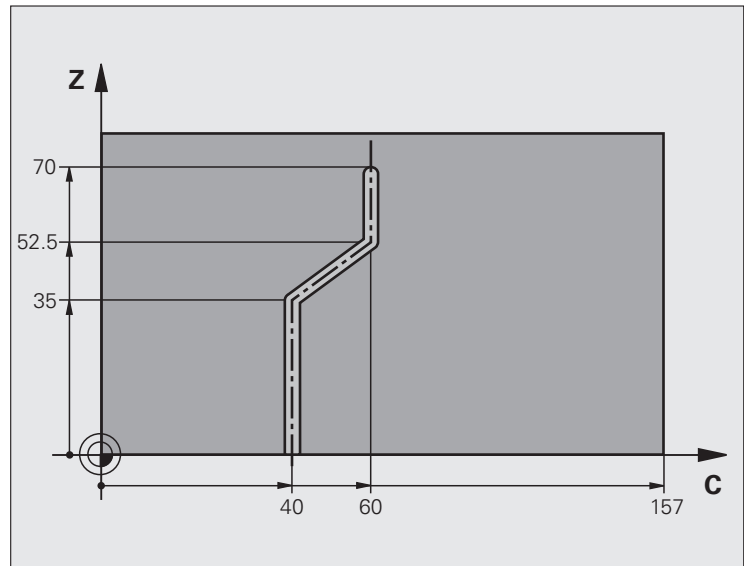
8.6 Ohjelmointiesimerkit

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 C+40 X+20 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1), ajo X-akselilla 90°:een sisäänkäynnön vuoksi
14 L C+50	
15 RND R7.5	
16 L X+60	
17 RND R7.5	
18 L IC-20	
19 RND R7.5	
20 L X+20	
21 RND R7.5	
22 L C+40	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

Ohjeet:

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

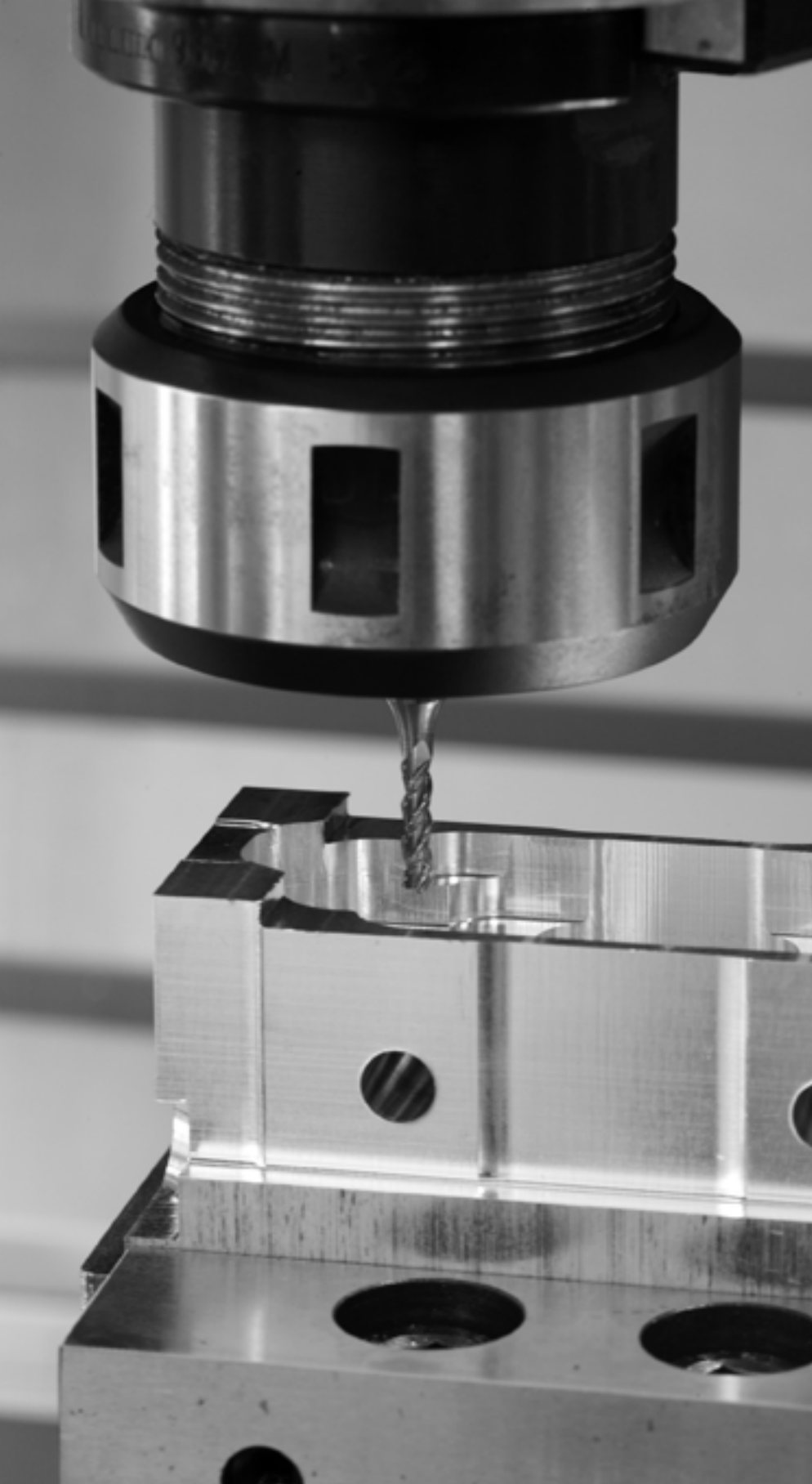


0 BEGIN PGM C28 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, työkaluakseli Z, halkaisija 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+50 Y+0 R0 FMAX	Työkalun paikoitus pyöröpöydän keskelle
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN FMAX	Sisäänkäntö
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 28 LIERIÖVAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTÄSYVYYS	
Q3=+0 ;SIVUTYÖVARA	
Q6=2 ;VARMUUSSETÄIS.	
Q10=-4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=250 ;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q16=25 ;SÄDE	
Q17=1 ;MITOITUSTAPA	
Q20=10 ;URAN LEVEYS	
Q21=0.02 ;TOLERANSSI	Jälkikoneistus aktiivinen

8.6 Ohjelmointiesimerkit

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 C+40 X+0 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1), ajo X-akselilla 90°:een sisäänkäynnön vuoksi
14 L X+35	
15 L C+60 X+52.5	
16 L X+70	
17 LBL 0	
18 END PGM C28 MM	





9

**Koneistustyökierrot.
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 **8192** 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.

Esimerkki: 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 SILITYSSYVYYS ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS ...
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. Muotokaavassa voit muuntaa taskun saarekkeeksi määrittämällä taskun negaationa (negatiivisena).
- 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. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrsitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttaisesti 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 tangentiaalisella liitynnällä työkappaleeseen (esim.: Kara-akseli Z: Ympyräkaarirata tasossa Z/X)
- TNC koneistaa muodon ympäriinsä myötälastulla tai vastalastulla



Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC:n tulee paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

Koneistuksen mittamäärittelyt, kuten jyrshintäisyvyys, työvara ja varmuusetäisyys, määritellään työkierron 20 MUOTOTIEDOT.

Esimerkki: Aihe: Osamuodon käsittely muotokaavalla

```

0 BEGIN PGM MODEL MM
1 DECLARE CONTOUR QC1 = "YMPYRÄ1"
2 DECLARE CONTOUR QC2 = "YMPYRÄ31XY"
3 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO"
4 DECLARE CONTOUR QC3 = "NELIÖ"
5 QC10 = ( QC1 | QC2 | QC3 ) \ QC2
6 END PGM MODEL MM

0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM
1 CC X+75 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:



- ▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



- ▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko



- ▶ Valitse monikutkaisten muotokaavojen valikko



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **SEL CONTOUR**



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä **IKKUNAN VALINTA**: TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita ohjelman muotomäärittelyillä
- ▶ Valitse haluamasi ohjelma nuolinäppäimillä tai hiiren painikkeella, vahvasta painamalla **ENT**: TNC merkitsee täydellisen polkunimen **SEL CONTOUR** -lauseeseen.
- ▶ Lopeta toiminto painamalla näppäintä **END**
- ▶ Syötä sisään muotomäärittelyt sisältävän ohjelman täydellinen ohjelman nimi, vahvasta painamalla näppäintä **END**

Vaihtoehtoisesti voit syöttää ohjelman nimen tai kutsuttavan ohjelman ja muotomäärittelyjen täydellisen polkumäärittelyn suoraan näppäimistön kautta.



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

- | | |
|---|---|
|  | ► Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot |
|  | ► Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko |
|  | ► Valitse monikutkaisten muotokaavojen valikko |
|  | ► Paina ohjelmanäppäintä DECLARE CONTOUR |
| | ► Syötä sisään muototunnisteen QC numero, vahvista näppäimellä ENT |
|  | ► Paina ohjelmanäppäintä IKKUNAN VALINTA: TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita kutsuttavan ohjelman |
| | ► Valitse haluamasi ohjelma ja muotokuvaukset nuolinäppäimillä tai hiiren painikkeella, vahvista painamalla ENT: TNC merkitsee täydellisen polkunimen DECLARE CONTOUR -lauseeseen. |
| | ► määrittele syvyys valitulle muodolle |
| | ► Lopeta toiminto painamalla näppäintä END |

Vaihtoehtoisesti voit syöttää ohjelman nimen muotokuvauksineen tai ohjelman täydellisen polkumäärittelyn suoraan näppäimistön kautta.



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
- MONIMUTK.
MUOTO-
KAAVA

▶ Valitse monikutkaisten muotokaavojen valikko
- MUOTO
KAAVA

▶ Paina ohjelmanäppäintä MUOTOKAAVA: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

Yhdistelytoiminto	Ohjel- manäppäin
Leikkaus esim. QC10 = QC1 & QC5	
Unioni esim. QC25 = QC7 QC18	
Unioni ilman leikkausta esim. QC12 = QC5 ^ QC25	
Leikkaus ja komplementti esim. QC25 = QC1 \ QC2	
Muotoalueen komplementti z.B. QC12 = #QC11	
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

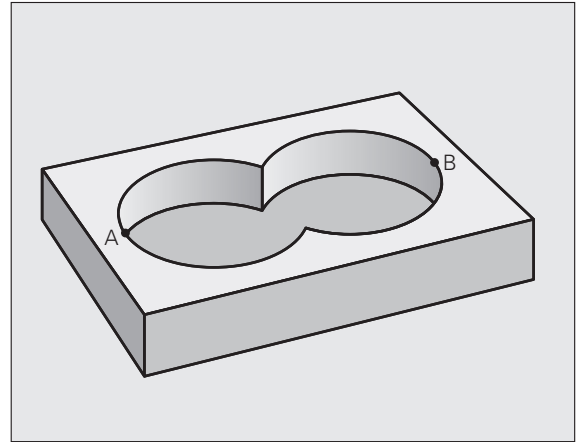


Seuraavat ohjelmointiesimerkit ovat muotokuvausohjelmia, jotka määrittellään muotokuvausohjelmassa. Muotokuvausohjelma kutsutaan edelleen toiminnolla **SEL CONTOUR** varsinaisessa pääohjelmassa.

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:

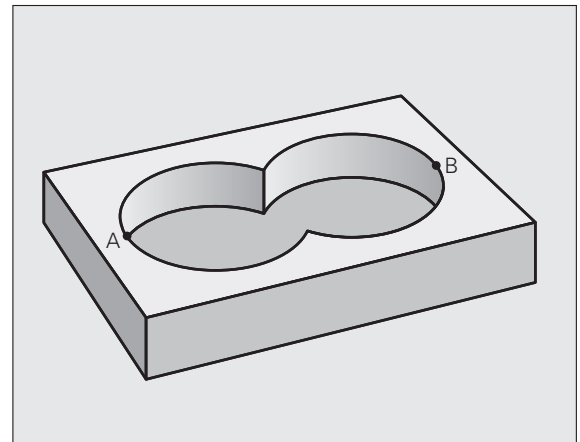
- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta.
- Muotokaavassa pinnat A ja B käsitellään ”unionitoiminnolla”.

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 ”leikkaus ja komplementti”.

Muodonmäärittelyohjelma:

```
50 ...
```

```
51 ...
```

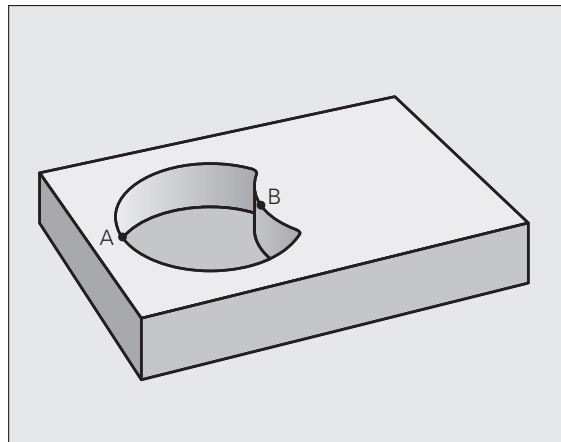
```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
```

```
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 ...
```

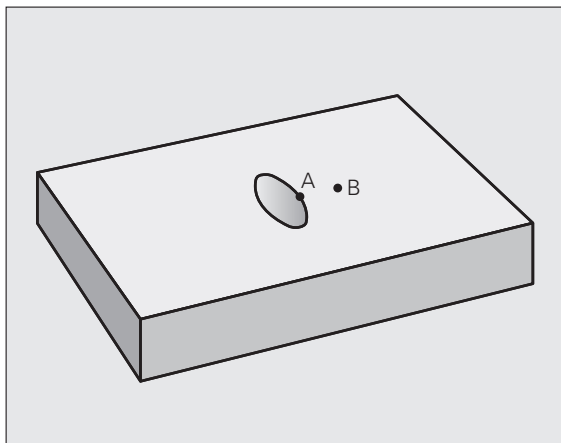
```
52 DECLARE CONTOUR QC1 = "TASKU_A.H"
```

```
53 DECLARE CONTOUR QC2 = "TASKU_B.H"
```

```
54 QC10 = QC1 & QC2
```

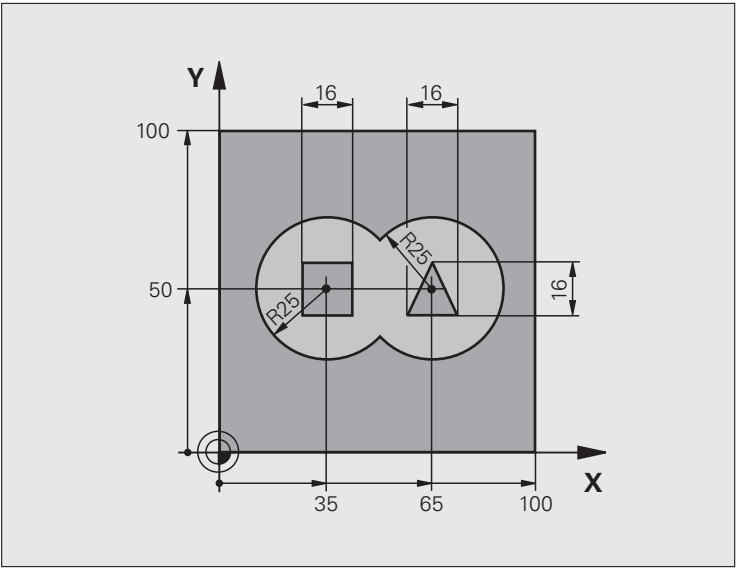
```
55 ...
```

```
56 ...
```

**Muodon toteutus SL-työkierroilla**

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (Katso „Yleiskuvaus” myös sivulla 186).

Esimerkki: Pällekkäisten muotojen rouhinta ja silytys 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 ;VARMUSETÄIS.	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYÖRISTYSSÄDE	
Q9=-1 ;KIERTOSUUNTA	
9 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	

Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=350 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q18=0 ;ROUHINTATYÖKALU	
Q19=150 ;HEILURISYÖTTÖARVO	
Q401=100 ;SYÖTTÖARVOKERROIN	
Q404=0 ;JÄLKIROUHINTAMENETELMÄ	
10 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Silitysjyrsin
12 CYCL DEF 23 SILITYSSYVYYS	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=200 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
14 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;KIERTOSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q12=400 ;SYVYYSAS. SYÖTTÖARVO	
Q14=+0 ;SIVUTYÖVARA	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Sivusilitys
16 L Z+250 RO 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 QC3 = "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 kokonaisuuden.



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 **8192** muotoelementtiä.

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. Lisätoiminnot U,V,W ovat sallittuja

Esimerkki: 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 SILITYSSYVYYS ...
13 CYCL CALL
...
16 CYCL DEF 24 SIVUN SILITYS ...
17 CYCL CALL
63 L Z+250 R0 FMAX M2
64 END PGM CONTDEF MM
    
```



Koneistustyökiertojen ominaisuudet

- TNC paikoittuu ennen jokaista työkiertoa automaattisesti varmuusetäisyydelle
- Jokainen syvyystaso jyrksitään ilman työkalun poistoa; saarekkeet ajetaan sivuttain ympäri
- „Sisänurkkien säde” voidaan ohjelmoida – työkalu ei jää paikalleen, jyrksinterän 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



Koneparametrilla MP7420 määritellään, mihin TNC:n tulee paikoittaa työkalun työkiertojen 21 ... 24 lopussa.

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

Syötä sisään yksinkertainen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:



- ▶ Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot



- ▶ Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toimintojen valikko



- ▶ Paina ohjelmanäppäintä CONTOUR DEF: TNC käynnistää muotokaavan sisäänsyötön
- ▶ Valitse ensimmäisen osamuodon nimi ohjelmanäppäimellä VALINTAIKKUNA tai syöttämällä suoraan sen nimi. Ensimmäisen osamuodon on aina oltava syvin tasku, vahvista näppäimellä ENT



- ▶ Määrittele ohjelmanäppäimellä, onko osamuoto tasku vai saareke, vahvista näppäimellä ENT
- ▶ Valitse toisen osamuodon nimi ohjelmanäppäimellä VALINTAIKKUNA tai syöttämällä suoraan sen nimi, 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 syvyudeksi 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” myös sivulla 186).







10

**Koneistustyökierrot:
Rivijyrsintä**



10.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää neljä työkiertoa, joilla voi koneistaa seuraavien ominaisuuksien mukaisia pintoja:

- CAD-/CAM-järjestelmän muodostamia pintoja ovat
- suorakulmainen taso
- kalteva taso
- mielivaltaisesti vino taso
- kiertyvä taso

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
30 3D-TIETOJEN TOTEUTUS 3D-tietojen rivijyrsintään useammilla asetuksilla		Sivu 263
230 RIVIJYRSINTÄ Suorakulmaisten tasopintojen jyrsintään		Sivu 265
231 NORMAALIPINTA Kaltevien, vinojen ja kiertyvien tasojen jyrsintään		Sivu 267
232 TASOJYRSINTÄ Suorakulmaisten pintojen jyrsintään työvaran määrittelyllä ja useilla asetuksilla		Sivu 271

10.2 3D-TIETOJEN TOTEUTUS (Työkierto 30, DIN/ISO: G60)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** karan akselin suunnassa hetkellisasemasta varmuusetaisyydelle työkierrossa ohjelmoidun MAX-pisteen yläpuolelle
- 2 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun koneistustason suuntaisella syöttönopeudella **FMAX** työkierrossa ohjelmoituun MIN-pisteeseen
- 3 Siitä edelleen työkalu ajetaan syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen muotopisteeseen
- 4 Sen jälkeen TNC suorittaa kaikki määriteltyyn ohjelmaan tallennetut pisteet **jyrsintäsyöttöarvolla**; mikäli tarpeen, TNC ajaa siinä välissä **varmuusetaisyydelle** hypätäkseen koneistamattomien alueiden yli
- 5 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin varmuusetaisyydelle

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



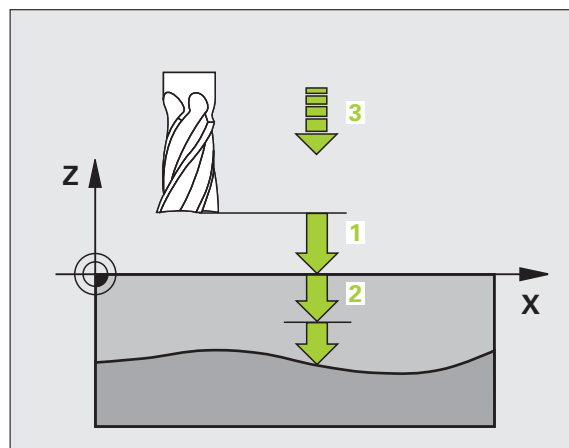
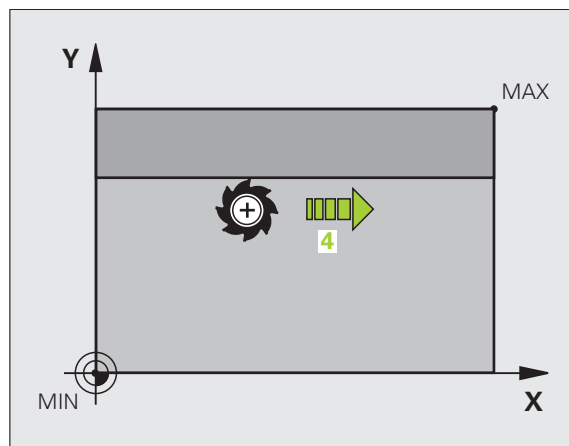
Työkierron 30 avulla voit suorittaa varsinkin ulkoisesti laadittuja selväkieliohjelmia useammilla asetusyötöillä.



30
3D-TIEDOT
JYRSINTÄ

Työkiertoparametrit

- ▶ **3D-tietojen tiedostonimi:** Syötä sisään sen ohjelman nimi, johon tiedot on tallennettu; jos kyseinen tiedosto ei ole avoinna olevassa hakemistossa, syötä sisään täydellinen hakemistopolku. Syötettävissä enintään 254 merkkiä
- ▶ **MIN-piste Aalue:** Minimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrshintä tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **MAX-piste Aalue:** Maksimipiste (X-, Y- ja Z-koordinaatit) alueelle, jossa jyrshintä tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys 1** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan pikaliikkeissä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Asetussyvyys 2** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo 3:** Työkalun liikenoisuus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo 4:** Työkalun liikenoisuus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**
- ▶ **Lisätoiminto M:** Valinnainen sisäänsyöttö enintään kahdelle lisätoiminnoille, esim. M13. Sisäänsyöttöalue 0 ... 999



Esimerkki: NC-lauseet

```

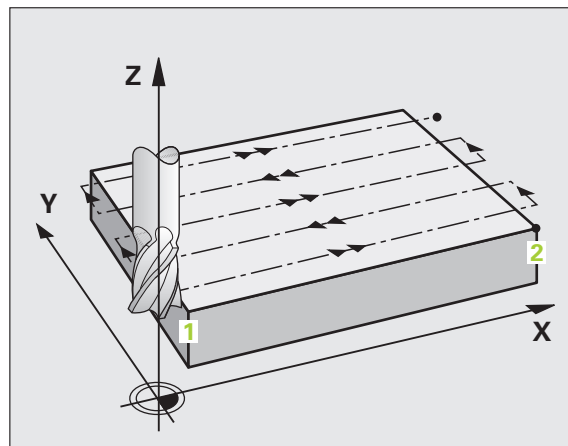
64 CYCL DEF 30.0 3D-TIETOJEN TOTEUTUS
65 CYCL DEF 30.1 PGM DIGIT.: BSP.H
66 CYCL DEF 30.2 X+0 Y+0 Z-20
67 CYCL DEF 30.3 X+100 Y+100 Z+0
68 CYCL DEF 30.4 ETÄIS 2
69 CYCL DEF 30.5 ASETTELU -5 F100
70 CYCL DEF 30.6 F350 M8

```

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

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**; tällöin TNC siirtää työkalua työkalun säteen verran vasemmalle ja ylös.
- 2 Sen jälkeen työkalu ajetaan pikaliikkeellä **FMAX** kara-akselin suunnassa varmuusetäisyyteen ja edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ohjelmoituun alkupisteeseen kara-akselilla
- 3 Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jysintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**; TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun jysintäsyöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden ja siirtoaskeleiden lukumäärän perusteella.
- 5 Sitten työkalua ajetaan takaisin 1. akselin negatiiviseen suuntaan
- 6 Rivijyrsintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 7 Lopuksi TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin varmuusetäisyydelle



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

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



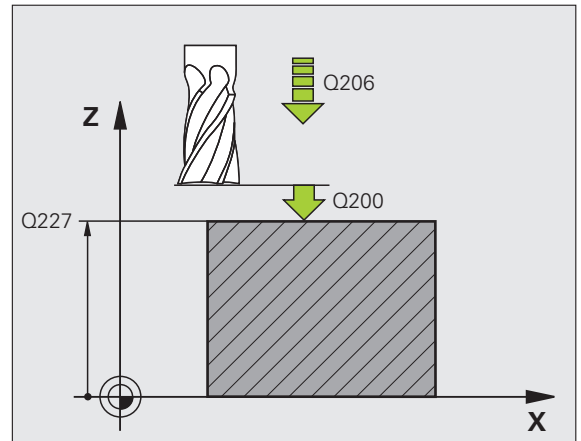
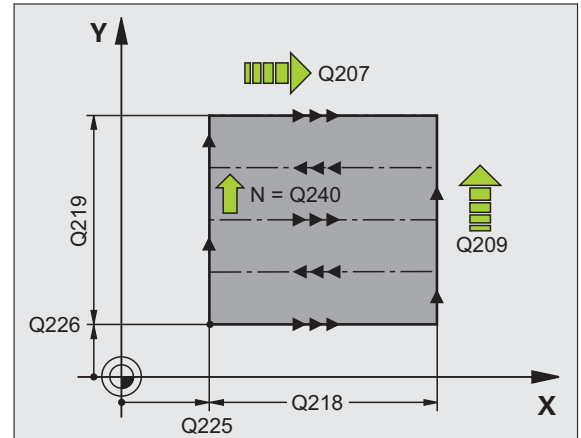
Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit



- ▶ **Alkupiste 1. akselilla** Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Alkupiste 2. akselilla** Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan minimipistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Alkupiste 3. akselilla** Q227 (absoluuttinen): Kara-akselin korkeus, jossa rivijyrsintä tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. sivun pituus** Q218 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason pääakselilla, perustuu 1. akselin alkupisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. sivun pituus** Q219 (inkrementaalinen): Rivijyrsittävän pinnan pituus koneistustason sivuakselilla, perustuu 2. akselin alkupisteeseen. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joiden mukaan TNC siirtää työkalua leveyssuunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **Syvyyasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus ajettaessa varmuusetaisytydeltä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Poikittaissyöttöarvo** Q209: Työkalun syöttönopeus siirryttäessä seuraavalle riville yksikössä mm/min; jos siirryt poikittain säilyttämällä kosketuksen työkappaleeseen, määrittele Q209 pienemmäksi kuin Q207; jos poikittaissiirto tehdään ilmassa, silloin Q209 voi olla suurempi kuin Q207. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**
- ▶ **Varmuusetaisytyys** Q200 (inkrementaalinen): Työkalun kärjen etäisyys jyrsintäsyvytydeltä paikoitusliikkeissä työkierron alussa ja työkierron lopussa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



Esimerkki: NC-lauseet

71 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ

Q225=+10 ;ALKUP. 1. AKSELILLA

Q226=+12 ;ALKUP. 2. AKSELILLA

Q227=+2.5 ;ALKUP. 3. AKSELILLA

Q218=150 ;1. SIVUN PITUUS

Q219=75 ;2. SIVUN PITUUS

Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ

Q206=150 ;SYVYYAS. SYÖTTÖARVO

Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO

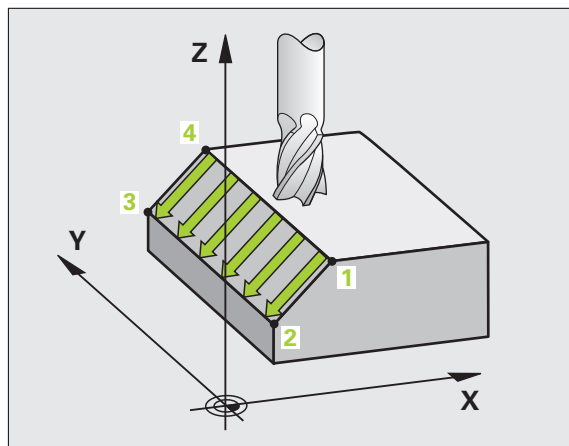
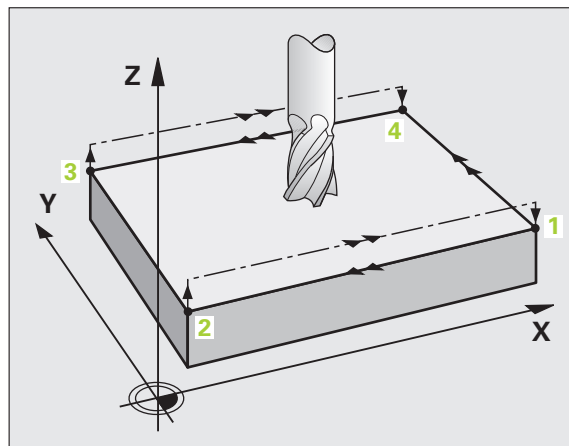
Q209=200 ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO

Q200=2 ;VARMUUSETAIS.

10.4 NORMAALIPINTA (Työkierto 231, DIN/ISO: G231)

Työkierron kulku

- 1 TNC paikoittaa työkalun hetkellisasemasta 3D-suoralikkeellä alkupisteeseen **1**
- 2 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jysintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa työkalua pikaliikkeellä **FMAX** työkalun halkaisijan verran positiiviseen kara-akselin suuntaan ja edelleen takaisin alkupisteeseen **1**
- 4 Alkupisteessä **1** TNC ajaa työkalun uudelleen viimeksi saavutettuun Z-arvoon
- 5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun kaikilla kolmella akselilla pisteestä **1** pisteeseen **4** suuntaan seuraavalle riville
- 6 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun tämän rivin loppupisteeseen. TNC laskee loppupisteen pisteestä **2** ja siirron pisteeseen **3** suuntaan
- 7 Rivijysintä toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu
- 8 Lopussa TNC paikoittaa työkalun sen halkaisijan verran karan akselilla määritellyn korkeimman pisteen yläpuolelle



Lastunohjaus

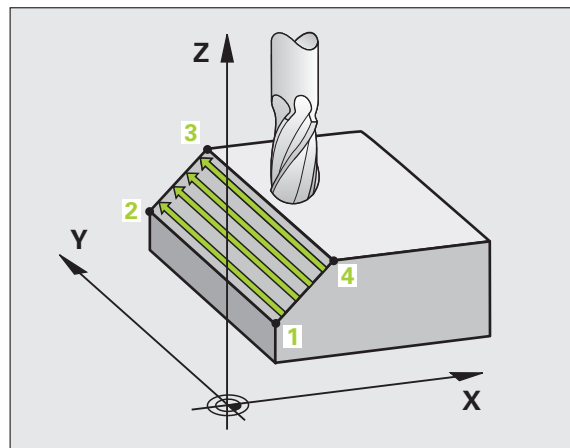
Alkupiste ja sen myötä jysintäsuunta ovat vapaasti valittavissa, kun taas yksittäislastussa TNC ajaa pääsääntöisesti pisteestä **1** pisteeseen **2** ja kokonaiskulku etenee pisteestä **1** / **2** pisteeseen **3** / **4**. Voit sijoittaa pisteen **1** koneistettavan pinnan jokaiseen nurkkaan.

Kun käytät varsijysintä, voit optimoida pinnanlaadun:

- Tyssäävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste **1** suurempi kuin kara-akselin koordinaattipiste **2**) vähemmän kaltevilla pinnoilla.
- Vetävä lastuaminen (kara-akselin koordinaattipiste **1** pienempi kuin kara-akselin koordinaattipiste **2**) enemmän kaltevilla pinnoilla.
- Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä **1** pisteeseen **2**) jyrkimmin kaltevaan suuntaan

Käyttäessäsi sädejysintä voit optimoida pinnanlaadun:

- Kiertäen kaltevilla pinnoilla aseta pääliikesuunta (pisteestä **1** pisteeseen **2**) kohtisuoraan jyrkimmin kaltevan suunnan suhteen



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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

Määritteltyjen asemien väliset matkat TNC ajaa työkalun sädekorjauksella R0

Käytä tarvittaessa keskeltä lastuvaa otsajysintä (DIN 844).



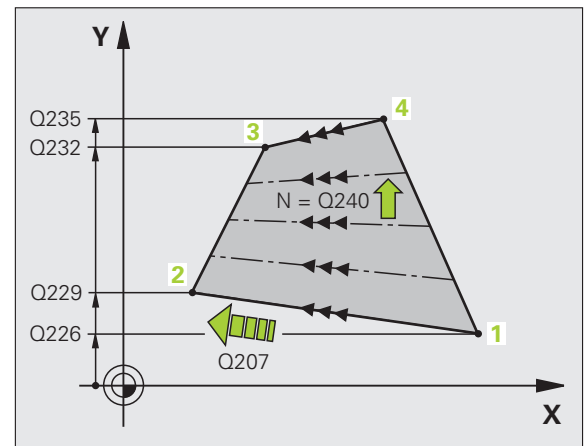
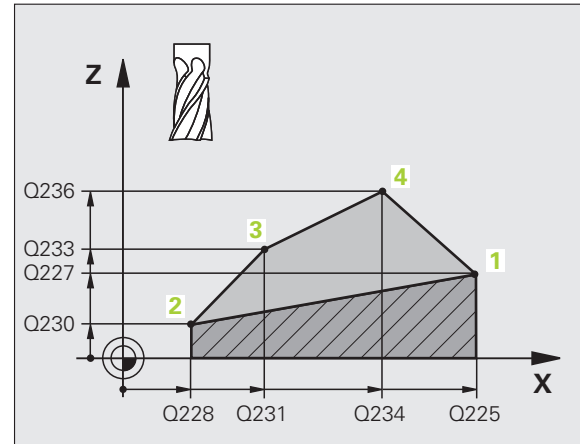
Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Työkiertoparametrit



- **Alkupiste 1. akselilla** Q225 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Alkupiste 2. akselilla** Q226 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **3. akselin alkupiste** Q227 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti kara-akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **1. akselin 2. piste** Q228 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. akselin 2. piste** Q229 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **3. akselin 2. piste** Q230 (absoluuttinen): Rivijyrsittävän pinnan loppupistekoordinaatti kara-akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **1. akselin 3. piste** Q231 (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. akselin 3. piste** Q232 (absoluuttinen): Piste **3** koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **3. akselin 3. piste** Q233 (absoluuttinen): Piste **3** kara-akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



- ▶ **1. akselin 4. piste** Q234 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatit koneistustason pääakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 4. piste** Q235 (absoluuttinen): Piste **4** koordinaatit koneistustason sivuakselilla.
Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **4. akselin 3. piste** Q236 (absoluuttinen): Piste **4** kara-akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Lastujen lukumäärä** Q240: Rivien lukumäärä, joihin TNC ajaa työkalun pisteen **1** ja pisteen **4** välillä tai pisteen **2** ja **3** välillä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. TNC toteuttaa ensimmäisen lastun arvolla puolet ohjelmoidusta arvosta. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU, FZ**

Esimerkki: NC-lauseet

72 CYCL DEF 231 NORMAALIPINTA	
Q225=+0	;ALKUP. 1. AKSELILLA
Q226=+5	;ALKUP. 2. AKSELILLA
Q227=-2	;ALKUP. 3. AKSELILLA
Q228=+100	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q229=+15	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q230=+5	;3. AKSELIN 2. PISTE
Q231=+15	;3. AKSELIN 1. PISTE
Q232=+125	;2. AKSELIN 3. PISTE
Q233=+25	;3. AKSELIN 3. PISTE
Q234=+15	;1. AKSELIN 4. PISTE
Q235=+125	;2. AKSELIN 4. PISTE
Q236=+25	;3. AKSELIN 4. PISTE
Q240=40	;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ
Q207=500	;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO



10.5 TASOJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232)

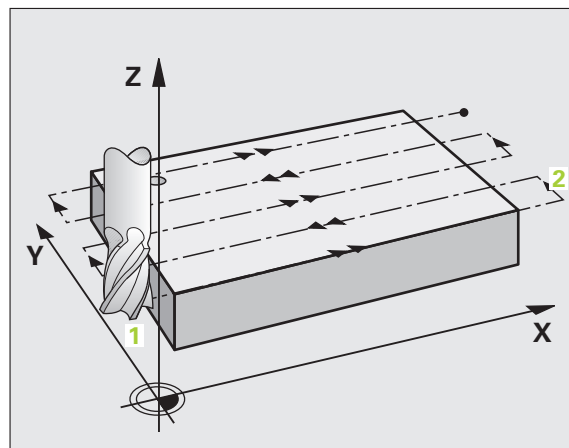
Työkierron kulku

Työkierrolla 232 voidaan suorittaa tasaisen pinnan tasojyrsintä useilla asetusliikkeillä ja huomioimalla silitystyövara. Tällöin on käytettävissä kolme koneistusmenetelmää:

- **Menetelmä Q389=0:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
 - **Menetelmä Q389=1:** Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan sisäpuolella
 - **Menetelmä Q389=2:** Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitusyöttöarvolla
- 1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta paikoituslogiikalla alkupisteeseen **1**: Jos kara-akselin hetkellisasema on suurempi kuin 2. varmuusetaisyys, TNC ajaa ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselilla, muussa tapauksessa ensin 2. varmuusetaisyyteen ja sitten koneistustasossa. Koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetaisyyden verran työkappaleen viereen
 - 2 Sen jälkeen työkalu liikkuu paikoitusyöttöarvolla karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetusyvyvyyteen.

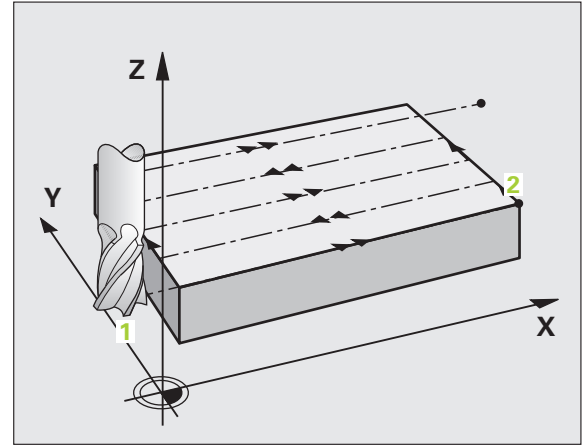
Menetelmä Q389=0

- 3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2** Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetaisyyden 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 koneistussyvyvyyteen
- 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 syöttöarvolla **FMAX** takaisin 2. varmuusetaisytydelle

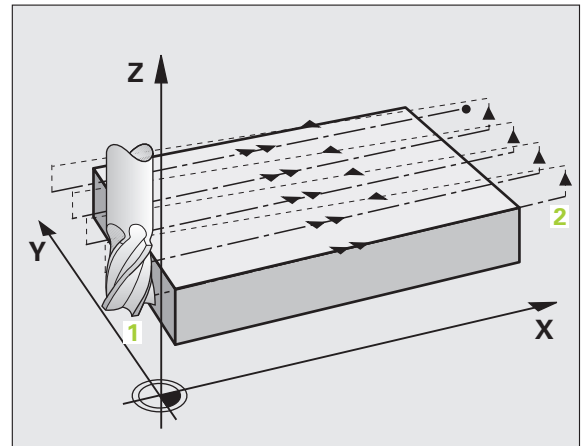


Menetelmä Q389=1

- 3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jysintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan **sisäpuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella
- 4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella
- 5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1**. Siirtoliike seuraavalle riville tapahtuu työkappaleen sisäpuolella
- 6 Tämä liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jysitään vain sisään syötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle

**Menetelmä Q389=2**

- 3 Sen jälkeen työkalu jatkaa ohjelmoidulla jysintäsyöttöarvolla 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 asetussyvyden 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 asetussyvyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan **2**
- 6 Tämä rivijysinnän liikesarja toistetaan niin usein, kunnes määritelty pinta on kokonaan koneistettu. Viimeisen radan lopussa tapahtuu asetusliike seuraavaan koneistussyvyteen
- 7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.
- 8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jysitään vain sisään syötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla
- 9 Lopuksi TNC ajaa työkalun syöttöarvolla **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



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



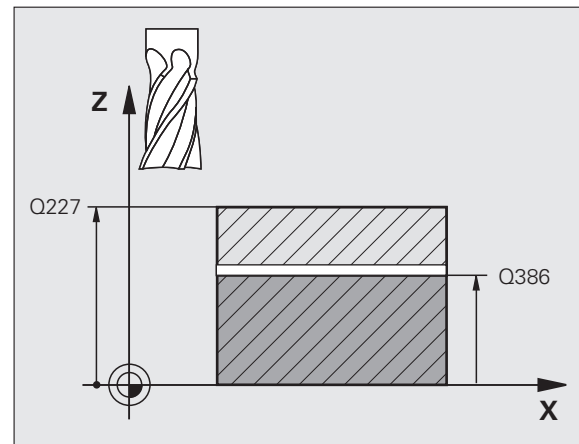
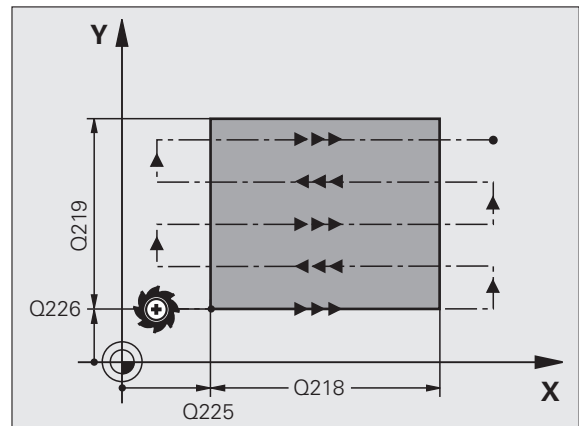
Huomaa törmäysvaara!

Koneparametrin 7441 bitillä 0 asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus (Bitti 0=0) vai ei (Bitti 0=1), kun kara ei pyöri työkierron kutsun yhteydessä. Tämä toiminto on myös mukautettava koneen valmistajan toimesta.

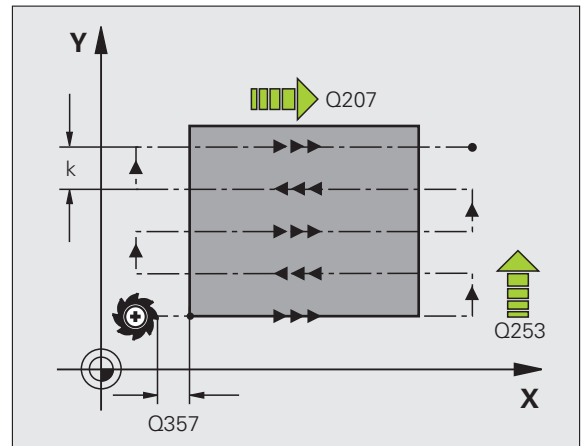
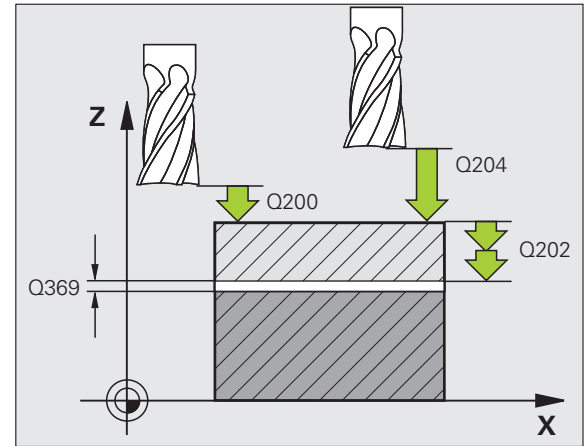
Työkiertoparametrit



- **Koneistusmenetelmä (0/1/2) Q389:** Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike paikoitusyöttöarvolla koneistettavan pinnan ulkopuolella
1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella
2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitusyöttöarvolla
- **Alkupiste 1. akselilla Q225 (absoluuttinen):** Koneistettavan pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Alkupiste 2. akselilla Q226 (absoluuttinen):** Rivijyrsittävän pinnan alkupistekoordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Alkupiste 3. akselilla Q227 (absoluuttinen):** Työkappaleen yläpinta, josta asetussyötöt lasketaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Loppupiste 3. akselilla 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 jyrintäradan 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
- ▶ **Maksimiasetusvyvyys** 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
- ▶ **Syvyysilitysvara** 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 mittauspäättä), TNC pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti. Sisäänsyöttöalue 0.1 ... 1.9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- **Jyrsinnän syöttöarvo** Q207: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **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, PREDEF**
- **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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Sivusuuntainen varmuusetäisyys** Q357 (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetussiike 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**

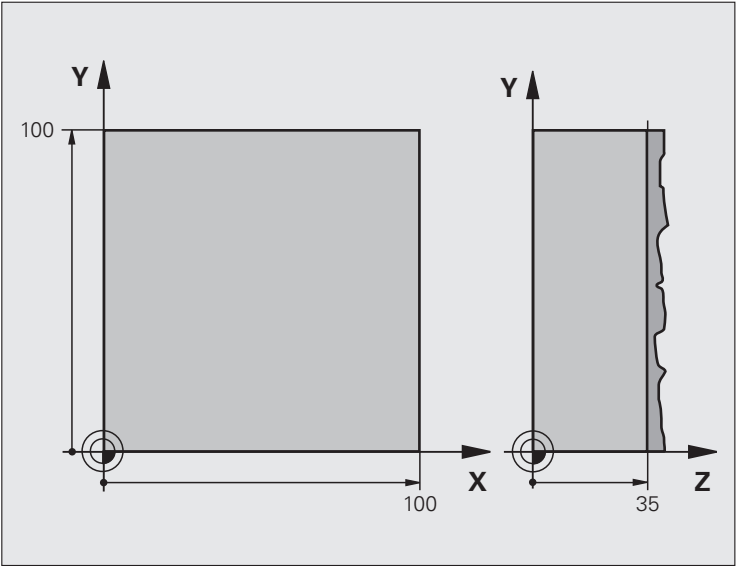
Esimerkki: NC-lauseet

71 CYCL DEF 232 TASOJYRSINTÄ
Q389=2 ;MENETELMÄ
Q225=+10 ;ALKUP. 1. AKSELILLA
Q226=+12 ;ALKUP. 2. AKSELILLA
Q227=+2.5 ;ALKUP. 3. AKSELILLA
Q386=-3 ;LOPPUPISTE 3. AKSELILLA
Q218=150 ;1. SIVUN PITUUS
Q219=75 ;2. SIVUN PITUUS
Q202=2 ;MAKS. ASETUSSYVYYS
Q369=0.5 ;SYVYYSTYÖVARA
Q370=1 ;MAKS. RATALIMITYS
Q207=500 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO
Q385=800 ;SILITYKSEN SYVYYSASETUS
Q253=2000 ;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q200=2 ;VARMUSETÄIS.
Q357=2 ;SIVUTT. VARM.ETÄIS.
Q204=2 ;2. VARMUSETÄIS.



10.6 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Rivijyrsintä



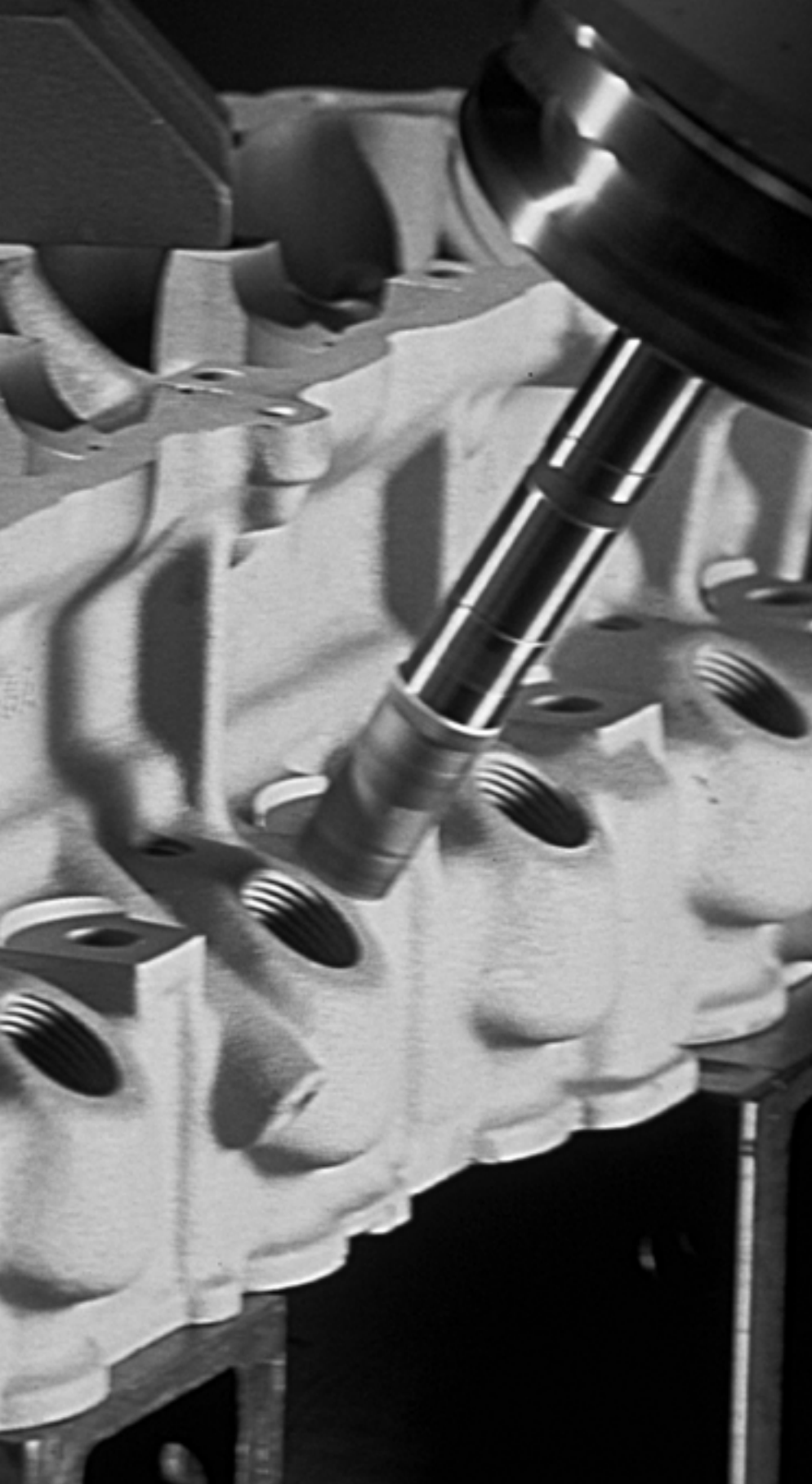
0 BEGIN PGM C230 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z+0	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+40	
3 TOOL DEF 1 L+0 R+5	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 230 RIVIJYRSINTÄ	Työkierron määrittely Rivijyrsintä
Q225=+0 ;ALKUPISTE 1. AKSELILLA	
Q226=+0 ;ALKUPISTE 2. AKSELILLA	
Q227=+35 ;ALKUPISTE 3. AKSELILLA	
Q218=100 ;1. SIVUN PITUUS	
Q219=100 ;2. SIVUN PITUUS	
Q240=25 ;LASTUJEN LUKUMÄÄRÄ	
Q206=250 ;F SYVYYSASETUS	
Q207=400 ;JYRSINNÄN SYÖTTÖARVO	
Q209=150 ;POIKITTAISSYÖTTÖARVO	
Q200=2 ;VARMUUSETÄISYYS	



7 L X+-25 Y+0 R0 FMAX M3	Esipaikointi alkupisteen läheisyyteen
8 CYCL CALL	Työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
10 END PGM C230 MM	







11

**Työkierrot: Koordinaatti-
muunnokset**



11.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
7 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta		Sivu 281
247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana		Sivu 288
8 PEILAUUS Muodon peilikuvaus		Sivu 289
10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa		Sivu 291
11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys		Sivu 293
26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muotojen pienennys tai suurennus akselikohtaisilla mittakertoimilla		Sivu 295
19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä		Sivu 297

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 koneparametrasta 7300)
- Valitse uusi ohjelma
- Ohjelmoi lisätoiminto M142 Modaalisten ohjelmatietojen poisto

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

Vaikutus

NOLLAPISTEEN SIIRROLLA voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

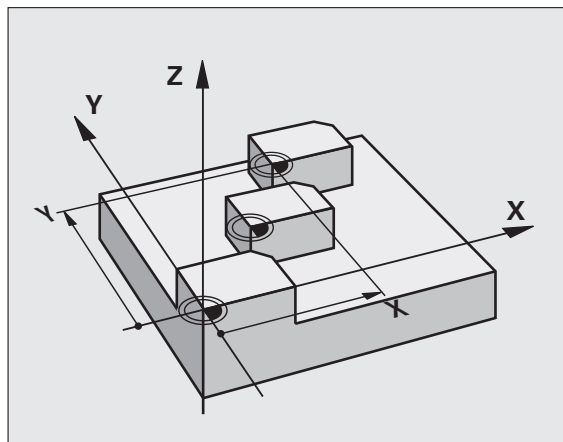
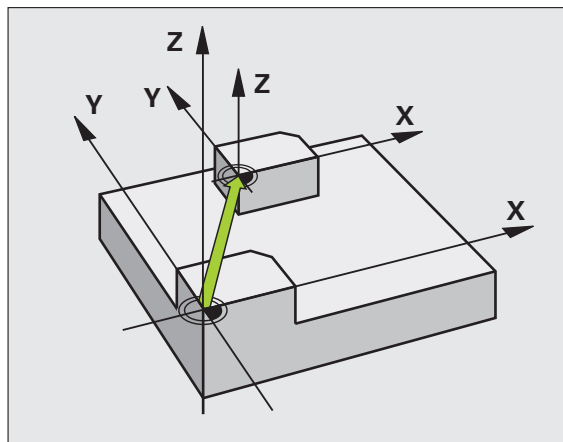
Kun NOLLAPISTEEN SIIRTO on määritelty, sen jälkeen kaikki koordinaattimäärittelyt perustuvat tähän uuteen nollapisteeseen. TNC näyttää siirrot kullakin akselilla lisätilan näytössä. Myös kiertoakselin määrittely on mahdollista.

Peruutus

- Ohjelmoi siirto uuden työkierron määrittelyn avulla koordinaateille $X=0$, $Y=0$ jne.
- Käytä toimintoa **TRANS DATUM RESET**
- Siirron kutsuminen nollapistetaulukosta koordinaateille $X=0$; $Y=0$ jne.

Grafiikka

Kun ohjelmoit nollapisteen siirron jälkeen uuden **BLK FORM** -lauseen, voit koneparametrilla 7310 määrätä, tuleeko **BLK FORM** -lauseen perustua uuteen vai vanhaan nollapisteeseen. Koneistettaessa useampia osia TNC voi näin esittää graafisesti jokaisen yksittäisen osan.



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

Esimerkki: NC-lauseet

13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE

14 CYCL DEF 7.1 X+60

16 CYCL DEF 7.3 Z-5

15 CYCL DEF 7.2 Y+40

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

Vaikutus

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

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

Ohjelman sisällä nollapisteen siirtoa voidaan ohjelmoida suoraan työkierron määrittelyssä että kutsua nollapistetaulukosta.

Peruutus

- Siirron kutsuminen nollapistetaulukosta koordinaateille $X=0$; $Y=0$ jne.
- Kutsu siirto suoraan työkierron määrittelyn avulla koordinaateille $X=0$, $Y=0$ jne.
- Käytä toimintoa **TRANS DATUM RESET**

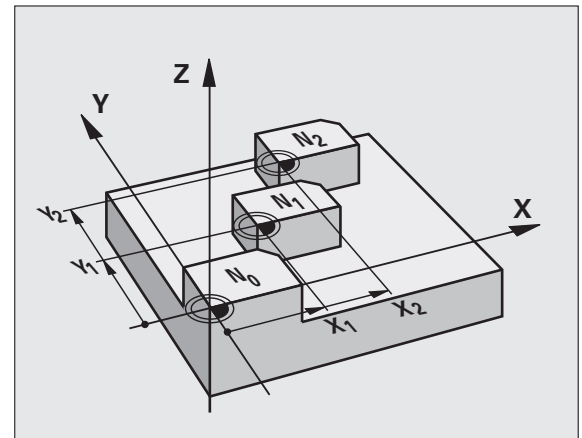
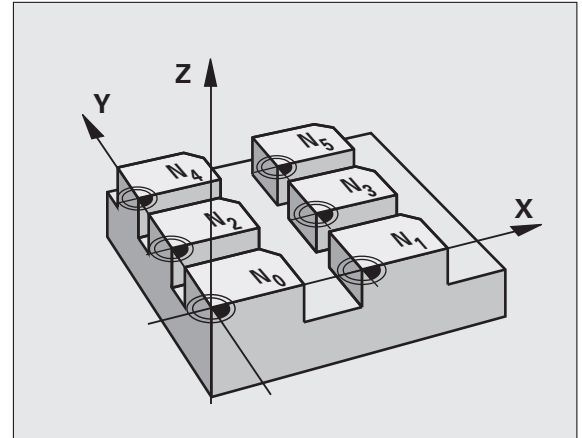
Grafiikka

Kun ohjelmoit nollapisteen siirron jälkeen uuden **BLK FORM** -lauseen, voit koneparametrilla 7310 määrätä, tuleeko **BLK FORM** -lauseen perustua uuteen vai vanhaan nollapisteeseen. Koneistettaessa oseampia osia TNC voi näin esittää graafisesti jokaisen yksittäisen osan.

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia nollapistetaulukoiden tietoja:

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

Koneparametri 7475, jolla aiemmin asetettiin nollapisteen perustuminen koneen nollapisteeseen tai työkappaleen nollapisteeseen, on enää vain varmistustoiminto. Jos MP7475 = 1, TNC antaa virheilmoituksen, mikäli nollapistesiirto kutsutaan nollapistetaulukosta.

Ohjausten TNC 4xxx nollapistetaulukoita, joiden koordinaatit perustuivat koneen nollapisteeseen (MP7475 = 1), ei saa enää käyttää iTNC 530:ssä.



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

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

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

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.



Työkierroparametrit



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

Esimerkki: 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 nollapisteen:



- Ohjelmakutsun toiminnon valinta: Paina näppäintä PGM CALL
- Paina ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO
- Paina ohjelmanäppäintä IKKUNAN VALINTA: TNC antaa näytölle ikkunan, jossa voit valita haluamasi nollapistetaulukon
- Valitse haluamasi nollapistetaulukko nuolinäppäimillä tai hiiren painikkeella, vahvista painamalla ENT: TNC merkitsee täydellisen polkunimen taulukkoon **SEL TABLE**.
- Lopeta toiminto painamalla näppäintä END

Vaihtoehtoisesti voit syöttää taulukon nimen tai kutsuttavan taulukon täydellisen polkumäärittelyn suoraan näppäimistön kautta.



Ohjelmoi **SEL TABLE**-lause enne työkierroa 7 Nollapistesiirto.

Toiminnolla **SEL TABLE** valittu nollapistetaulukko on voimassa niin pitkään, kunnes toinen nollapistetaulukko valitaan toiminnolla **SEL TABLE** tai käskyllä PGM MGT.

Toiminnolla **TRANS DATUM TABLE** voit määritellä nollapistetaulukon ja nollapisteen numeron NC-lauseeseen (katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirja).

Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelman tallennuksen/editoinnin käytötavalla



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

Nollapistetaulukko valitaan **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käytötavalla

- PGM
MGT

- Kutsu tiedostonhallinta: Paina näppäintä PGM MGT
 - Ota esille nollapistetaulukoiden näyttö: Paina ohjelmanäppäimiä VALITSE TYYPPI ja NÄYTÄ .D
 - Valitse haluamasti taulukko tai syötä sisään uusi tiedostonimi
 - Muokkaa tiedostoa. Tällöin ohjelmanäppäinpalkissa näytetään seuraavia toimintoja:

Toiminto	Ohjel- manäppäin
Taulukon alun valinta	ALKUUN 
Taulukon lopun valinta	LOPPUUN 
Sivujen selaus ylöspäin	SIVU 
Sivujen selaus alaspäin	SIVU 
Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)	LISAA RIVI
Rivin poisto	POISTA RIVI
Sisäänsyötetyn rivin talteenotto ja siirto seuraavalle riville	SEURAAVA RIVI
Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun	LISAA LOPPUUN N RIVIA

Nollapistetaulukon muokkaus ohjelmanajon käytötavalla

Ohjelmanajon käytötavalla voit valita kulloinkin aktiivisen nollapistetaulukon. Paina sitä varten ohjelmanäppäintä NOLLAPISTETAULUKKO. Sen jälkeen käytettävänä ovat editointitoiminnot aivan samaan tapaan kuin **ohjelman tallennuksen/editoinnin** käytötavalla

Hetkellisarvojen talteenotto nollapistetaulukkoon

Näppäimellä „Hetkellisarvojen talteenotto” voidaan sen hetkinen työkaluasema tai viimeksi kosketettu asema vastaanottaa nollapistetaulukkoon:

- Paikoita sisäänsyöttökenttä sille riville ja siihen sarakkeeseen, johon paikoitusasema vastaanotetaan.



- Hetkellisaseman talteenottotoiminnon valinta: TNC kysyy näyttöikkunassa, haluatko vastaanottaa hetkellisen työkaluaseman vai viimeksi tallennetut kosketusarvot.
- Valitse haluamasi toiminto nuolinäppäimillä ja vahvista valinta näppäimellä ENT
- Arvojen talteenotto kaikille akseleille: Paina ohjelmanäppäintä KAIKKI ARVOT, tai
- vastaanota sen akselin arvo, jossa sisäänsyöttökenttä sijaitsee. Paina ohjelmanäppäintä NYKYINEN ARVO

KAIKKI
ARVOT

NYKYINEN
ARVO

Nollapistetaulukon konfigurointi

Toisessa ja kolmannessa ohjelmanäppäinpalkissa voit asettaa kullekin nollapistetaulukolle ne akselit, joiden nollakohta määritellään uudelleen. Standardiasetuksena on kaikkien akselien muutos. Jos haluat sulkea pois jonkin akselin (sen nollakohta ei muutu), aseta vastaavan akselin ohjelmanäppäin POIS. Tällöin TNC poistaa kyseisen sarakkeen nollapistetaulukosta.

Jos et halua määritellä nollapistettä aktiiviselle akselille, paina näppäintä NO ENT. Tällöin TNC lisää vastaavaan sarakkeeseen yhdysviivan.

AUTOMAATTINEN OHJ. KULKU		NOLLAPISTE.TAULUKON EDITOINTI			
		NOLLAPISTEEN SIIRTO ?			
	X	Y	Z	I	O
0	+0	+0	+0	+0	+0
1	+25	+0	+0	+0	+0
2	+12	-20	+472	+0	+0
3	+18	+0	+158	+0	+0
4	+27.25	+12.5	+0	-10	+0
5	+250	+325	+10	+0	+0
6	+250	-240	+15	+0	+0
7	+1200	+0	+0	+0	+0
8	+1700	+0	+0	+0	+0
9	-1700	+0	+0	+0	+0
10	+0	+0	+0	+0	+0
11	+0	+0	+0	+0	+0
12	+0	+0	+0	+0	+0
13	+0	+0	+0	+0	+0
(END)					

Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyyppin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.



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

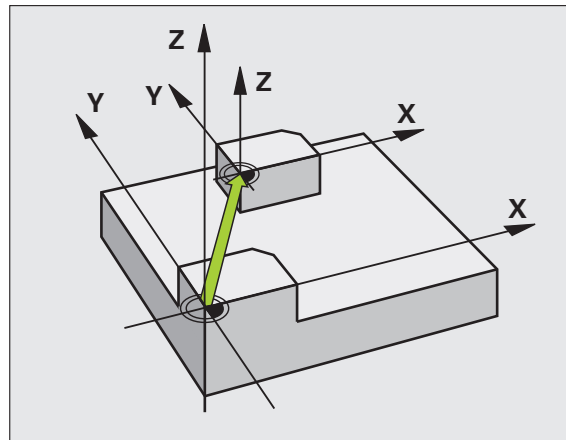
Vaikutus

Työkierrolla PERUSPISTEEN ASETUS voit aktivoida esiasetustaulukossa määritellyn esiasetuspisteen uudeksi peruspisteeksi.

Työkierron määrittelyn PERUSPISTEEN ASETUS jälkeen kaikki koordinaattien sisäänsyötöt ja nollapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen esiasetukseen.

Tilanäyttö

Tilanäytössä TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa peruspisteen symbolin jälkeen.



Ennen ohjelmointia huomioitavaa!



Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron.

TNC asettaa esiasetuksen vain niille akseleille, jotka on määritelty arvoilla esiasetustaulukossa. Miinusmerkillä - merkittyjen akselien peruspiste säilyy muuttumattomana.

Kun aktivoit esiasetusnumeron 0 (rivi 0), tällöin aktivoituu se peruspiste, joka on viimeksi asetettu manuaalisesti käsikäyttötavalla.

Käyttötavalla PGM-testaus työkierto 247 ei ole voimassa.

Työkiertoparametrit



- **Peruspisteen numero?:** Määrittele aktivoitavan peruspisteen numero esiasetustaulukosta. Sisäänsyöttöalue 0 ... 65535

Esimerkki: NC-lauseet

```
13 CYCL DEF 247 PERUSPISTEEN ASETUS
Q339=4 ;PERUSPISTEEN NUMERO
```

11.5 PEILAUUS (Työkierto 8, DIN/ISO: G28)

Vaikutus

TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

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

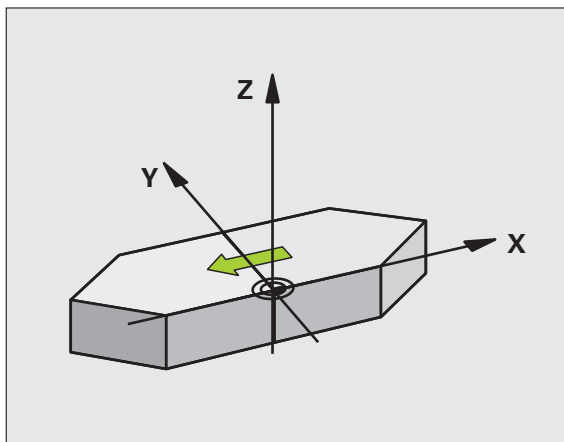
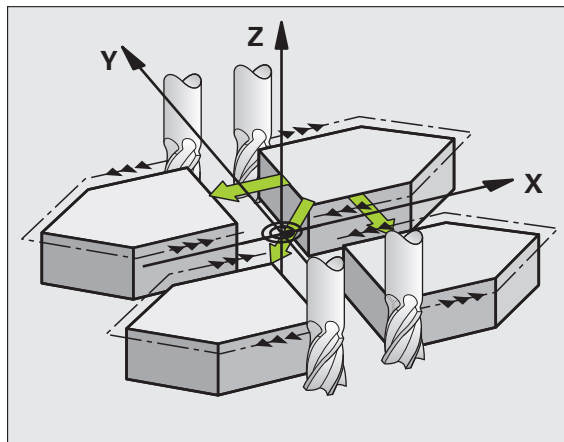
- Jos peilaat vain yhden akselin, työkalun kulkusuunta muodolla vaihtuu. Tämä pätee vain koneistustyökiertoissa.
- Jos peilaat kaksi akselia, työkalun kulkusuunta säilyy ennallaan.

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 PEILAUUS uudelleen sisäänsyötöllä NO ENT.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Jos peilaat vain yhden akselin, kiertosuunta muuttuu uusilla 200-numeroisilla jyrsintätyökiertoilla. Poikkeus: Työkierto 208, jolloin työkierrossa määritelty kiertosuunta säilyy samana.

Työkiertoparametri



- **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**

Esimerkki: NC-lauseet

```
79 CYCL DEF 8.0 PEILAUUS
```

```
80 CYCL DEF 8.1 X Y U
```

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

Vaikutus

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

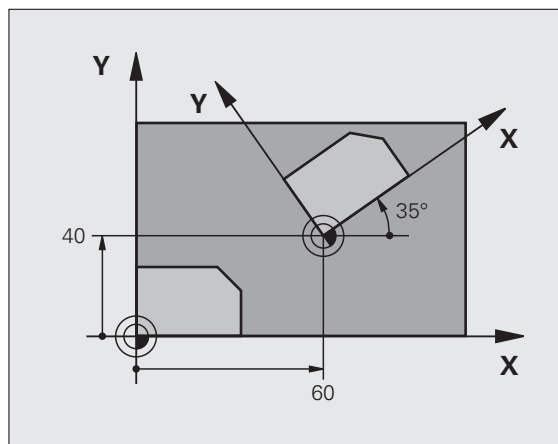
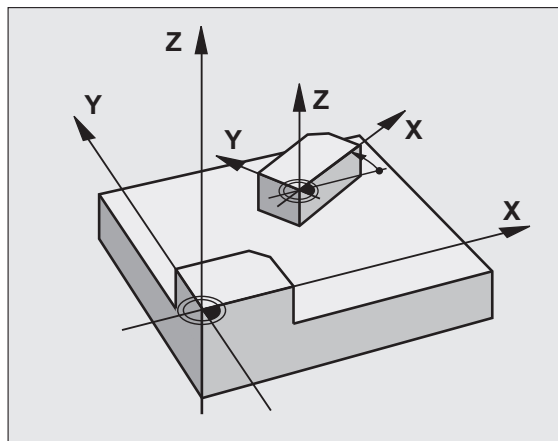
KIERTO tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös sisäänsyöttöpaikoituksen käytettävällä. TNC näyttää voimassa olevaa kiertokulmaa lisätilanäytössä.

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)

Esimerkki: NC-lauseet

```
12 CALL LBL 1
13 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
14 CYCL DEF 7.1 X+60
15 CYCL DEF 7.2 Y+40
16 CYCL DEF 10.0 KIERTO
17 CYCL DEF 10.1 ROT+35
18 CALL LBL 1
```


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

Vaikutus

Ohjelman sisällä TNC voi suurentaa tai pienentää muotoa. Voit näin huomioida esim. kutistumat ja työvara.

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- koneistustasossa tai kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti (riippuu koneparametrissa 7410)
- työkiertojen mittamäärittelyissä
- myös yhdensuuntaisakseleilla U,V,W

Alkuehto

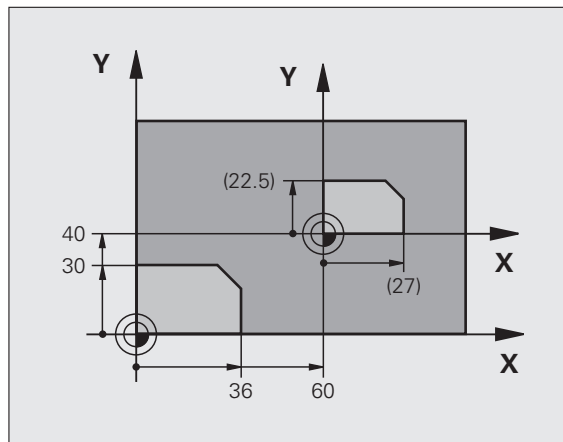
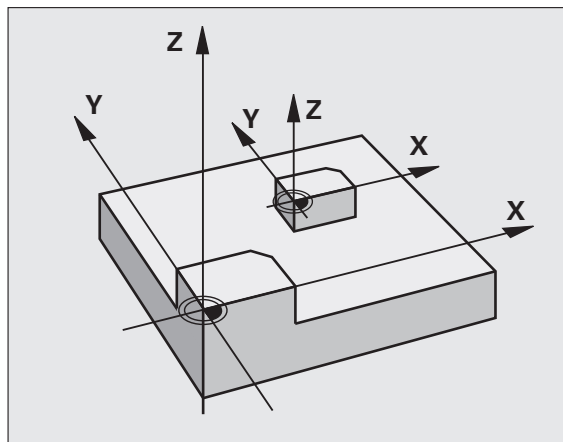
Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.

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

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

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.



Työkierroparametrit



- **Kerroin?**: Syötä sisään kerroin SCL (engl.: scaling); TNC kertoo koordinaatit ja säteet kertoimella SCL (kuten kuvattu kohdassa „Vaikutus”).
Sisäänsyöttöalue 0.000000 ... 99.999999

Esimerkki: NC-lauseet

```
11 CALL LBL 1
12 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE
13 CYCL DEF 7.1 X+60
14 CYCL DEF 7.2 Y+40
15 CYCL DEF 11.0 MITTAKERROIN
16 CYCL DEF 11.1 SCL 0.75
17 CALL LBL 1
```

11.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)

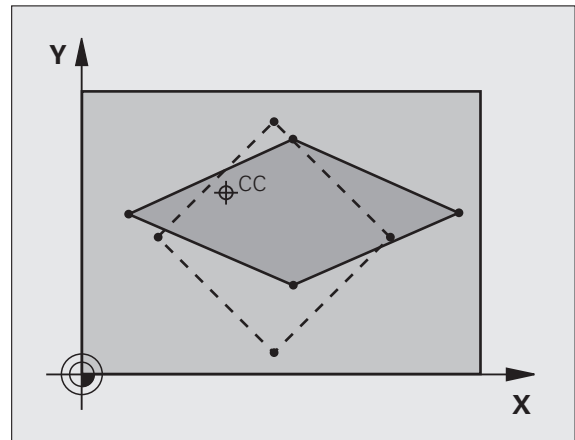
Vaikutus

Työkierroilla 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!



Ympyrätojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

Voit määritellä jokaiselle koordeinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

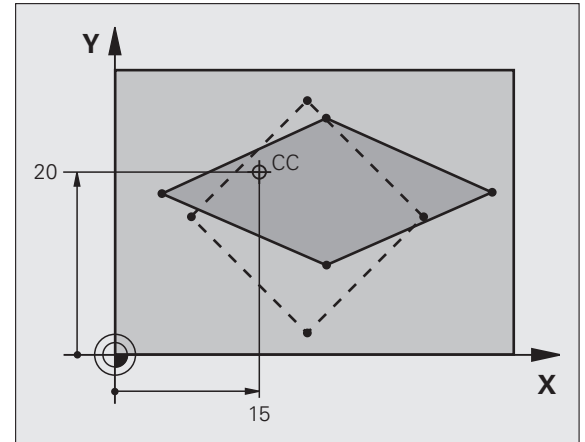
Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin - kuten työkierrossa 11 MITTAKERROIN.



Työkiertoparametrit



- **Akseli ja kerroin:** Valitse ohjelmanäppäimellä akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen koordinaattiakseli(t) ja kerroin(kertoimet). Sisäänsyöttöalue 0.000000 ... 99.999999
- **Keskipisteen koordinaatit:** Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskikohta. Sisäänsyöttöalue -99999.9999 ... 99999.9999



Esimerkki: NC-lauseet

```
25 CALL LBL 1
```

```
26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.
```

```
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15 CCY+20
```

```
28 CALL LBL 1
```

11.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, Ohjelmaoptio 1)

Vaikutus

Työkierrossa 19 määrittellään koneistustason sijainti – vastaa työkaluakselin asemaa koneen kiinteän koordinaatiston suhteen – kääntökulman sisäänkyötön avulla. Voit määrittellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

- Kääntöakselien aseman suora sisäänkyöttö
- Koneistustason aseman kuvaus enintään kolmella kierrolla (tilakulma) **koneen kiinteässä** koordinaatistossa. Sisäänkyötettävä tilakulma muodostuu niin, että asetetaan käännetyyn 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 käännetyyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.

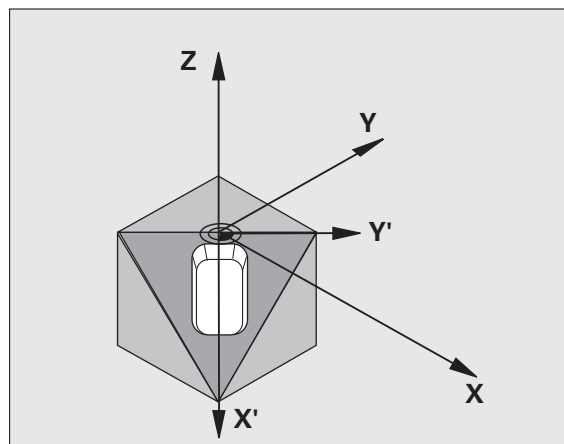
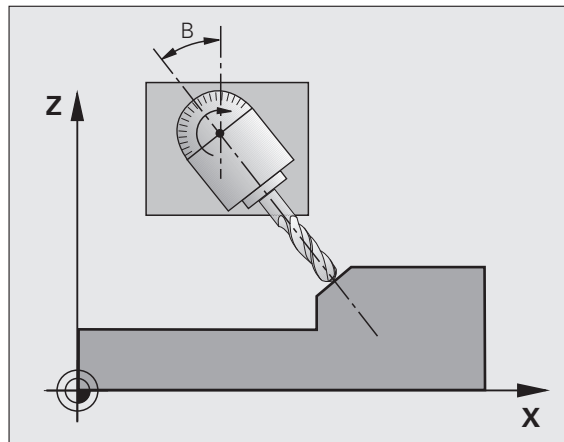
Jos ohjelmoit koneistustason sijainnin tilakulman avulla, TNC laskee sitä varten tarvittavat kääntöakselin kulma-asetukset ja sijoittaa ne parametreihin Q120 (A-akseli) ... Q122 (C-akseli).



Huomaa törmäysvaara!

Koneen konfiguraatiosta riippuen on laskennallisesti kaksi mahdollista ratkaisua (akseliasetusta). Tee vastaavat testit koneellasi, minkä akseliasetuksen TNC:n ohjelmisto kulloinkin valitsee.

Jos sinulla on käytössäsi DCM-ohjelmisto-optio, voit ottaa ohjelman testauksen näytölle akseliasetukset ikkunassa OHJELMA+KINEMATIikka (katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirjan kohta **Dynaaminen törmäysvalvonta**).



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 käännettyssä 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 määäämillä arvoilla.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Koneistustason käynnön 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 matemaattiseksi kulmaksi. 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 käänntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

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



Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että viimeinen määriteltä kulma on on pienempi kuin 360°!

Työkiertoparametrit



- **Kiertoakseli- ja kulma?**: Syötä sisään kiertoakseli ja siihen liittyvä kiertokulma; kiertoakselit A, B ja C ohjelmoidaan ohjelmanäppäinten avulla. Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000

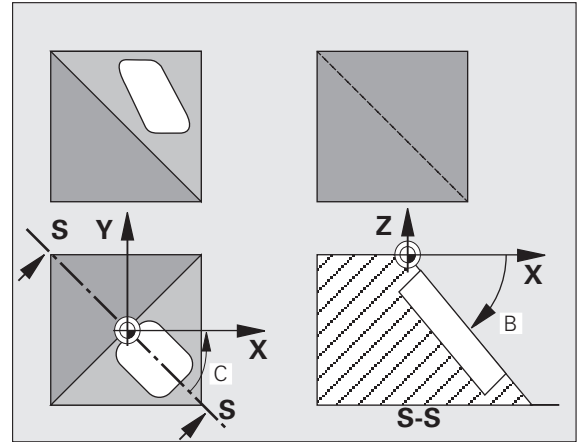
Jos TNC paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, voit syöttää sisään vielä seuraavat parametrit

- **Syöttöarvo? F=**: Kiertoakselin liikenopeus automaattisessa paikoituksessa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.999
- **Varmuusetäisyys ?** (inkrementaalinen): TNC paikoittaa kääntöpään niin, että työkalun jatkeella varmuusetäisyydellä työkappaleesta oleva paikoitusasema muuttuu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999



Huomaa törmäysvaara!

Huomaa, että työkierron 19 varmuusetäisyys ei perustu työkappaleen yläreunaan (kuten koneistustyökiirroissa) vaan aktiiviseen peruspisteeseen!



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).

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



Käytä manuaalisessa paikoituksessa pääsääntöisesti aina Q-parametreihin Q120 ... Q122 määriteltyjä kiertoakseliasemia!

Vältä toimintoja kuten M94 (kulman pienennys), jotta monikertaisilla kutsuilla ei esiintyisi epätasmyksiä kiertoakseleiden hetkellis- ja asetusasemien kesken.



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 huomioida, 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 työkierrat, 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

Automaattinen mittaus käännettyssä järjestelmässä

Mittaustyökiertojen avulla TNC voi mitata työkappaleita käännettyssä järjestelmässä. TNC tallentaa mittaustulokset Q-parametreihin, jolloin niitä voidaan käyttää myöhemmin uudelleen (esim. mittaustulosten tulostaminen kirjoittimella).



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 koneparametrasta)
- ▶ Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- ▶ Määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- ▶ Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoitaksesi 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 kiertoakseleille
- ▶ 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 Valmistelut käyttötavalla

Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

Paikoita kiertoakseli(t) peruspisteen asetusta varten vastaaviin kulma-arvoihin. Kulma-arvot suuntautuvat valitsemasti työkappaleen peruspinnan mukaan.

4 Valmistelut käytettävällä

Käsi käyttö

Aseta koneistustason käännön toiminto PÄÄLLE ohjelmanäppäimellä 3D-ROT käsi käyttötapaa; ei-ohjattuja akseleita varten syötä valikolla sisään kiertoakselien kulma-arvot

Ei-ohjatuille akselille sisään syötettyjen kulma-arvojen täytyy täsmätä kiertoakselin(eiden) hetkellisaseman kanssa, muuten TNC laskee peruspisteen väärin.

5 Peruspisteen asetus

- Manuaalisesti hipaisukosketuksella kuten kääntämättömässä järjestelmässä
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierto, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketustyökiertojen käsikirjaa, kappale 3)

6 Käynnistä koneistusohjelma lauseittaisen ohjelmanajon käytettävällä

7 Käsi käyttötap

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

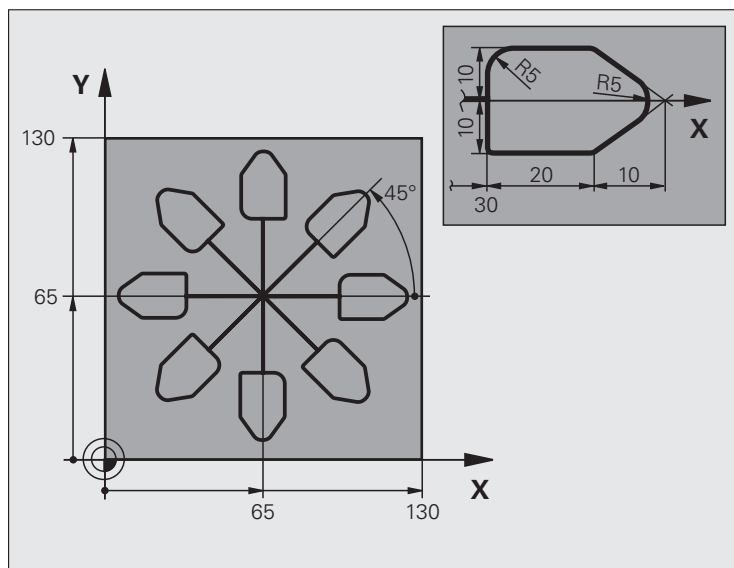


11.10 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrat

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 DEF 1 L+0 R+1	Työkalun määrittely
4 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
5 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
6 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
7 CYCL DEF 7.1 X+65	
8 CYCL DEF 7.2 Y+65	
9 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
10 LBL 10	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
11 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Inkrementaalinen kierto 45°
12 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
13 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
14 CALL LBL 10 REP 6/6	Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
15 CYCL DEF 10.0 KIERTO	Kierron peruutus
16 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
17 TRANS DATUM RESET	Nollapisteen siirron peruutus

18 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 LBL 1	Aliohjelma 1
20 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
21 L Z+2 R0 FMAX M3	
22 L Z-5 R0 F200	
23 L X+30 RL	
24 L IY+10	
25 RND R5	
26 L IX+20	
27 L IX+10 IY-10	
28 RND R5	
29 L IX-10 IY-10	
30 L IX-20	
31 L IY+10	
32 L X+0 Y+0 R0 F5000	
33 L Z+20 R0 FMAX	
34 LBL 0	
35 END PGM KOUMR MM	







12

**Työkierrot:
Erikoistoiminnot**



12.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää erilaisia työkiertoja seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
9 ODOTUSAIKA		Sivu 311
12 OHJELMAN KUTSU		Sivu 312
13 KARAN SUUNTAUS		Sivu 314
32 TOLERANSSI		Sivu 315
225 Tekstien KAIVERRUS		Sivu 319
290 INTERPOLAATIOSORVAUS (ohjelmaoptio)		Sivu 323

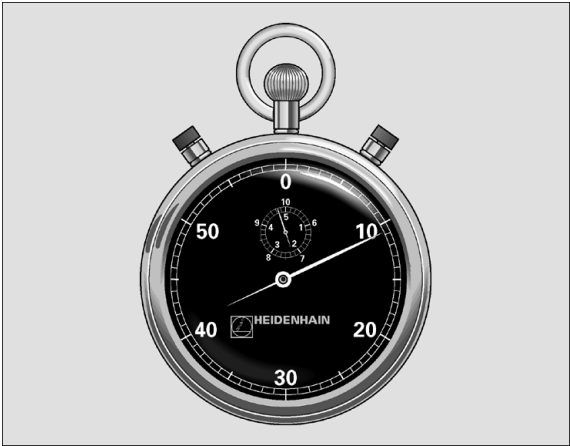


12.2 ODOTUSAIKA (Työkierto 9, DIN/ISO: G04)

Toiminto

Ohjelmanajo pysäytetään ajaksi ODOTUSAIKA. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

Työkierto vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Tämä ei vaikuta modaaliisiin (pysyviin) olosuhteisiin, kuten esim. karan pyörintään.



Esimerkki: NC-lauseet

89	CYCL	DEF	9.0	ODOTUSAIKA
90	CYCL	DEF	9.1	OD.AIKA 1.5

Työkiertoparametrit



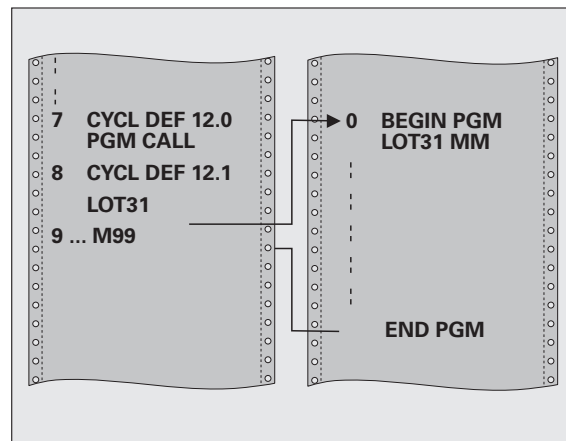
- **Odotusaika sekunneissa:** Syötä sisään odotusaika sekunneissa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 3 600 s (1 tunti) askelin 0,001 s



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

Työkiertotoiminto

Voit samaistaa haluamiasi koneistusohjelmia, kuten esim. erikoisporauksia tai geometriamoduleja koneistustyökiertoiksi. Nämä ohjelmat kutsutaan sen jälkeen työkiertojen tapaan.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n kiintolevyllä.

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:** Kutsuttavan ohjelman nimi, tarvittaessa polku, jonka mukaisesti ohjelma on tallennettu. Syötettävissä enintään 254 merkkiä

Määritelty ohjelma on kutsuttavissa seuraavilla toiminnoilla:

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

Esimerkki: Ohjelman 50 osoitus työkierroksi ja kutsu M99-koodilla

```
55 CYCL DEF 12.0 PGM CALL
```

```
56 CYCL DEF 12.1 PGM TNC:\KLAR35\FK1\50.H
```

```
57 L X+20 Y+50 FMAX M99
```



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

Työkiertotoiminto



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta.

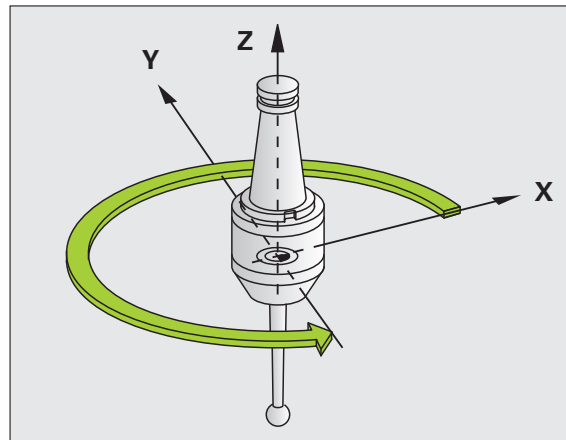
TNC voi ohjata työstökoneen pääkaraa ja paikoittaa sen kulmalla määrättyyn kiertoasemaan.

Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- infrapunasiirrolla toimivien 3-ulotteisten kosketustajärjestelmien lähety- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määritellyn 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).



Esimerkki: NC-lauseet

93 CYCL DEF 13.0 SUUNTAUS

94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Koneistustyökiirroissa 202, 204 ja 209 käytetään sisäisesti työkiertoa 13. Huomioi, että NC-koneistusohjelmassa jonkin yllä mainitun koneistustyökierron jälkeen on työkierto 13 ohjelmoitava tarvittaessa uudelleen.

Työkiertoparametrit



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

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

Työkiertotoiminto



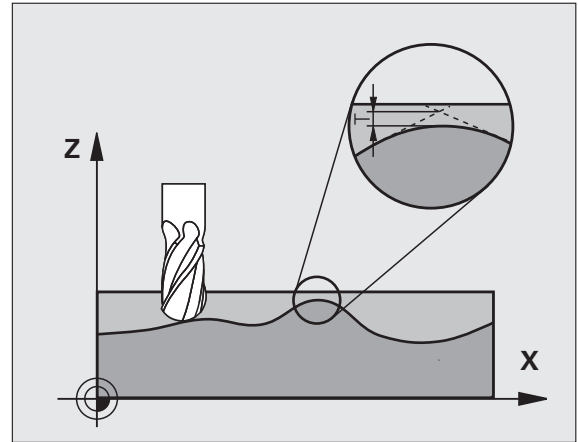
Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta. Työkierto voi olla estetty.

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.

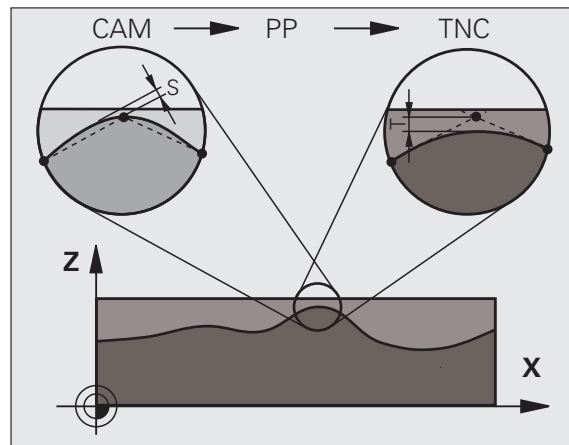
Muodon tasointu saa aikaan poikkeaman. Tämän muotopoikkeaman suuruuden (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla **32** voit muuttaa esiasetettua toleranssiarvoa.



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 saat aikaan silloin, kun valitset työkierrossa 32 toleranssiarvon T vähintään kaksi kertaa niin suureksi, kuin CAM-järjestelmässä asetettu jännevirhe.



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 voimakkeinoin.

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 mittayksikkö on mm, kun kyseessä on MM-ohjelma ja tuumaa, kun kyseessä on tuumaohjelma.

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

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

Kun työkierto 32 on aktivoitu, TNC näyttää lisätilanäytössä, välilehti **CYC** määritellyn työkierron 32 parametreja.



Työkiertoparametrit



- **Toleranssiarvo T:** Sallitut muotopoikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa). Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999
- **HSC-MODE, Silitys=0, Rouhinta=1:** Suodattimen aktivointi:
 - Sisäänsyöttöarvo 0:
Jyrsintä suuremmalla muototarkkuudella. TNC käyttää sisäisesti määriteltyjä silityksen suodatusasetuksia
 - Sisäänsyöttöarvo 1:
Jyrsintä suuremmalla syöttönopeudella. TNC käyttää sisäisesti määriteltyjä rouhinnan suodatusasetuksia
- **Kiertoakselin toleranssi TA:** Sallittu kiertoakselin asemanpoikkeama asteen yksikössä aktiivisella koodilla **M128 (TOIMINTO 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 koneistusajaa 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

Esimerkki: NC-lauseet

95 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI

96 CYCL DEF 32.1 T0.05

97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5

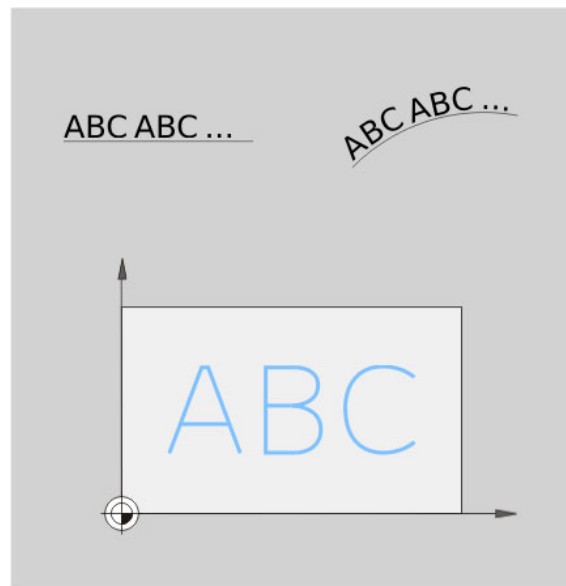


12.6 KAIVERRUS (Työkierto 225, DIN/ISO: G225)

Työkierron kulku

Tämän työkierron avulla voidaan kaivertaa tekstejä työkappaleen tasaiselle pinnalle. Teksti voidaan muotoilla kulkemaan suoraviivaisesti tai ympyränkaaren mukaisesti.

- 1 TNC paikoittuu koneistustasossa ensimmäisen merkin aloituspisteeseen.
- 2 Työkalu tunkeutuu kohtisuoraan kaiverrusuran pohjaan ja jyrää merkin. Merkkien välillä TNC vetäytyy nostoliikkeellä varmuusetaisyydelle. Merkin lopussa työkalu on varmuusetaisyydellä työkappaleen pinnasta.
- 3 Tämä menettely toistetaan, kunnes kaikki merkit on kaiverrettu.
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun 2. varmuusetaisyydelle.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin.

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.

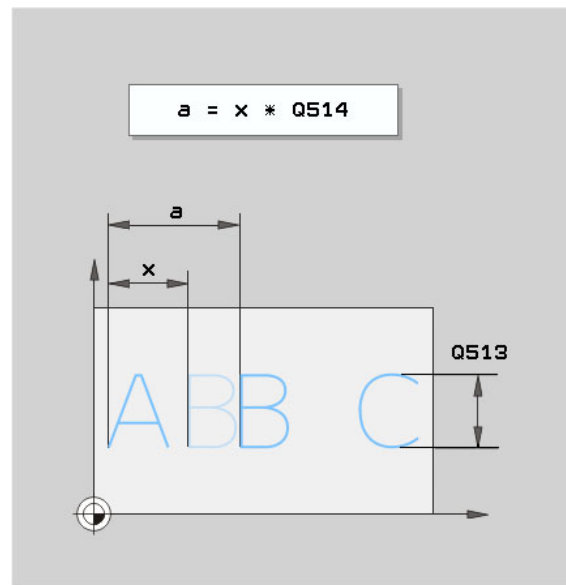
Kaiverrusteksti voidaan määritellä myös jonomuuttujan (**QS**) avulla.



Työkierroparametrit



- ▶ **Kaiverrusteksti** QS500: kaiverrusteksti heittomerkkien sisällä. Jonomuuttujan osoitus numerolohkon Q-näppäimen kautta, ASCII-näppäimistön Q-näppäimen kautta vastaa normaalia tekstin sisäänsyöttöä. Syötettävissä enintään 256 merkkiä, sallitut merkit: Katso "Järjestelmämuuttujien kaiverrus", sivu 322
- ▶ **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 määrittellään erisuureksi kuin 0, TNC skaalaa merkkien välisen etäisyyden. Sisäänsyöttöalue 0 ... 9,9999
- ▶ **Kirjasintyyli** Q515: Tällä hetkellä ei toimintoa
- ▶ **Teksti suoralla/kaarella (0/1)** Q516:
Teksti kaiveretaan suoraviivaisen linjan mukaan: Sisäänsyöttö = 0
Teksti kaiveretaan ympyränkaaren mukaan: 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
- ▶ **Jyrsintäsyöttöarvo** Q207: Työkalun syöttönopeus kaiverruksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU** tai **FZ**
- ▶ **Syvyys** Q201 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalupaleen yläpinnasta kaiverrusuran pohjaan
- ▶ **Syvyysasetuksen syöttöarvo** Q206: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO, FU**
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkalupaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Työkalupaleen yläpinnan koordinaatti** Q203 (absoluuttinen): Työkalupaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. varmuusetäisyys** Q204 (inkrementaalinen): Kara-akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkalupaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



$$a = x * Q514$$

Esimerkki: NC-lauseet

```

62 CYCL DEF 225 KAIVERRUS
      QS500="TXT2";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 ;SYVYYSASETUSSYÖTTÖARVO
      Q200=2   ;VARMUUSETÄIS.
      Q203=+20 ;KOORD. YLÄPINTA
      Q204=50  ;2. VARMUUSETÄIS.

```

Sallitut kaiverrusmerkit

Pienaakkosten, suuraakkosten ja lukuarvojen lisäksi seuraavat erikoismerkit ovat mahdollisia:

! # \$ % & ' () * + , - . / : ; < = > ? @ [\] _



TNC käyttää erikoismerkkejä % ja \ vain erikoistoimintoja varten. Jos sinun täytyy kaivertaa näitä merkkejä, ne on määriteltävä kaksinkertaisena kaiverrustekstissä, esim.: %%.

Kaiverrustyökierrossa voit kaivertaa myös umlautin ja halkaisijamerkin.:

Merkki	Sisäänsyöttö
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ø	%D

Painamatta jätettävät merkit

Tekstin lisäksi voit määritellä muutamia painamatta jätettäviä merkkejä muotoilutarkoituksia varten. Painamatta jätettävät merkit erotetaan erikoismerkillä \.

Seuraavat mahdollisuudet ovat olemassa:

- \n: Rivin katkaisu (rivinvaihto)
- \t: Vaakasuora sarkain (sarkaimen leveys on kiinteä ja 8 merkin mittainen)
- \v: Pystysuora sarkain (sarkaimen leveys on kiinteä ja 1 merkin mittainen)



Järjestelmämuuttujien kaiverrus

Kiinteiden merkkien lisäksi on mahdollista kaivertaa tietyn järjestelmämuuttujan sisältö (sen hetkinen arvo). Järjestelmämerkkien määrittely erotellaan erikoismerkin %.

Hetkellinen päivämäärä on mahdollista kaivertaa. Syötä sitä varten **%time<x>**. **<x>** määrää päiväyksen muodon, jonka merkitys on sama kuin **SYSSTR ID332** (katso selväkielidialogin käyttäjän käsikirja, kappale Q-parametriohjelmointi, kohta Järjestelmätietojen kopiointi jonoparametriin).



Huomaa, että päiväysmuodon 1 ... 9 määrittelyssä on annettava etunolla, esim. **time08**.

12.7 INTERPOLAATIOSORVAUS (ohjelmaoptio, työkierto 290, DIN/ISO: G290)

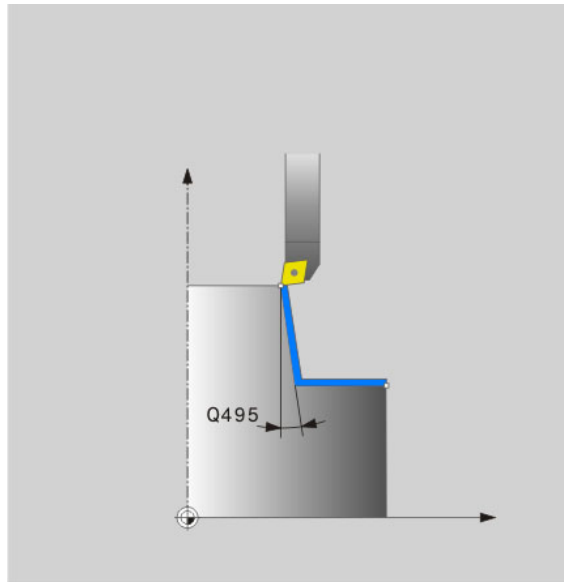
Työkierron kulku

Tällä työkierrolla voidaan laatia pyörintäsymmetrisiä korkoja tai sisäänpistoja, jotka määritellään alku- ja loppupisteen avulla (katso myös "Koneistusvariantit" sivulla 327). Pyörintäkeskipisteenä on alkupiste (XY) työkierron kutsun yhteydessä. Pyörintäpintoja voidaan kallistaa ja pyöristää. Pinnat voidaan tehdä sekä interpolaatiosorvauksella että myös jyrksinnällä.

Työkappale ei pyöri interpolaatiokierrolla. Työkalu suorittaa ympyränkaaren liikkeen pääakseleilla X ja Y. Samanaikaisesti TNC suorittaa karanopeuden S niin, että sorvausterä on aina suuntautuneena työkappaleen pyörintäkeskipisteeseen päin. Näin työkiertoa 290 voidaan käyttää myös kolmen akselin koneissa.

Koneistuksen keskipistee ei saa koskaan olla pyöröpöydän keskipisteeseen päin. Keskipisteen sijainti määräytyy työkalun sijainnin mukaan työkierron kutsumisen yhteydessä:

- 1 TNC paikoittaa työkalun varmuuskorkeudella koneistuksen aloituspisteeseen. Se sijaitsee muodon aloituspisteen tangentiaalisella jatkeella ja varmuusetäisyydellä työkappaleesta.
- 2 TNC toteuttaa määritellyn muodon interpolaatiosorvauksen avulla. Tällöin koneistustason pääakselit muodostavat ympyrän muotoisen liikkeen, samalla kun karan akseli ohjataan kohtisuoraan tasopintaan.
- 3 Muodon loppupisteessä TNC ajaa työkalun kohtisuorasti varmuusetäisyydelle.
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tähän tarkoitukseen käytettävä työkalu voi olla sekä sorvaustyökalu että jyrsintätyökalu (Q444=0). Tämän työkalun geometriatiedot määritellään työkalutaulukossa TOOL.T seuraavasti:

- Sarake **L (DL)** korjausarvoja varten:
Työkalun pituus (työkalun terän alin piste)
- Sarake **R (DR)** korjausarvoja varten:
Työkalun kääntökaaren säde (työkalun terällä uloin piste)
- Sarake **R2 (DR2)** korjausarvoja varten:
Työkalun terän säde



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Työkierro on käytettävissä vain koneissa, joissa on ohjattava kara (poikkeus **Q444=0**)

Ohjelmaoptiota 96 ei ole vapautettu.



Työkierro ei mahdollista rouhintakoneistuksia useammilla lastuilla.

Interpolatiokeskipisteenä on työkalun asema työkierron kutsun yhteydessä.

TNC jatkaa ensimmäistä koneistettavaa pintaa varmuusetäisyyden verran.

Arvoilla **DL** ja **DR**, jotka ovat **TOOL CALL**-lauseessa, voidaan toteuttaa työvaroja. TNC ei huomioi **DR2**-arvoa **TOOL CALL**-lauseessa.

Jotta koneesi voisi saavuttaa suuren ratanopeuden, määrittele ennen työkierron kutsua suuri toleranssi työkierrolla 32.

Ohjelmoi sellainen lastuamisnopeus, jonka koneesi pystyy toteuttamaan myös suoraan akseleiden ratanopeuksien avulla. Näin saadaan aikaan optimaalinen geometrinen ratkaisu ja tasainen koneistusnopeus.

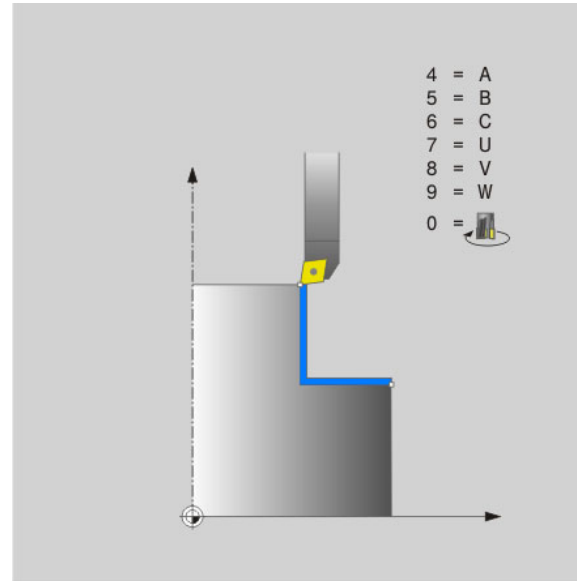
TNC ei valvo mahdollisia muoto-poikkeamia, jotka voivat aiheutua työkalugeometrian seurauksena.

Huomioi koneistusvariantit: Katso "Koneistusvariantit", sivu 327

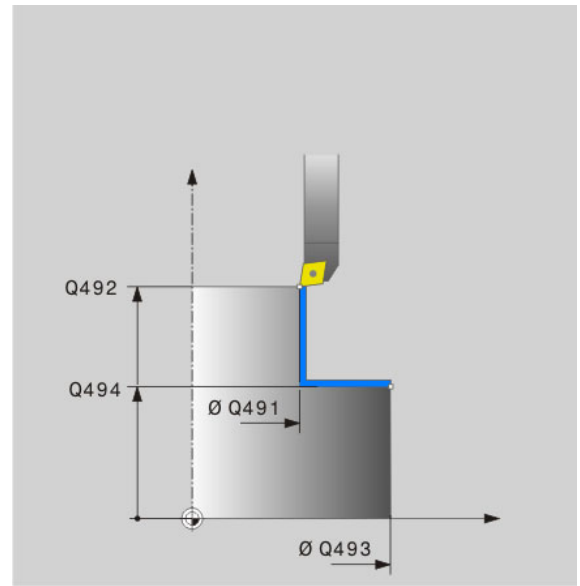
Työkiertoparametrit



- **Varmuusetäisyys** Q200 (inkrementaalinen): Määritellyn muodon jatkeen pituus muotoon saapumisen ja muodosta poistumisen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q445 (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken; työkalun vetäytymisasema työkierron lopussa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Karan suuntauskulma** Q336 (absoluuttinen): Kulma, johon terä suuntautuu karan 0°-asennolla. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... 360,0000
- **Lastuamisnopeus** [m/min] Q440: Työkalun lastuamisnopeus yksikössä m/min. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99,999
- **Asetus per kierros** [mm/U] Q441: Syöttöarvo, jonka työkalu suorittaa yhtä kierrosta kohti. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99,999
- **Tason XY aloituskulma** Q442: Aloituskulma XY-tasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 359,999
- **Koneistussuunta** (-1/+1) Q443: Koneistaminen myötäpäivään: Sisäänsyöttö = -1
Koneistaminen vastapäivään: Sisäänsyöttö = +1
- **Interpoloitava akseli** (4...9) Q444: Interpoloitavan akselin akselitunnus.
A-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 4
B-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 5
C-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 6
U-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 7
V-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 8
W-akseli on interpoloitava akseli: Sisäänsyöttö = 9
Muodon jyrshintä: Sisäänsyöttö = 0



- **Muodon alkuhalkaisija** Q491 (absoluuttinen): Alkupisteen nurkan X-koordinaatti, syötä halkaisijamitta. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Muodon alku Z** Q492 (absoluuttinen): Alkupisteen nurkan Z-koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Muodon loppuhalkaisija** Q493 (absoluuttinen): Loppupisteen nurkan X-koordinaatti, syötä halkaisijamitta. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Muodon loppu Z** Q494 (absoluuttinen): Loppupisteen nurkan Z-koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kehäpinnan kulma** Q495: Ensimmäisen koneistettavan pinnan kulma asteissa. Sisäänsyöttöalue -179.999 ... 179.999
- **Tasopinnan kulma** Q496: Toisen koneistettavan pinnan kulma asteissa. Sisäänsyöttöalue -179.999 ... 179.999
- **Muotonurkan säde** Q500: Kahden koneistettavan pinnan välinen nurkan pyöristys. Sisäänsyöttöalue 0 ... 999.999



Esimerkki: NC-lauseet

62 CYCL DEF 290 INTERPOLAATIOSORVAUS

Q200=2 ; VARMUUSSETÄIS.

Q445=+50 ; VARMUUSKORKEUS

Q336=0 ; KARAKULMA

Q440=20 ; LASTUAMISNOPEUS

Q441=0.75 ; ASETUS

Q442=+0 ; ALKUKULMA

Q443=-1 ; KONEISTUSSUUNTA

Q444=+6 ; INTERP.AKSELI

Q491=+25 ; MUODON ALUN HALK.

Q492=+0 ; MUODON ALKU Z

Q493=+50 ; MUODON LOPPU X

Q494=-45 ; MUODON LOPPU Z

Q495=+0 ; KEHÄPINNAN KULMA

Q496=+0 ; TASOPINNAN KULMA

Q500=4.5 ; MUOTONURKAN PYÖRISTYS

Muodon jyrsintä

Määrittelemällä **Q444=0** voit jyrsiä pintoja. Käytä tätä koneistusta varten jyrsintä, jonka terän säde on (R2). Jos pinnoilla on suuri työvara, ne on pääsääntöisesti parempi työstää ensin jyrsimällä kuin interpolaatiosorvauksella.



Työkierto mahdollistaa jyrsinnässä myös koneistuksia useammilla lastuilla.

Huomaa, että jyrsinnässä syöttönopeus vastaa määrittelyä **Q440** (lastuamisnopeus). Lastuamisnopeuden yksikkö on metriä per minuutti.

Koneistusvariantit

Voit toteuttaa koneistukset eri tavoin (variantein) yhdistelemällä alku- ja loppupisteet kulmien Q495 ja Q496 kanssa:

■ Ulkopuolinen koneistus kvadrantissa 1 (1):

- Määrittele kehäpinnan kulma Q495 positiivisena arvona
- Määrittele tasopinnan kulma Q496 negatiivisena arvona
- Syötä sisään muodon alku X Q491 pienemmällä arvolla kuin muodon loppu X Q493
- Syötä sisään muodon alku Z Q492 suuremmalla arvolla kuin muodon loppu Z Q494

■ Sisäpuolinen koneistus kvadrantissa 2 (2):

- Määrittele kehäpinnan kulma Q495 negatiivisena arvona
- Määrittele tasopinnan kulma Q496 positiivisena arvona
- Syötä sisään muodon alku X Q491 suuremmalla arvolla kuin muodon loppu X Q493
- Syötä sisään muodon alku Z Q492 suuremmalla arvolla kuin muodon loppu Z Q494

■ Ulkopuolinen koneistus kvadrantissa 3 (3):

- Määrittele kehäpinnan kulma Q495 positiivisena arvona
- Määrittele tasopinnan kulma Q496 negatiivisena arvona
- Syötä sisään muodon alku X Q491 suuremmalla arvolla kuin muodon loppu X Q493
- Syötä sisään muodon alku Z Q492 pienemmällä arvolla kuin muodon loppu Z Q494

■ Sisäpuolinen koneistus kvadrantissa 4 (4):

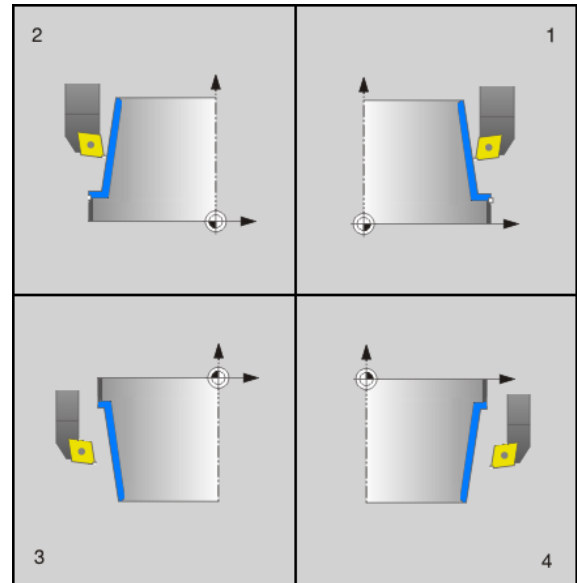
- Määrittele kehäpinnan kulma Q495 negatiivisena arvona
- Määrittele tasopinnan kulma Q496 positiivisena arvona
- Syötä sisään muodon alku X Q491 pienemmällä arvolla kuin muodon loppu X Q493
- Syötä sisään muodon alku Z Q492 pienemmällä arvolla kuin muodon loppu Z Q494

■ Uranpisto aksiaalinen:

- Syötä sisään muodon alku X Q491 samalla arvolla kuin muodon loppu X Q493

■ Uranpisto säteittäin:

- Syötä sisään muodon alku Z Q492 pienemmällä arvolla kuin muodon loppu Z Q494







13

**Työskentely
kosketustyökiertojen
avulla**



13.1 Yleistä kosketustyökierroille



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

Huomaa, että HEIDENHAIN myöntää takuun pääsääntöisesti vain kosketustyökierrojen toiminnoille käyttäessäsi HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmiä!



Kun mittauksia suoritetaan ohjelmanaajan aikana, huomioi tällöin, että työkalutietoina (pituus, säde) voidaan käyttää joko kalibrointitietoja tai viimeisen **TOOL CALL** -lauseen tietoja (valinta parametrilla MP7411).

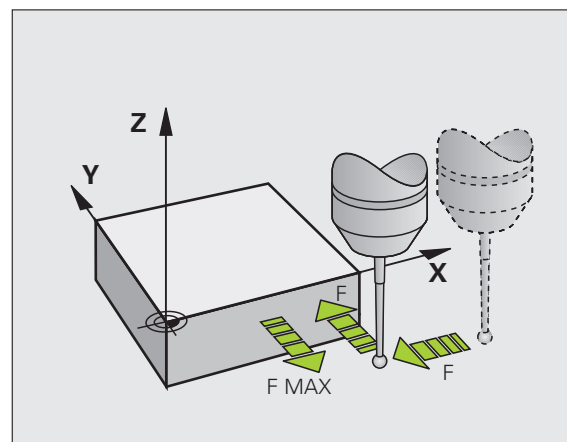
Toimintatavat

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 työkiertoilla“.).

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: MP6130).



Kosketustyökierrot käsikäytön ja elektronisen käsipyöräkäytön käytötavoilla

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

- kalibroida kosketuspää
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- asettaa peruspiste

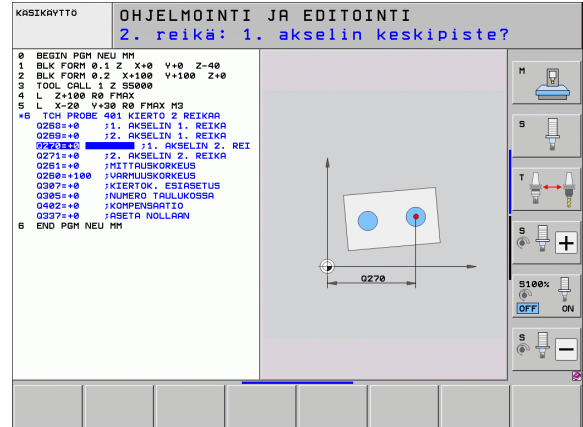
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten

Käsikäytössä ja elektronisen käsipyörän käytössä mahdollisten kosketustyökierrojen 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 koneistustyökierrojen tavoin kosketustyökierrot numerosta 400 lähtien käyttävät Q-parametria siirtoparametrina. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkiirroissa, 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 kirkkaalla taustalla se parametri, joka kulloinkin on syötettävä sisään (katso kuvaa oikealla).



Kosketustyökierron määrittely käyttötavalla Tallennus/Editointi



- Ohjelmanäppäinpalkki näyttää – ryhmiteltynä – kaikki käytettävissä olevat kosketustoiminnot
- Valitse kosketustyökiertoryhmä, esim. peruspisteen asetus. Nyt käytettävissä ovat automaattisen työkalun mittauksen työkierrat, 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 päättää jokainen sisäänsyöttö painamalla näppäintä ENT
- TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään

Mittaustyökiertoryhmä	Ohjel- manäppäin	Sivu
Työkierrat työkappaleen vinon aseman automaattiseen määrittelyyn ja kompensointiin		Sivu 338
Työkierrat automaattiseen peruspisteen asetukseen		Sivu 360
Työkierrat automaattiseen työkappaleen valvontaan		Sivu 414
Kalibrointityökierrat, erikoistyökierrat		Sivu 464
Työkierrat automaattista kinematiikan mittausta varten		Sivu 480
Työkierrat automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)		Sivu 512

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 410 PERUSP. SUORAK. SISÄP.
Q321=+50 ;KESKIP 1. AKSELILLA
Q322=+50 ;KESKIP 2. AKSELILLA
Q323=60 ;1. SIVUN PITUUS
Q324=20 ;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q320=0 ;VARMUUSSETÄIS.
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 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+0 ;PERUSPISTE



13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!

Jotta kosketustyökierroja voitaisiin käyttää mahdollisimman laajalla soveltamisalueella, koneparametrien avulla voidaan määritellä kaikkia kosketustyökierroja koskevat yleiset toimintaperiaatteet:

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: MP6130

Jos kosketusvarsi ei taitu parametrin MP6130 määräämän liikepituuden sisällä, TNC antaa virheilmoituksen.

Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: MP6140

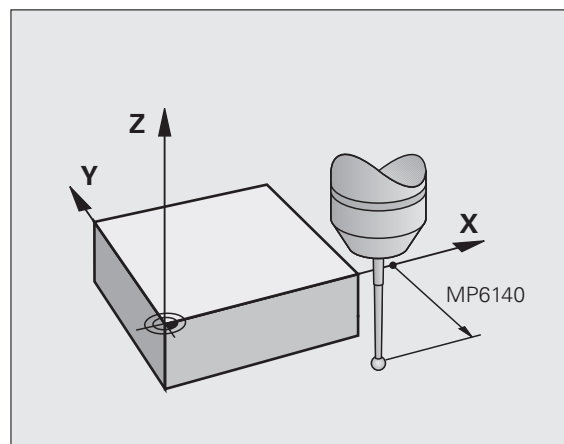
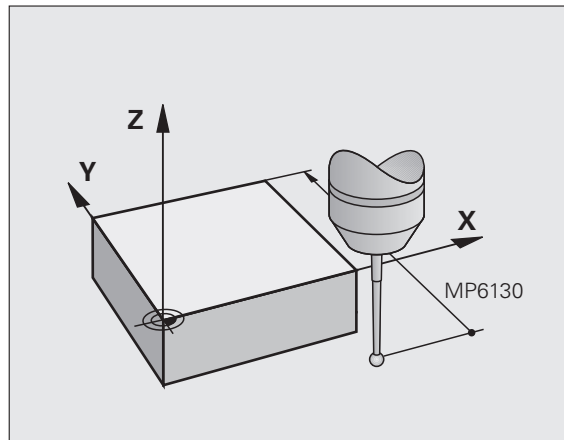
Parametrilla MP6140 määritellään, kuinka kauas määritellystä - tai työkiekossa lasketusta - kosketuspisteestä TNC esipaikoittaa kosketuspään. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä tarkemmin täytyy kosketuspisteet määritellä. Monissa kosketustyökierroissa voit lisäksi määritellä varmuusetäisyyden, joka lisätään koneparametrin 6140 mukaiseen esipaikoituksen etäisyyteen.

Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: MP6165

Mittaustarkkuuden parantamiseksi voidaan parametrimäärittelyllä MP 6165 = 1 saada aikaa se, että ennen jokaista kosketusliikettä infrapunajärjestelmä suuntaa kosketusliikkeen yhdensuuntaiseksi ohjelmoidun kosketussuunnan kanssa. Näin kosketusvarsi taittuu aina samaan suuntaan.



Kun muutat koneparametria MP6165, on kosketusjärjestelmä kalibroitava uudelleen, koska taittumisominaisuus muuttuu.



Peruskäännön huomiointi käsikäytössä: MP6166

Jotta asetuskäytössä mittaustarkkuus yksittäisiin asemiin tulisi tarkemmaksi, voidaan koneparametrin asetuksella MP6166 = 1 saada aikaan, että TNC huomioi kosketusliikkeen aikana aktiivisen peruskäännön, ts. tekee tarvittaessa työkappaleen asennon korjauksen.



Vinosuuntaisen kosketuksen toiminto ei ole voimassa käsikäytössä seuraaville toiminnoille:

- Pituuden kalibrointi
- Säteen kalibrointi
- Peruskäännön määrittäminen

Monikertamittaus: MP6170

Mittauksen luotettavuutta voidaan parantaa toteuttamalla kosketusvaihe jopa kolme kertaa peräjäälkeen. Jos näin saadut mittausarvot poikkeavat toisistaan liian paljon, TNC antaa virheilmoituksen (poikkeaman raja-arvo määritellään koneparametrilla MP6171). Monikertamittauksen avulla voit tarvittaessa havaita mittausvirheen, joka johtuu esim. kosketuspään likaantumisesta.

Jos mittausarvot ovat luotettavuusalueen sisällä, TNC tallentaa muistiin mittauspisteiden keskiarvon.

Monikertamittauksen luotettavuusalue: MP6171

Monikertamittausta käytettäessä parametriin MP6171 asetetaan arvo, jonka verran mittausarvot saavat poiketa toisistaan. Jos mittausarvojen ero on suurempi kuin parametrin MP6171 arvo, TNC antaa virheilmoituksen.

Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: MP6120

Parametriin MP6120 määritellään syöttöarvo, jolla TNC toteuttaa kosketusliikkeen työkappaleeseen.

Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden syöttöarvo: MP6150

Parametriin MP6150 määritellään syöttöarvo, jolla TNC esipaikoittaa kosketusjärjestelmän tai suorittaa kahden mittauspisteen välisen paikoitusliikkeen.

Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: MP6151

Koneparametrissa MP6151 määritellään, tuleeko TNC:n paikoittaa kosketusjärjestelmä koneparametrissa MP6150 määritellyllä syöttöarvolla tai koneen pikaliikkeellä.

- Paikoitusarvo = 0: Paikoitus koneparametrin MP6150 syöttöarvolla
- Paikoitus = 1: Esipaikoitus pikaliikkeellä

KinematicsOpt, Toleranssiarvo optimointitapaa varten: MP6600

Määrittele työkierrolla **MP6600** toleranssiraja, josta alkaen TNC:n tulee optimointitavalla näyttää vinkkiä, jos kinematiikkatiedot ovat tämän raja-arvon ulkopuolella. Esiasetus: 0.05. Mitä suurempi kone, valitse sitä suurempi arvo

- Sisäänsyöttöalue: 0,001 ... 0,999

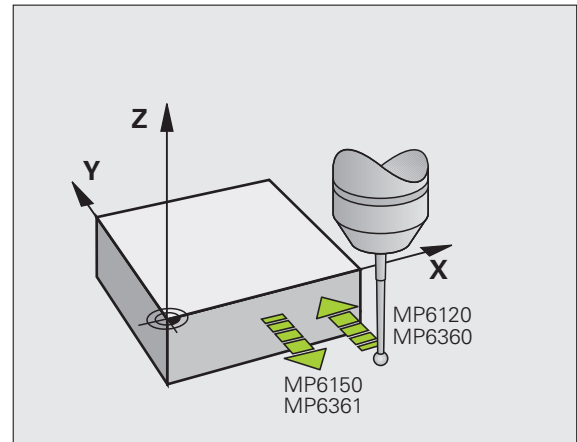
KinematicsOpt, kalibrointikuulan säteen sallittu poikkeama: MP6601

Määrittele koneparametrilla **MP6601** työkierroissa automaattisesti mitattavan kalibrointikuulan säteen suurin sallittu poikkeama työkiertoparametrissa asetetusta arvosta.

- Sisäänsyöttöalue: 0.01 ... 0.1

TNC laskee kalibrointikuulan säteen kussakin mittauspisteessä kaksi kertaa kaikkien viiden kosketuspisteen avulla. Jos säde on suurempi kuin Q407 + MP6601, annetaan virheilmoitus, koska se voi johtua likaantumisesta.

Jos TNC:n määrittämä säde on pienempi kuin $5 * (Q407 - MP6601)$, TNC antaa tällöin vastaavan virheilmoituksen.



Kosketustyökiertojen käsittely

Kaikki kosketustyökierrat ovat DEF-aktiivisia. TNC siis suorittaa työkierron automaattisesti, kun se toteuttaa työkierron määrittelyn ohjelmanaajan aikana.



Huomioi tällöin, että korjaustiedot (pituus, säde) aktivoidaan työkierron alussa joko kalibrointitiedoista tai viimeksi ohjelmoidusta TOOL CALL -lauseesta (valitaan parametrilla MP7411, katso kyseisen iTNC530-ohjauksen käyttäjän käsikirjan kappaletta „Yleiset käyttäjäparametrit“).

Kosketusjärjestelmät työkierrat 408 ... 419 voidaan toteuttaa myös peruskäännön ollessa aktivoituna. Huomioi kuitenkin, että peruskäännön kulma ei enää muutu, kun käytät mittaus työkierron jälkeen työkiertoa 7 Nollapisteen siirto nollapistetaulukosta.

Kosketustyökiertoissa, joiden numero on suurempi kuin 400, kosketusjärjestelmä toteuttaa seuraavan paikoituslogiikan mukaisen paikoittumisen:

- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on pienempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC vetää kosketusjärjestelmän ensin kosketusakselin suuntaisesti varmuuskorkeudelle ja paikoittaa sen jälkeen koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen.
- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on suurempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän ensin koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen ja sen jälkeen kosketusakselin suuntaisesti mittauskorkeuteen.





14

**Kosketustyökierrot:
Työkappaleen vino
aseman automaattinen
määrittäminen**



14.1 Perusteet

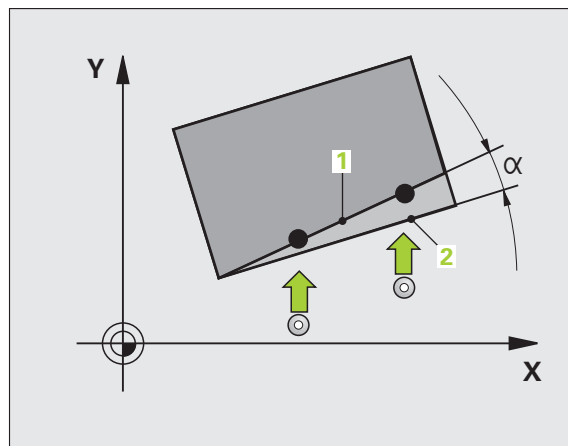
Yleiskuvaus

TNC sisältää viisi työkiertoa, joilla voidaan määrittää työkappaleen vino asento ja kompensoida se. Lisäksi peruskääntö voidaan uudelleenasettaa työkierrolla 404:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
400 PERUSKÄÄNTÖ Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 340
401 ROT 2 REIKÄÄ Automaattinen luonti kahden reiän avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 343
402 ROT 2 KAULAA Automaattinen luonti kahden kaulan avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla		Sivu 346
403 ROT KIERTOAKSELIN AVULLA Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio pyörivän pöydän käännön avulla		Sivu 349
405 ROT C-AKSELIN AVULLA Automaattinen reiän keskipisteen ja positiivisen Y-akselin välisen kulman siirtymä, kompensaatio pöydän kierron avulla		Sivu 354
404 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS Mielivaltaisen peruskäännön asetus		Sivu 353

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa

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

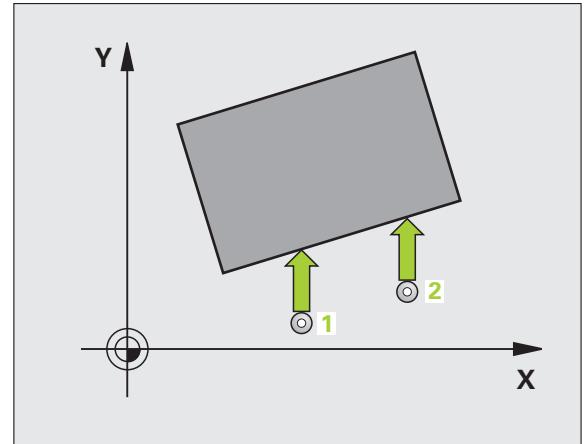


14.2 PERUSKÄÄNTÖ (Työkierto 400, DIN/ISO: G400)

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 parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

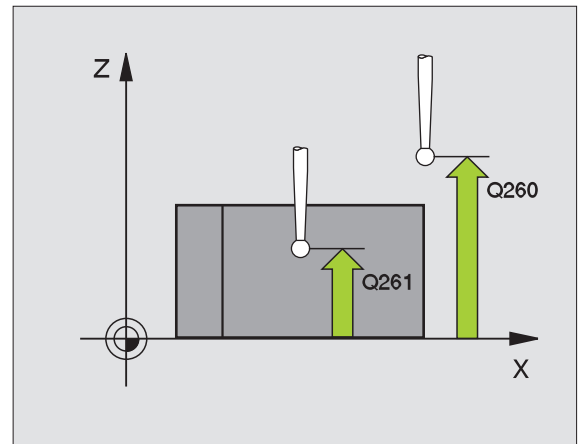


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

400

-



- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Peruskäännön 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 esiasetusaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetty peruskääntö. Sisäänsyötöllä Q305=0 TNC tallentaa määritetyn peruskäännön ROT-valikolle käsitettävällä. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999

Esimerkki: NC-lauseet

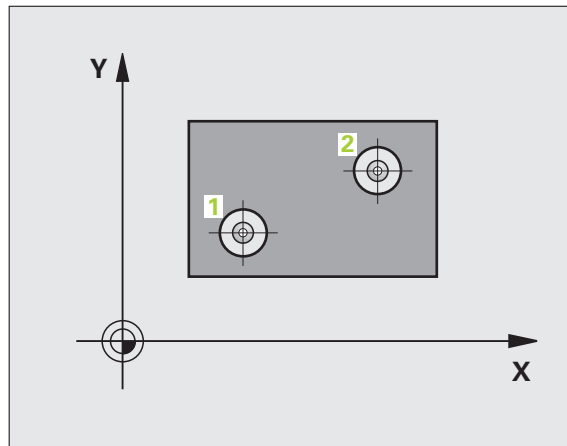
5 TCH PROBE 400 PERUSKÄÄNTÖ
Q263=+10 ;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+3,5 ;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+25 ;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+8 ;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=2 ;MITTAUSAKSELI
Q267=+1 ;LIIKESUUNTA
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q320=0 ;VARMUUSSETÄISYYS
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARMUUSKORKEUTEEN
Q307=0 ;PERUSK. ESIASETUS
Q305=0 ;NO. TAULUKOSSA

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 parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn 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 sisään syötettyyn 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.

Kun koneistustason kääntö on voimassa, kosketusjärjestelmän työkierto ei ole sallittu.

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

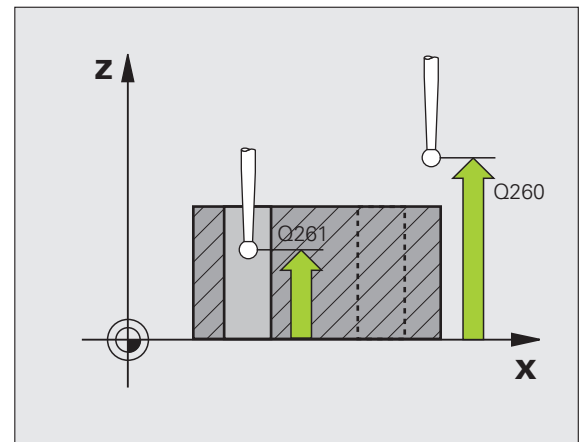
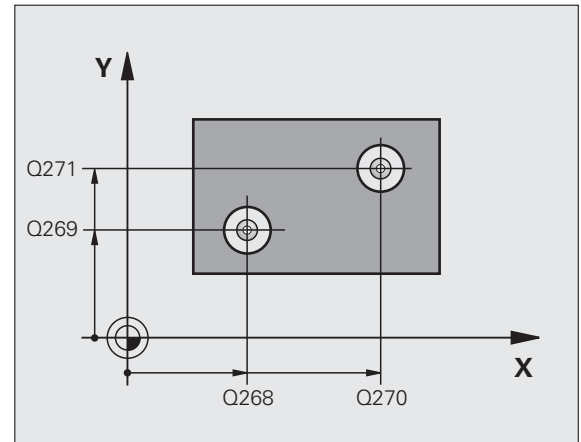
- C työkaluakselilla Z
- B työkaluakselilla Y
- A työkaluakselilla X





Työkiertoparametrit

- ▶ **1. reikä: 1. akselin keskipiste Q268**
(absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. reikä: 2. akselin keskipiste Q269**
(absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. reikä: 1. akselin keskipiste Q270**
(absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. reikä: 2. akselin keskipiste 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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Peruskäännön 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 määritetty peruskääntö. 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
- **Peruskääntö/suuntaus Q402:** Määrittele, asettaako TNC määritetyn vinon asennon peruskäännöksi vai tehdäänkö suuntaus pyöröpöytää kääntämällä:
 - 0:** Peruskäännön asetus
 - 1:** Pyöröpöydän kääntö
 Kun valitset pyöröpöydän käännön, TNC tallentaa määritetyn vinon asennon myös silloin, jos olet määritellyt taulukkorivin parametrissa **Q305**
- **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen Q337:** Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin arvoksi 0:
 - 0:** Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen
 - 1:** Kiertoakselin näytön asetus nollaan suuntauksen jälkeen
 TNC asettaa näytön arvoon 0, jos olet määritellyt **Q402=1**

Esimerkki: 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					;MITTAUSKORKEUS
Q260	=+20					;VARMUUSKORKEUS
Q307	=0					;PERUSK. ESIASETUS
Q305	=0					;NO. TAULUKOSSA
Q402	=0					;SUUNTAUS
Q337	=0					;ASETA NOLLA

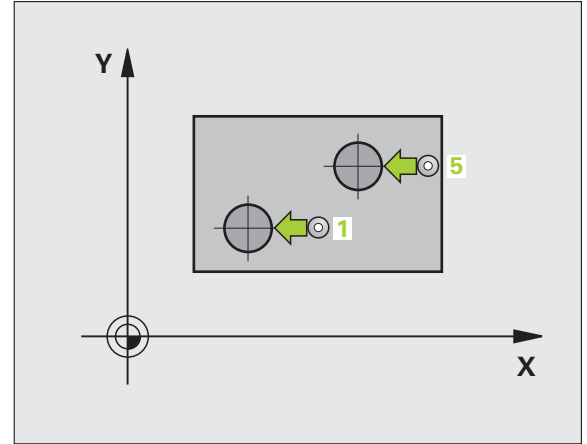


14.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402)

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 parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ensimmäisen kaulan ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn **mittauskorkeuteen 1** ja määrittää ensimmäisen kaulan keskipisteen neljän kosketuksen avulla. Kosketusjärjestelmä siirtyy kaulan ympäri 90° kerrallaan kaaren mukaisia siirtymäreittejä.
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen kaulan keskipisteeseen **5**
- 4 TNC ajaa sisään syötettyyn **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.

Kun koneistustason kääntö on voimassa, kosketusjärjestelmän työkierto ei ole sallittu.

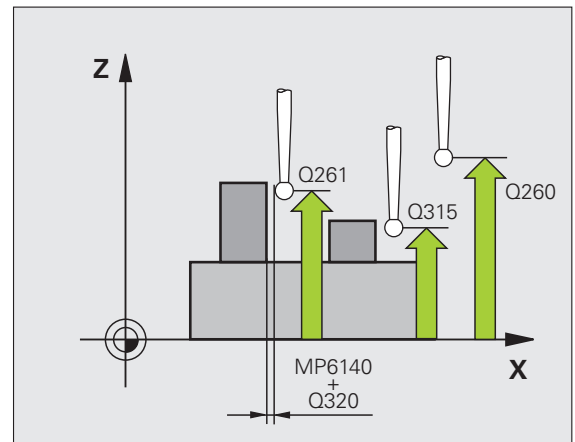
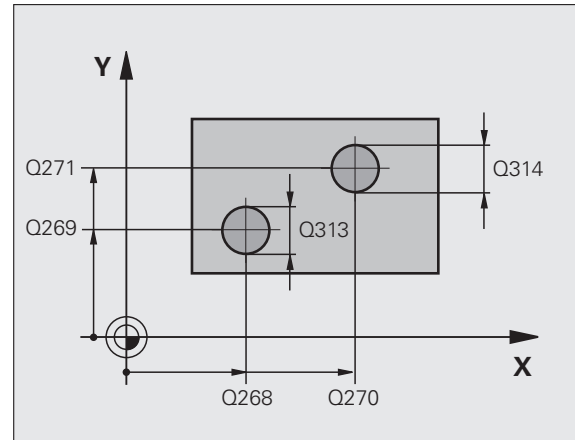
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

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

Työkiertoparametrit



- **1. kaula: Keskip. 1. akselilla** (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 parametriaarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Peruskäännön 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 määritetty peruskääntö. 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
- ▶ **Peruskääntö/suuntaus** Q402: Määrittele, asettaako TNC määritetyn vinon asennon peruskäännöksi vai tehdäänkö suuntaus pyöröpöytää kääntämällä:
0: Peruskäännön asetus
1: Pyöröpöydän kääntö
Kun valitset pyöröpöydän käännön, TNC tallentaa määritetyn vinon asennon myös silloin, jos olet määritellyt taulukkorivin parametrissa **Q305**
- ▶ **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin arvoksi 0:
0: Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen
1: Kiertoakselin näytön asetus nollaan suuntauksen jälkeen
TNC asettaa näytön arvoon 0, jos olet määritellyt **Q402=1**

Esimerkki: NC-lauseet

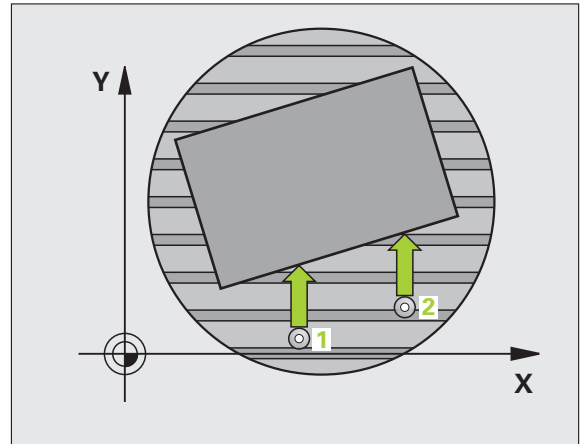
5 TCH PROBE 402 ROT 2 KAULAA
Q268=-37 ;1. AKSELIN 1. KESKIP
Q269=+12 ;1. AKSELIN 2. KESKIP
Q313=60 ;KAULAN 1 HALKAISIJA
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS 1
Q270=+75 ;1. AKSELIN 2. KESKIP
Q271=+20 ;2. AKSELIN 2. KESKIP
Q314=60 ;KAULAN 2 HALKAISIJA
Q315=-5 ;MITTAUSKORKEUS 2
Q320=0 ;VARMUUSSETÄISYYS
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARMUUSKORKEUTEEN
Q307=0 ;PERUSK. ESIASETUS
Q305=0 ;NO. TAULUKOSSA
Q402=0 ;SUUNTAUS
Q337=0 ;ASETA NOLLA

14.5 PERUSKÄÄNNÖN kompensointi kiertoakselin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: 403)

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 pyöröpyötään miten tahansa.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen
- 4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja siirtää työkierrossa määriteltyä kiertoakselia mittausarvon verran. Valinnaisesti voit suuntauksen jälkeen asettaa näytön arvoon 0.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa tormaysvaara!

Huomioi riittävän suuri **varmuuskorkeus**, jotta kiertoakselin lopetusasemat eivät saa aikaan törmäystä!

HEIDENHAIN suosittelee pääsääntöisesti parametrin **Q312 Akseli tasausliikettä varten** määrittelyä arvolla 0. Näin työkierto määrittää suunnattavan kiertoakselin automaattisesti ja varmistaa, että suuntaukseen käytetään oikeaa kiertoakselia. Parametrimäärittelyllä Q312=0 kosketuspisteiden järjestyksestä riippuen TNC laskee kulman todellisen suunnan mukaan. 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 pääsääntöisesti suuntauksen jälkeen kiertoakselin asetus!



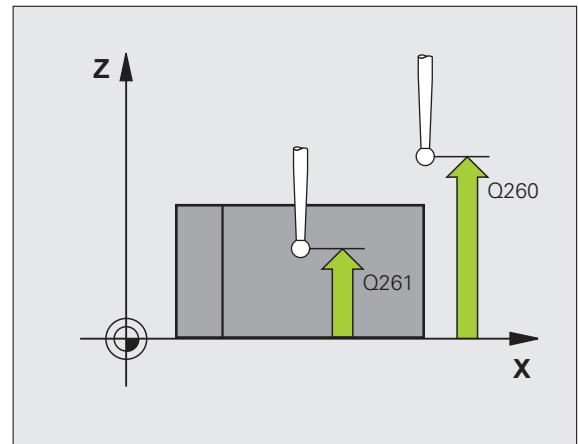
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

Jotta työkierto voisi määrittää automaattisesti tasausakselin, TNC:ssä on oltava tallennettuna kinemaattinen kuvaus.

403

-



- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- ▶ **Kompensointiliikkeen akseli** Q312: Määrittely, millä kiertoakselilla TNC kompensoi mitatun vinon asennon.
0: Automaattitilassa TNC määrittää suunnattavan kiertoakselin aktiivisen kinematiikan mukaan.
Automaattitilassa käytetään ensimmäistä pöydän kiertoakselia (työkappaleesta alkaen) tasapainoakselina. Suositeltu asetus!
4: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla A
5: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla B
6: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla C
- ▶ **Nolla-asetus suuntauksen jälkeen** Q337: Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin arvoksi 0:
0: Ei kiertoakselin näytön asetusta nollaan suuntauksen jälkeen
1: Kiertoakselin näytön asetus nollaan suuntauksen jälkeen
- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee nollata kiertoakselit. Vaikuttaa vain, jos Q337 = 1.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
0: Kirjoita määritetty kulma nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty kulma 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

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 403 ROT C-AKSELILLA	
Q263=+25	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+10	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+40	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+17	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=2	;MITTAUSAKSELI
Q267=+1	;LIIKESUUNTA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSSETÄISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARMUUSKORKEUTEEN
Q312=0	;TASAUAKSELI
Q337=0	;ASETA NOLLA
Q305=1	;NO. TAULUKOSSA
Q303=+1	;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q380=+0	;PERUSKULMA

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

Työkierron kulku

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

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	404	PERUSKÄÄNTÖ
Q307	=+0			;PERUSK. ESIASETUS
Q305	=1			;NO. TAULUKOSSA

Työkiertoparametrit



- **Peruskäännön esiasetus:** Kulman arvo, jolla peruskäännön asetus tulee tehdä. Sisäänsyöttöalue -360,000 ... 360,000
- **Numero taulukossa Q305:** Syötä sen esiasetustaulukon/nollapistetaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetty peruskääntö.
-1: TNC ylikirjoittaa aktiivisen peruspisteen ja aktivoi sen
TNC kopioi aktiivisen peruspisteen peruspisteeseen 0, kirjoittaa peruskäännön ja aktivoi peruspisteen 0
>0:TNC kirjoittaa yksinomaan määritellyn peruskäännön määrättyyn peruspisteen numeroon eikä aktivoi tätä peruspistettä. Tarv. käytä työkiertoa 247 (katso "PERUSPISTEEN ASETUS (Työkierto 247, DIN/ISO: G247)" sivulla 288)
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999



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

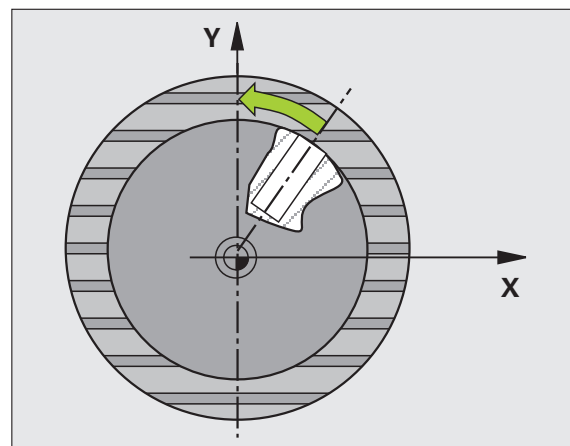
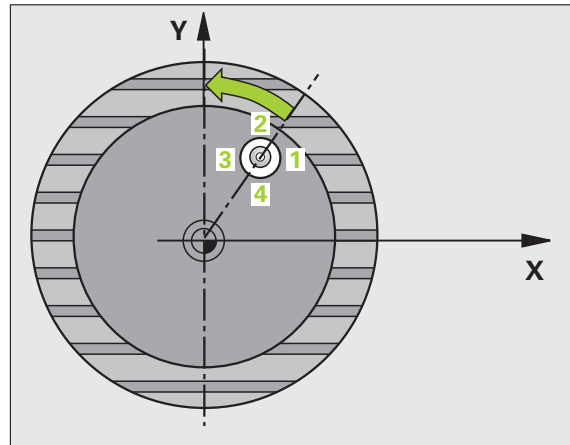
Työkierron kulku

Kosketustyökierrolla 405 mitataan

- aktiivisen koordinaatiston positiivisen Y-akselin ja reiän keskilinjän 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 mittausepäätarkkuus voi olla noin 1%.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetaisyyden parametrissa MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). 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.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa tormaysvaara!

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

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.

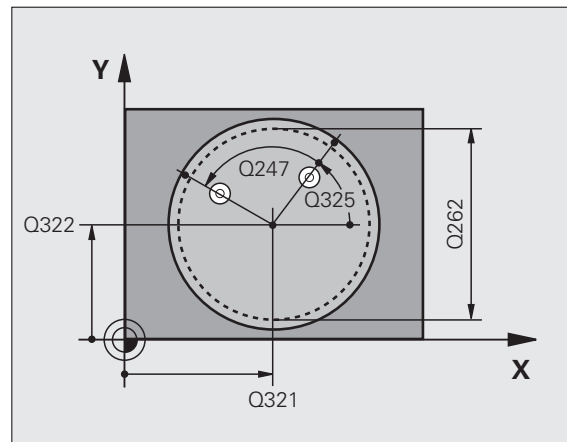
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee ympyrän keskipisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.



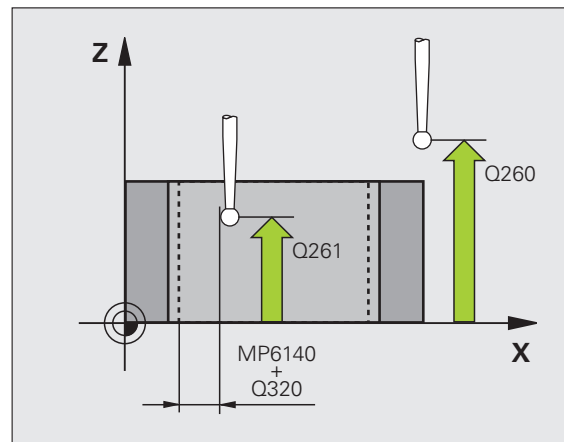
Työkiertoparametrit



- ▶ **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 parametrisarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Nollaus oikaisun jälkeen** Q337: Määrittely, tuleeko TNC:n asettaa C-akselin näyttö arvoon 0, tai tuleeko kulmasiirtymä kirjoittaa nollapistetaulukon sarakkeeseen C:
0: C-akselin näytön asetus arvoon 0 ja arvon kirjoitus peruspistetaulukon riville 0
>0: Mitatun kulmasiirtymän kirjoitus nollapistetaulukoon etumerkillä varustettuna. Rivin numero = arvo parametrissa Q337. Jos C-siirto on jo valmiiksi syötetty sisään nollapistetaulukoon, tällöin TNC lisää mitatun kulmasiirtymän etumerkit huomioiden

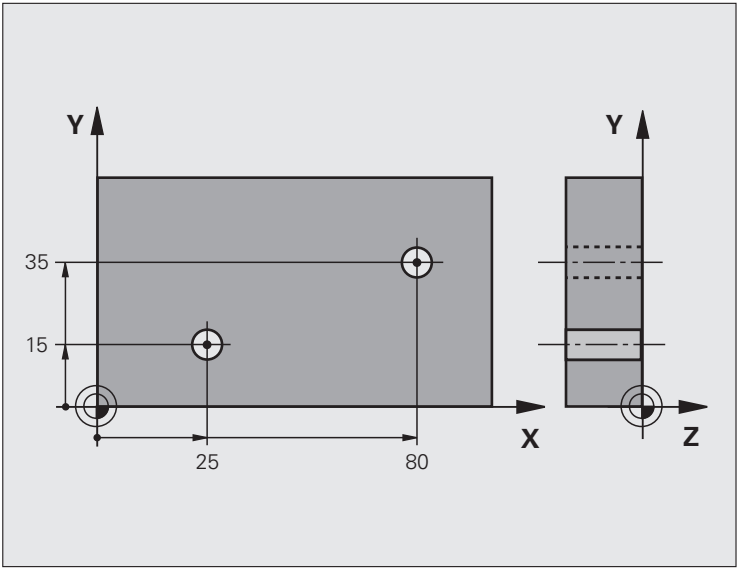


Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 405 ROT C-AKSELILLA	
Q321=+50	;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q322=+50	;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q262=10	;ASETUSHALKAISIIJA
Q325=+0	;ALKUKULMA
Q247=90	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETÄIS.
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q337=0	;ASETA NOLLA



Esimerkki: Peruskäännön määrittäminen 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 ;PERUSK. ESIASETUS	Perussuoran kulma
Q402=1 ;SUUNTAUS	Vinon asennon kompensointi pyöröpyöytää kääntämällä
Q337=1 ;ASETA NOLLA	Suuntauksen jälkeinen näytön nollaus
3 CALL PGM 35K47	Koneistusohjelman kutsu
4 END PGM CYC401 MM	





15

**Kosketustyökierrot:
Peruspisteen
automaattinen määrittäminen**



15.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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	Ohjel- manäppäin	Sivu
408 PERUSP URAN KESK Uran sisäleveyden mittaus, uran keskikohdan asetus peruspisteeksi		Sivu 363
409 PERUSP ASKELMAN KESK Uuman leveyden mittaus, uuman keskikohdan asetus peruspisteeksi		Sivu 367
410 PERUSP SUORAK SISÄP Suorakulmion pituuden ja leveyden sisäpuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 370
411 PERUSP SUORAK ULKOP Suorakulmion pituuden ja leveyden ulkopuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 374
412 PERUSP YMPYRÄ SISÄP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen sisäpuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 378
413 PERUSP YMPYRÄ ULKOP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen ulkopuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 382
414 PERUSP NURKKA ULKOP Kahden suoran ulkopuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 386
415 PERUSP NURKKA SISÄP Kahden suoran sisäpuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 391
416 PERUSP REIKÄYMP KESKIP (2. ohjelmanäppäintaso) Kolmen mielivaltaisen reikäympyrällä olevan reiän mittaus, reikäympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 395

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
417 PERUSP KOSK.JÄRJ. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Kosketusjärjestelmän akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		Sivu 399
418 PERUSP 4 REIKÄÄ (2. ohjelmanäppäintaso) Neljän reiän mittaaminen ristiin, kahden risteävän yhtymäsuoran leikkauspisteen asetus peruspisteeksi		Sivu 401
419 PERUSP YKSITT. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Valittavan akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi		Sivu 405

Kaikille kosketustyökiertoille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa



Voit toteuttaa kosketustyökierrat 408 ... 419 myös aktivoitulla kierrolla (peruskääntö tai työkierto 10).

Peruspiste ja kosketusakseli

TNC asettaa peruspisteen koneistustason sen mukaan, mikä akseli on määritetty kosketusakseliksi mittausohjelmassa.:

Aktiivinen kosketusjärjestel- män akseli	Peruspisteen asetus akse- leilla
Z tai W	X ja Y
Y tai V	Z ja X
X tai U	Y ja Z



Lasketun peruspisteen tallennus

Kaikilla peruspisteen asetuksen työkiertoilla voidaan sisäänsyöttöparametrin Q303 ja Q305 avulla määritellä, kuinka TNC tallentaa lasketun peruspisteen:

- **Q305 = 0, Q303 = mielivaltainen arvo:**
TNC asettaa lasketun peruspisteen näytölle. Uusi peruspiste on heti aktiivinen. TNC tallentaa samalla työkiertoa kohtaisesti näytöllä asetetun peruspisteen myös esiasetustaulukon riville 0.
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = -1**



Tämä yhdistelmä voi toteutua, jos

- luet ohjelman sisään työkiertoilla 410...418, jotka ovat varusteena versioissa TNC 4xx.
- luet ohjelmat sisään työkiertoilla 410...418, jotka ovat varusteena vanhemmissa iTNC 530:n ohjelmistoversioissa
- työkierron määrittelyn yhteydessä ei ole nimenomaisesti määritelty mittausravon lähetystä parametrin Q303 avulla

Tällaisissa tapauksissa TNC antaa virheilmoituksen, koska koko käsittely REF-perusteiseen nollapistetaulukoon liittyen on muuttunut ja sinun täytyy nyt määritellä parametrin Q303 avulla tietyn tyyppinen mittausravojen lähetystapa.

- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 0**
TNC kirjoittaa lasketun peruspisteen aktiiviseen nollapistetaulukoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkalupaleen koordinaatisto. Parametrin Q305 arvo määrää nollapisteen numeron.

Nollapisteen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 7 avulla

- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 1**
TNC kirjoittaa lasketun peruspisteen esasetustaulukoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-koordinaatit). Parametrin Q305 arvo määrää esiasetusnumeron. **Esiasetuksen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 247 avulla**

Mittaustulokset Q-parametreihin

TNC tallentaa kunkin kosketustyökierron mittaukselliset tulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Tätä parametria voit käyttää edelleen ohjelmassa. Katso tulospaikkotien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

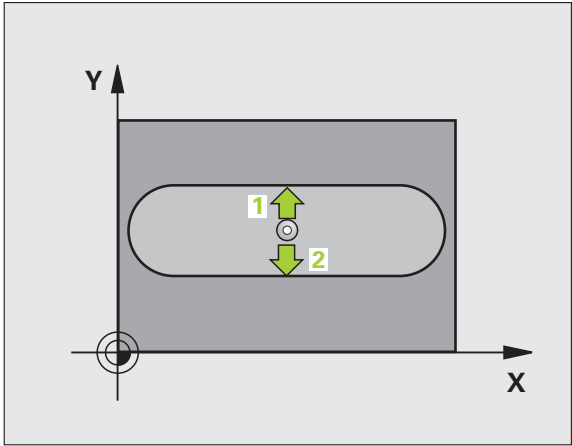
15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO G408, FCL 3 toiminto)

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 parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetaisyyden parametrissa MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti 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 "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q166	Mitatun uran leveyden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa törmäysvaara!

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

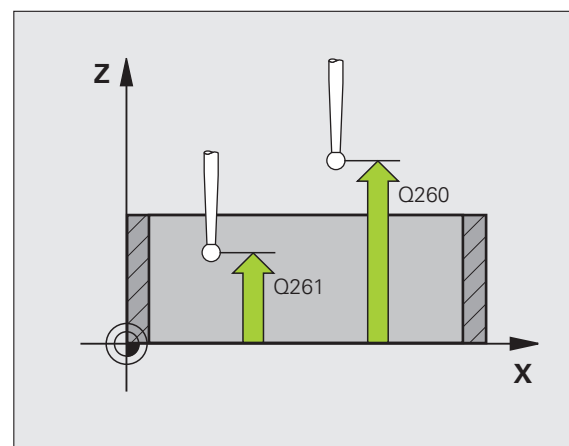
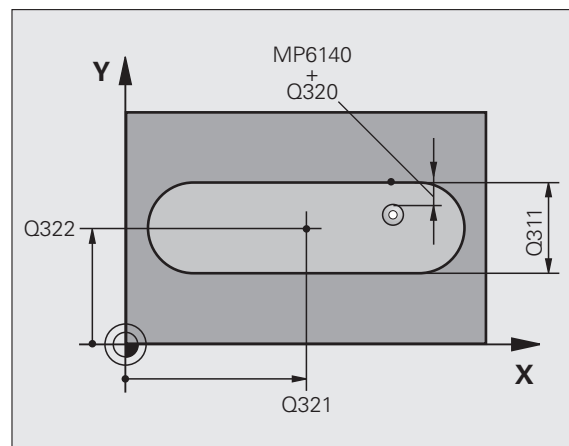
Jos uran leveys ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoittamista kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina uran keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden kahden mittauspisteen välillä.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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 (1=1. akseli/2=2. akseli)** Q272:
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 parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Número taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uran keskipisteen koordinaatit.
Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uran keskellä. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa uran keskikohdan nollapistetaulukon riville 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 peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
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 kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **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

Esimerkki: NC-lauseet

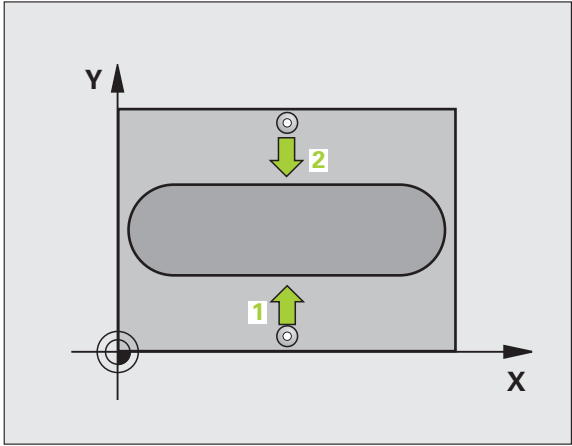
5 TCH PROBE 408 PERUSP. URAN KESKIP
Q321=+50 ;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q322=+50 ;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q311=25 ;URAN LEVEYS
Q272=1 ;MITTAUSAKSELI
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q320=0 ;VARMUUSETÄIS.
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q305=10 ;NO. TAULUKOSSA
Q405=+0 ;PERUSPISTE
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+1 ;PERUSPISTE

15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409, FCL 3 toiminto)

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 parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetaisyyden parametrissa MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 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 "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä



Parametrin numero	Merkitys
Q166	Mitatun uuman leveyden todellisarvo
Q157	Keski akselin sijainnin todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa tormaysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele askelman leveys mieluummin liian **suureksi**.

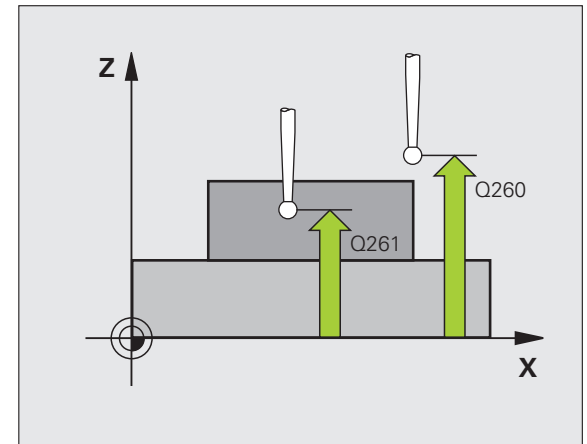
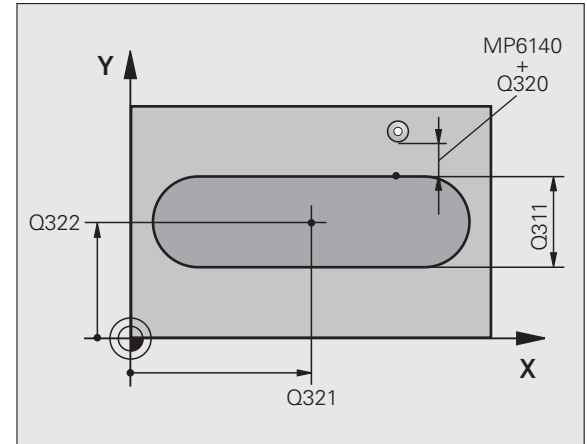
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.



Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q321 (absoluuttinen): Uuman keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q322 (absoluuttinen): Uuman keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Uuman leveys** Q311 (inkrementaalinen): Uuman leveys riippumatta sijainnista koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Mittausakseli (1=1. akseli/2=2. akseli)** Q272: 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 parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uuman keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uuman keskellä. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa uuman keskipisteen nollapistetaulukon riville 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



- **Mittausarvojen lähetys (0,1)** Q303: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkuon vai esiasetustaulukkuon:
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkuon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkuon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Kosketus kosketusakselilla** Q381: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
- **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

Esimerkki: NC-lauseet

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



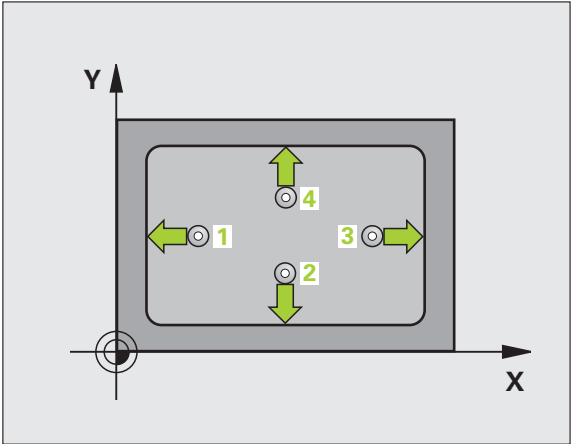
15.4 PERUSPISTE SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410)

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 parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsvytettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti 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 "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362)
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa tormaysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele 1. ja 2. sivun pituudet mieluummin liian **pieneksi**.

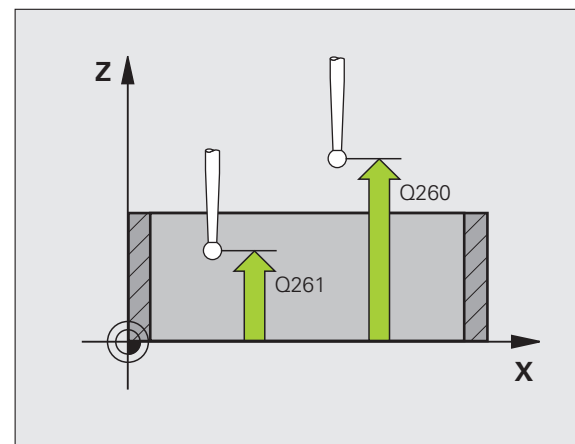
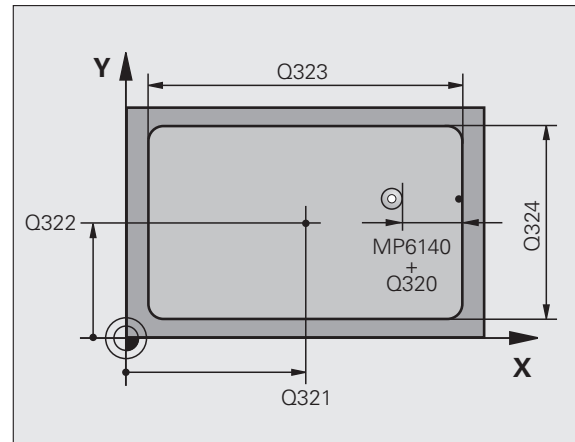
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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 parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260 (absoluuttinen):** Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit.
Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskipisteessä. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa taskun keskikohdan nollapistetaulukon riville 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: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362)
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 kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **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

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	410	PERUSP.	SUORAK.	SISÄP.
Q321	=+50				1.	AKSELIN KESKIPISTE
Q322	=+50				2.	AKSELIN KESKIPISTE
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					KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383	=+50					KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384	=+0					KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333	=+1					PERUSPISTE

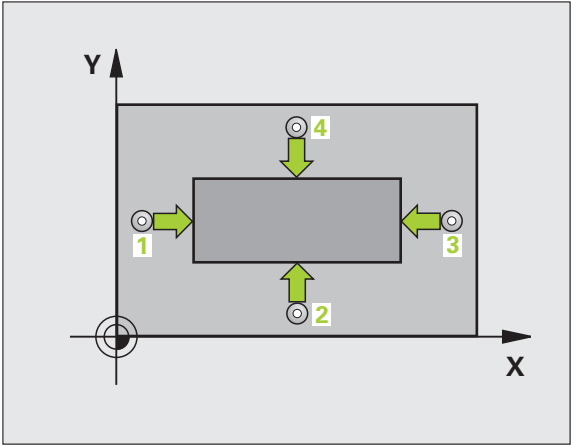


15.5 PERUSPISTE SUORAKULMION ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411)

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 parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsvytettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti 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 "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362)
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin



Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa tormaysvaara!

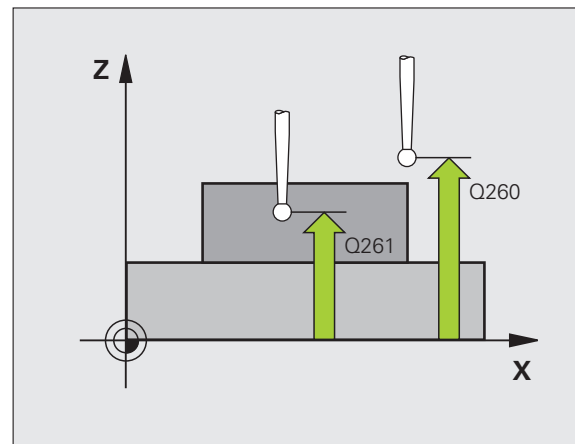
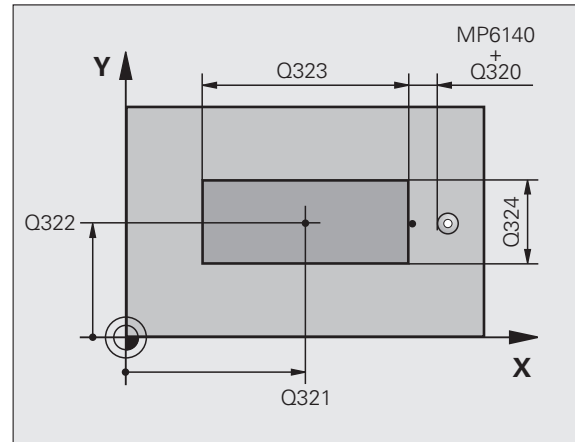
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele 1. ja 2. kaulan sivun pituudet mieluummin liian **suureksi**.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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 parametriaarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa kaulan keskipisteen koordinaatit.
Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kaulan keskipisteessä. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa kaulan keskipisteen nollapistetaulukon riville 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: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362)
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 kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **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

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	411	PERUSP.	SUORAK.	ULKOP.
Q321	=+50				1.	AKSELIN KESKIPISTE
Q322	=+50				2.	AKSELIN KESKIPISTE
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					KOSK. AKSELIN 1. KOORD.
Q383	=+50					KOSK. AKSELIN 2. KOORD.
Q384	=+0					KOSK. AKSELIN 3. KOORD.
Q333	=+1					PERUSPISTE

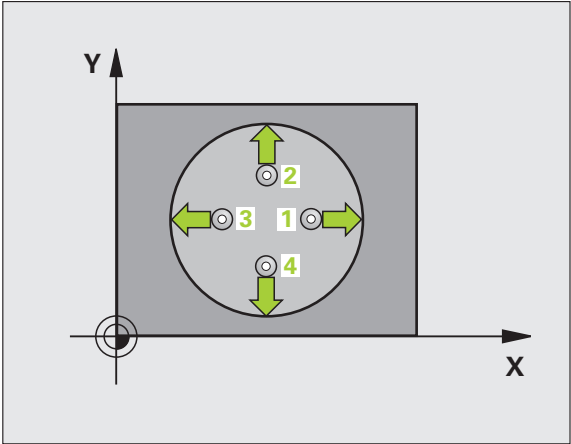


15.6 PERUSPISTE YMPYRÄN SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 412 määrittää ympyrätaskun keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). 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 "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä



Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa tormaysvaara!

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

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

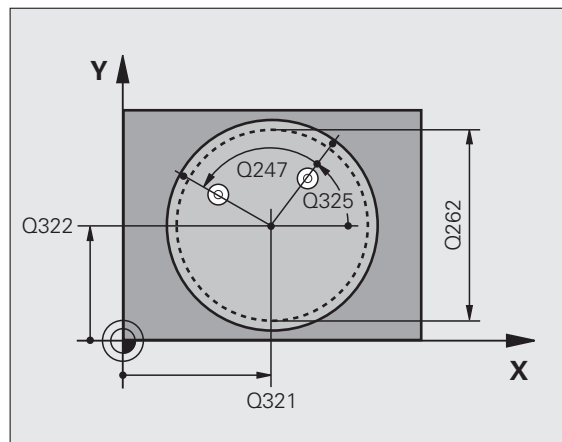
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

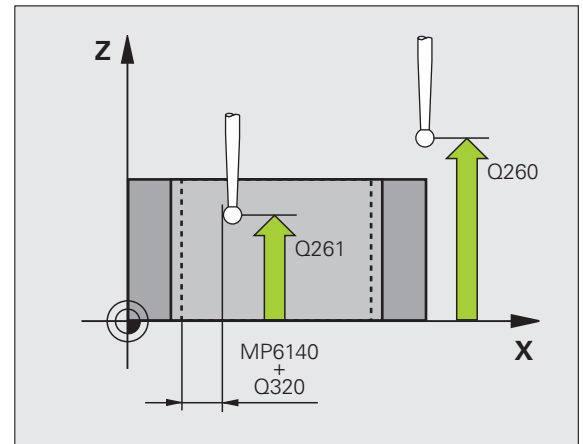
Työkiertoparametrit



- ▶ **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 -360,0000 ... 360,0000
- ▶ **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 -120,0000 ... 120,0000



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä. Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskipisteessä. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa taskun keskikohdan nollapistetaulukon riville 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): Sivuaakselin 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: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362)
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: Määrittelee, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- ▶ **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata reikä kolmella vai neljällä kosketuksella:
4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
3: Käytetään 3 mittauspistettä
- ▶ **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=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 jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	412	PERUSP.	YMP.	SISÄP.
Q321	=+50					;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q322	=+50					;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q262	=75					;ASETUSHALKAISIIJA
Q325	=+0					;ALKUKULMA
Q247	=+60					;KULMA-ASKEL
Q261	=-5					;MITTAUSKORKEUS
Q320	=0					;VARMUUSETÄIS.
Q260	=+20					;VARMUUSKORKEUS
Q301	=0					;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q305	=12					;NO. TAULUKOSSA
Q331	=+0					;PERUSPISTE
Q332	=+0					;PERUSPISTE
Q303	=+1					;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381	=1					;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382	=+85					;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383	=+50					;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384	=+0					;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333	=+1					;PERUSPISTE
Q423	=4					;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q365	=1					;LIIKETAPA

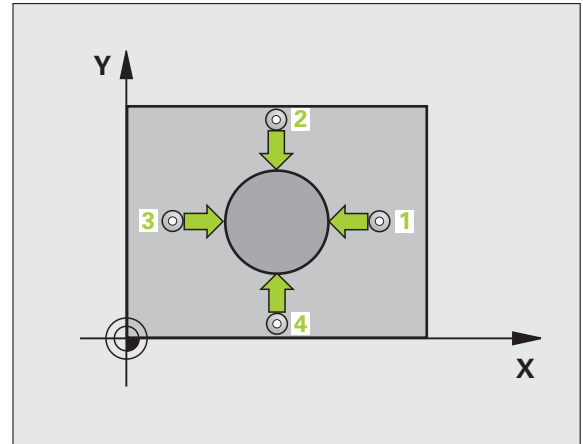


15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 413 määrittää ympyräkaulan keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkuun.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrissa MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). 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 "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan.
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä.



Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomaa tormaysvaara!

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

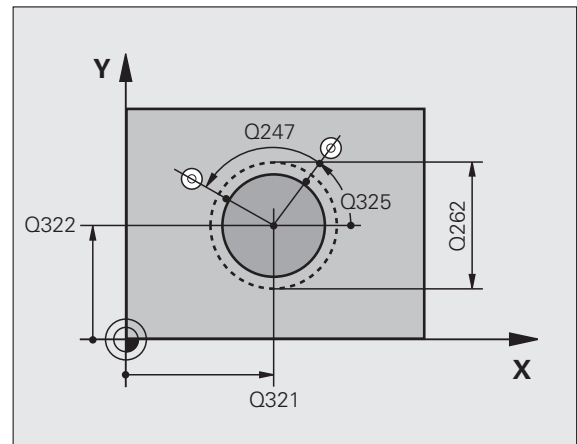
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

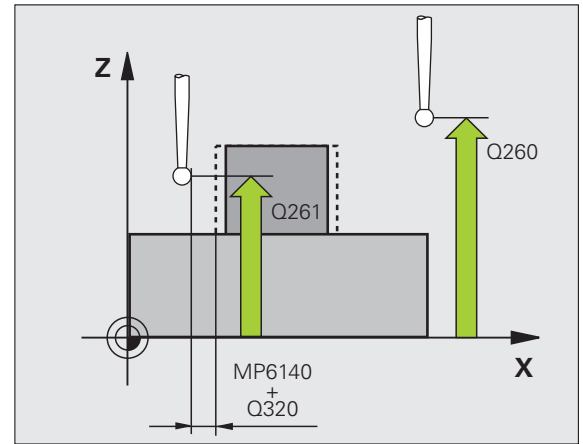
Työkiertoparametrit



- ▶ **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 -360,0000 ... 360,0000
- ▶ **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 -120,0000 ... 120,0000



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä. Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
 Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa kaulan keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kaulan keskipisteessä. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa kaulan keskipisteen nollapistetaulukon riville 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): Sivuaakselin 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: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362)
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: Määrittelee, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
0: Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **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
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3) (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/Ympyrä=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 jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	413	PERUSP.	YMP.	ULKOP.
Q321	=+50					;1. AKSELIN KESKIPISTE
Q322	=+50					;2. AKSELIN KESKIPISTE
Q262	=75					;ASETUSHALKAISIJA
Q325	=+0					;ALKUKULMA
Q247	=+60					;KULMA-ASKEL
Q261	=-5					;MITTAUSKORKEUS
Q320	=0					;VARMUUSSETÄIS.
Q260	=+20					;VARMUUSKORKEUS
Q301	=0					;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q305	=15					;NO. TAULUKOSSA
Q331	=+0					;PERUSPISTE
Q332	=+0					;PERUSPISTE
Q303	=+1					;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381	=1					;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382	=+85					;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383	=+50					;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384	=+0					;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333	=+1					;PERUSPISTE
Q423	=4					;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q365	=1					;LIIKETAPA



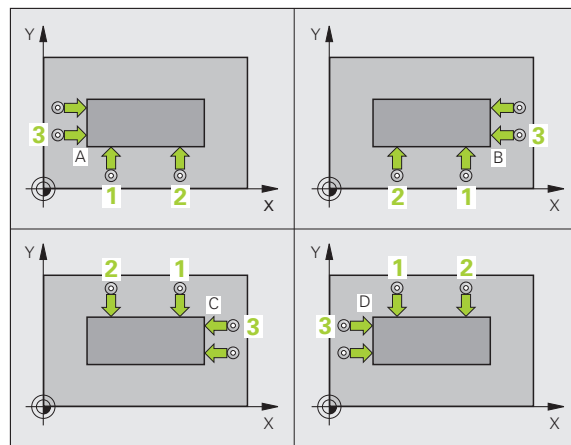
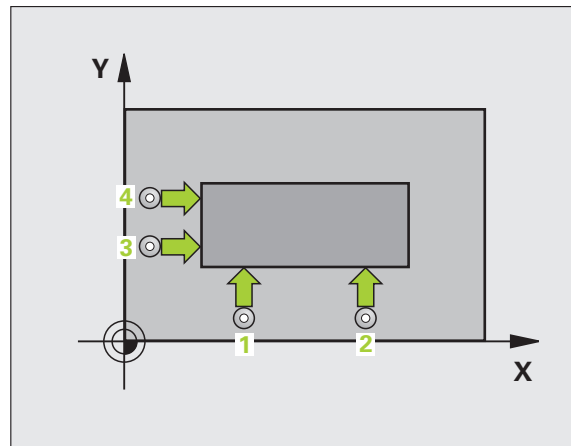
15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 414 määrittää kahden suoran leikkauspisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkuun.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ensimmäiseen kosketuspisteeseen **1** (katso kuvaa yllä oikealla). Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran sen hetkistä liikesuuntaa vastaan.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun 3. mittauspisteen perusteella
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siitä toisen kosketusliikkeen
- 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 "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362) sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

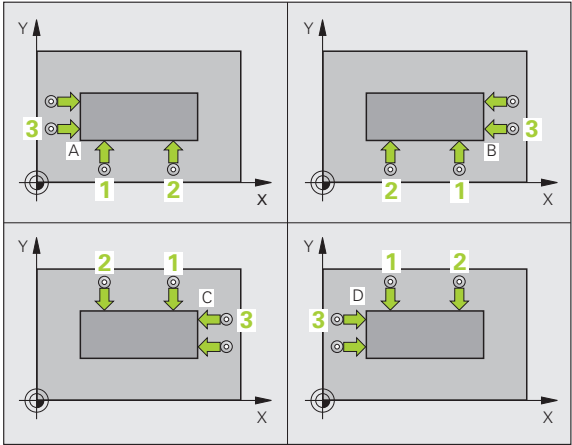


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

Mittauspisteiden **1** ja **3** sijainnin avulla määritellään se nurkka, johon TNC asettaa peruspisteen (katso kuvaa keskellä oikealla ja sen jälkeistä taulukkoa).

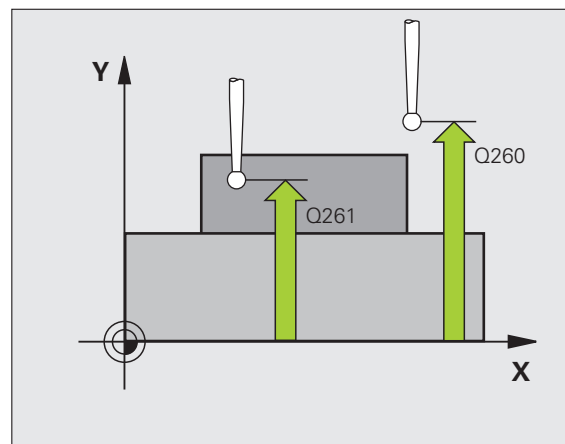
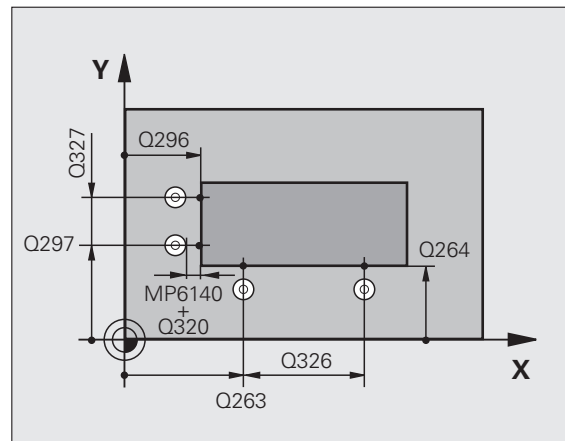
Nurkka	X-koordinaatti	Y-koordinaatti
A	Piste 1 suurempi kuin piste 3	Piste 1 pienempi kuin 3
B	Piste 1 pienempi kuin piste 3	Piste 1 pienempi kuin piste 3
C	Piste 1 pienempi kuin piste 3	Piste 1 suurempi kuin piste 3
D	Piste 1 suurempi kuin piste 3	Piste 1 suurempi kuin piste 3



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 parametriarvoon
MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua
kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen)
välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ...
99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
 Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Peruskäännön toteutus** Q304: Määrittely, tuleeko TNC:n kompensoida työkappaleen vino asento peruskäännön avulla:
0: Peruskääntöä ei suoriteta
1: Peruskääntö suoritetaan
- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa nurkan nollapistetaulukon riville 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: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362)
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 kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla Q382** (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -9999,9999 ... 9999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla Q383** (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -9999,9999 ... 9999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla Q384** (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -9999,9999 ... 9999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste Q333** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -9999,9999 ... 9999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 414 PERUSP. NURKAN ULKOP.	
Q263=+37	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+7	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q326=50	;ETÄISYYS 1. AKSELILLA
Q296=+95	;1. AKSELIN 3. PISTE
Q297=+25	;2. AKSELIN 3. PISTE
Q327=45	;ETÄISYYS 2. AKSELILLA
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	;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50	;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0	;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+1	;PERUSPISTE

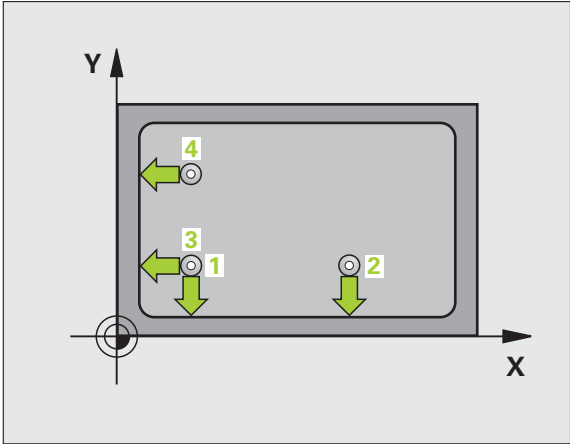
15.9 PERUSPISTE NURKAN SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415)

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 MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) 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 (MP6120). Kosketussuunta määräytyy nurkan numeron mukaan.
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siitä toisen kosketusliikkeen
- 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 "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362) sekä tallentaa määritetyt koordinaatit johdettujen Q-parametrien mukaan
- 6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



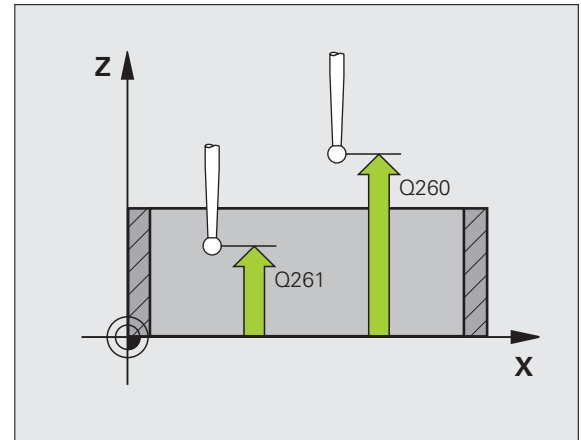
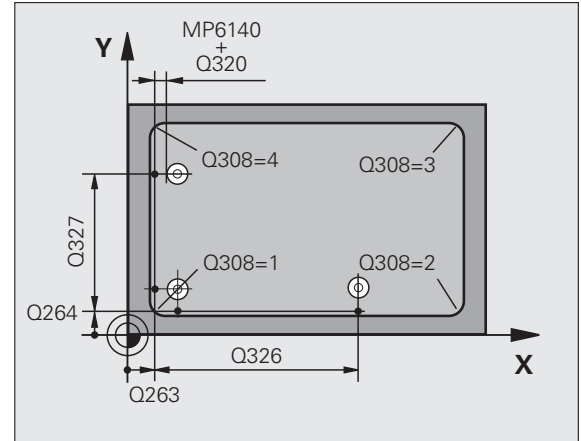
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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** 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 parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
 Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Peruskäännön toteutus** Q304: Määrittely, tuleeko TNC:n kompensoida työkappaleen vino asento peruskäännön avulla:
0: Peruskääntöä ei suoriteta
1: Peruskääntö suoritetaan
- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa nurkan nollapistetaulukon riville 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: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362)
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 kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -9999,9999 ... 9999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 2. akselilla** Q383 (absoluutti): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -9999,9999 ... 9999,9999
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 3. akselilla** Q384 (absoluutti): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -9999,9999 ... 9999,9999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -9999,9999 ... 9999,9999

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 415 PERUSP. NURKAN SISÄP.	
Q263=+37	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+7	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q326=50	;ETÄISYYS 1. AKSELILLA
Q296=+95	;1. AKSELIN 3. PISTE
Q297=+25	;2. AKSELIN 3. PISTE
Q327=45	;ETÄISYYS 2. AKSELILLA
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	;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50	;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.
Q384=+0	;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.
Q333=+1	;PERUSPISTE

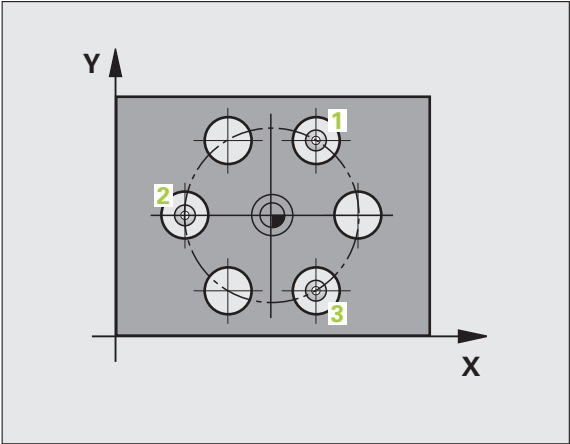
15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 416 laskee reikäympyrän keskipisteen mittaamalla kolme reikää ja asettaa tämän keskipisteen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkuon.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn 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 sisään syötettyyn 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 sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen kolmannen kosketuksen avulla
- 7 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan
- 8 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

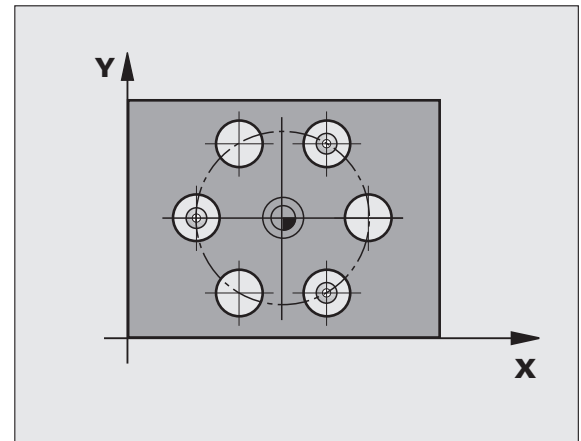
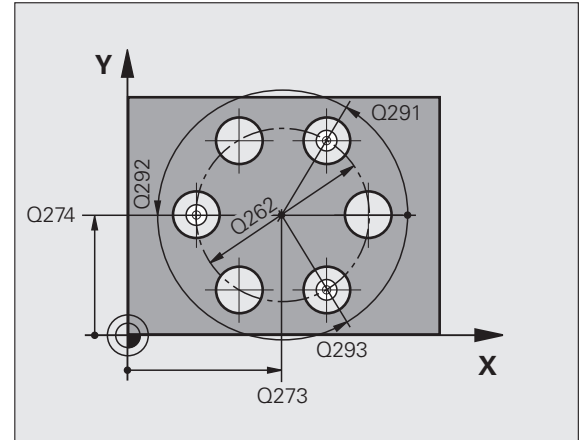


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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 reikäympyrän 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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa reikäympyrän keskipisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on reikäympyrän keskellä. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa reikäympyrän keskipisteen nollapistetaulukon riville 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
- **Mittausarvojen lähetys (0,1) Q303:** Määrittele,
tuleeko määritetty peruspiste tallentaa
nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat
on luettu sisään (katso "Lasketun peruspisteen
tallennus" sivulla 362)
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 kosketusjärjestelmän
akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **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

Esimerkki: 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	;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50	;2. KOORDINAATTIPINTA KOSK.AKSELILLE
Q384=+0	;3. KOORDINAATTIPINTA KOSK.AKSELILLE
Q333=+1	;PERUSPISTE
Q320=0	;VARMUUSSETÄIS.



- ▶ **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 MP6140:n lisäksi ja peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti
PREDEF

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

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 417 mittaa halutun koordinaatin kosketusjärjestelmän akselilla ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa mitatun koordinaatin myös nollapistetai esiasetustaulukkoon.

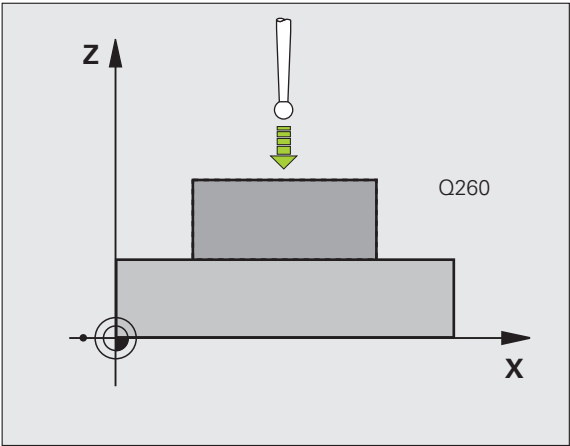
- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran kosketusakselin positiiviseen suuntaan.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa kosketusakselin kosketuspisteeseen **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 "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362) sekä tallentaa tosiarvot johdettujen Q-parametrien mukaan

Parametrin numero	Merkitys
Q160	Mitatun pisteen todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



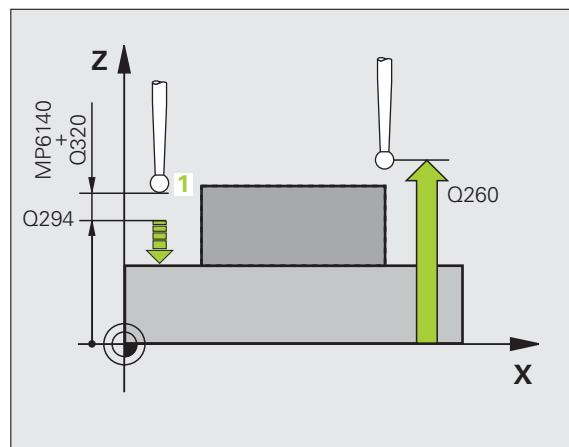
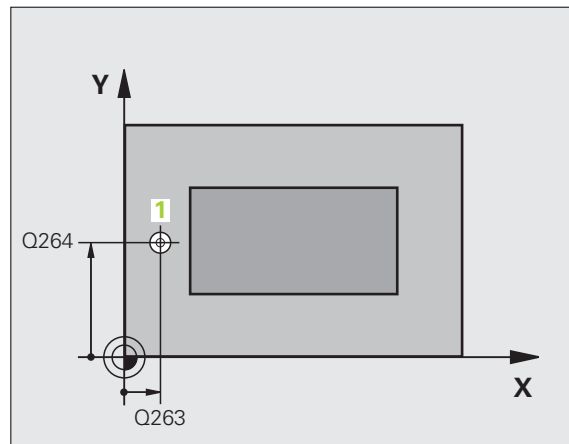
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten. TNC asettaa sen jälkeen peruspisteen tälle akselille.



Työkiertoparametrit



- **1. akselin 1. mittauspiste Q263** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **2. akselin 1. mittauspiste Q264** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **3. akselin 1. mittauspiste Q294** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatit kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Numero taulukossa Q305**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa koordinaatit nollapistetaulukon riville 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- **Kosketusakselin uusi peruspiste Q333** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Mittausarvojen lähetykset (0,1) Q303**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
-1: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362)
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 417 PERUSP. KOSK.AKSELI

Q263=+25 ;1. 1. AKSELIN PISTE

Q264=+25 ;1. 2. AKSELIN PISTE

Q294=+25 ;1. 3. PISTE

Q320=0 ;VARMUUSETÄIS.

Q260=+50 ;VARMUUSKORKEUS

Q305=0 ;NO. TAULUKOSSA

Q333=+0 ;PERUSPISTE

Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS

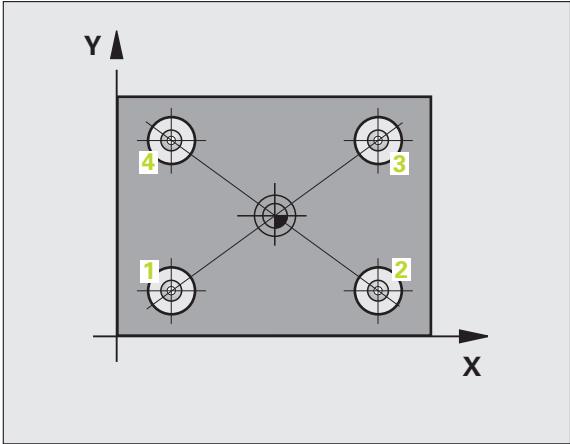
15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418)

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 parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn 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 sisään syötettyyn 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 "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362). 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 kosketus akselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Leikkauspisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Leikkauspisteen todellisarvo sivuakselilla



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

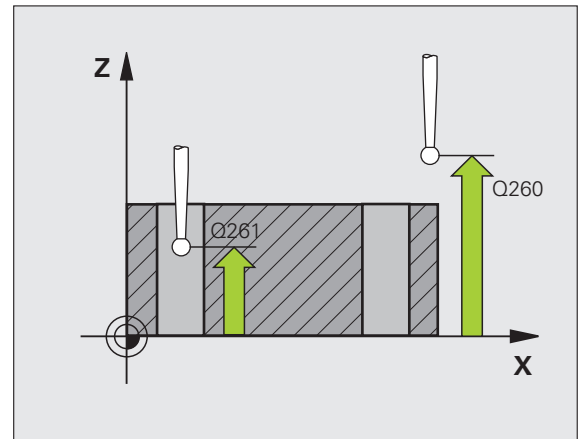
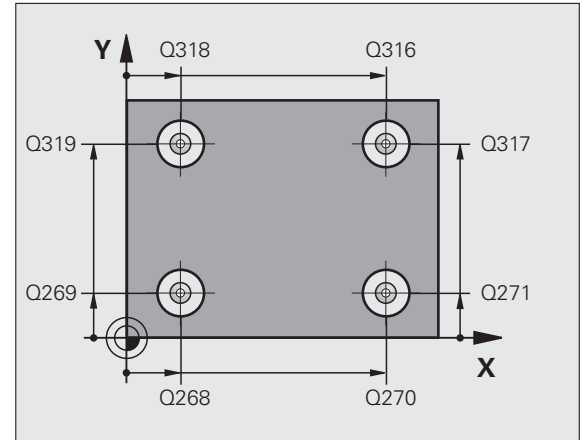


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin 1. keskip.** Q268 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 1. keskip.** Q269 (absoluuttinen): Ensimmäisen porausreiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin 2. keskip.** Q270 (absoluuttinen): Toisen porausreiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin 2. keskip.** 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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Numero taulukossa Q305:** Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa yhdysviivojen leikkauspisteen koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on yhdysviivojen leikkauspisteessä. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa yhdysviivojen leikkauspisteen koordinaatit nollapistetaulukon riville 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- ▶ **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: Älä käytä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362)
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 kosketusjärjestelmän akselilla
1: Peruspisteen asetus kosketusjärjestelmän akselilla
- **Kosketus kosk.akselilla: Koord. 1. akselilla** Q382 (absoluutti): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1.
- **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

Esimerkki: NC-lauseet

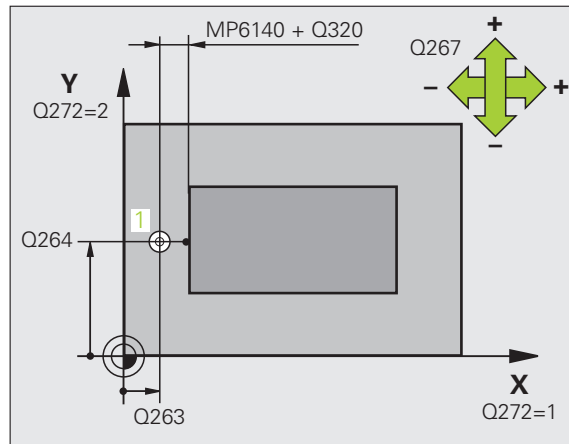
5 TCH PROBE 418 PERUSP. 4 REIKÄÄ
Q268=+20 ;1. AKSELIN 1. KESKIP.
Q269=+25 ;2. AKSELIN 1. KESKIP
Q270=+150 ;1. AKSELIN 2. KESKIP
Q271=+25 ;2. AKSELIN 2. KESKIP
Q316=+150 ;1. AKSELIN 3. KESKIP
Q317=+85 ;2. AKSELIN 3. KESKIP
Q318=+22 ;1. AKSELIN 4. KESKIP
Q319=+80 ;2. AKSELIN 4. KESKIP
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
Q260=+10 ;VARMUUSKORKEUS
Q305=12 ;NO. TAULUKOSSA
Q331=+0 ;PERUSPISTE
Q332=+0 ;PERUSPISTE
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS
Q381=1 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS
Q382=+85 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.
Q383=+50 ;2. KOORDINAATTIPINTA KOSK.AKSELILLE
Q384=+0 ;3. KOORDINAATTIPINTA KOSK.AKSELILLE
Q333=+0 ;PERUSPISTE

15.13 PERUSPISTE YKSITTÄISAKSELI (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 parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden verran ohjelmoitua kosketussuuntaa vastakkaiseen suuntaan.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja rekisteröi hetkellisaseman yksinkertaisen kosketuksen avulla
- 3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Lasketun peruspisteen tallennus" sivulla 362)



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

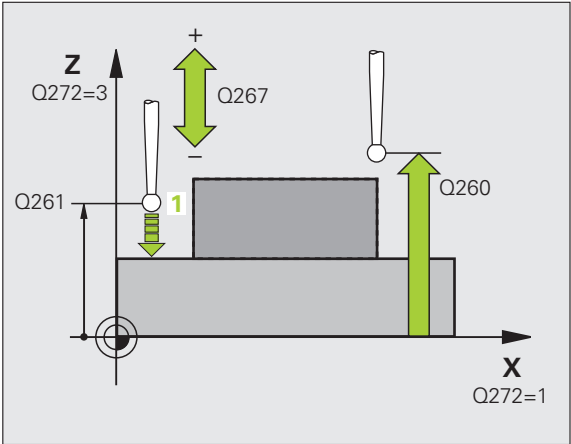
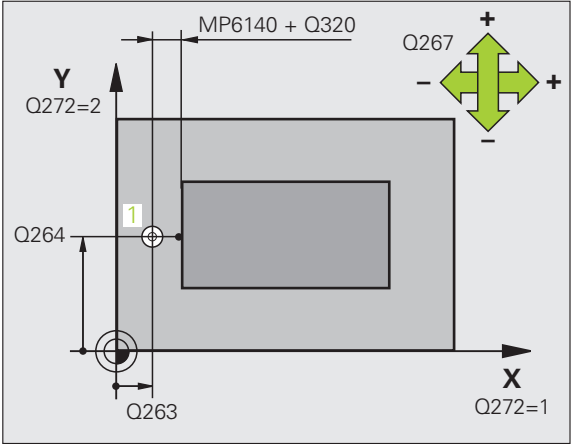


Työkiertoparametri



- **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 kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Varmuusetäisyys Q320** (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä. Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Mittausakseli (1...3: 1=Pääakseli)** Q272: Akseli, jossa mittaus suoritetaan:
 - 1: Pääakseli = Mittausakseli
 - 2: Sivuakseli = Mittausakseli
 - 3: Kosketusjärjestelmän akseli = Mittausakseli

Akselimäärittelykset		
Aktiivinen kosketus- sakseli: Q272 = 3	Sen mukainen pää- akseli: Q272 = 1	Sen mukainen sivu- akseli: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

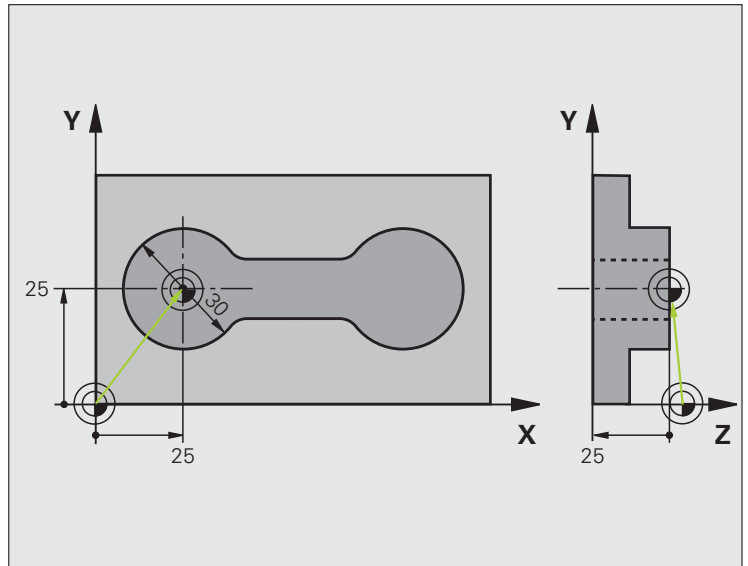


- **Liikesuunta** Q267: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
-1: Liikesuunta negatiivinen
+1: Liikesuunta positiivinen
- **Numero taulukossa** Q305: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Parametriasetuksella Q305=0 ja Q303=1 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q303=0 TNC kirjoittaa koordinaatit nollapistetaulukon riville 0. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999
- **Uusi peruspiste** Q333 (absoluuttinen): Kosketusakselin 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: Älä käytä! Katso "Lasketun peruspisteen tallennus", sivu 362
0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

Esimerkki: 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				;VARMUUSETAIS.
Q260	=+50				;VARMUUSKORKEUS
Q272	=+1				;MITTAUSAKSELI
Q267	=+1				;LIIKESUUNTA
Q305	=0				;NO. TAULUKOSSA
Q333	=+0				;PERUSPISTE
Q303	=+1				;MITTAUSARVON LUOVUTUS



Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle

0 BEGIN PGM CYC413 MM

1 TOOL CALL 69 Z

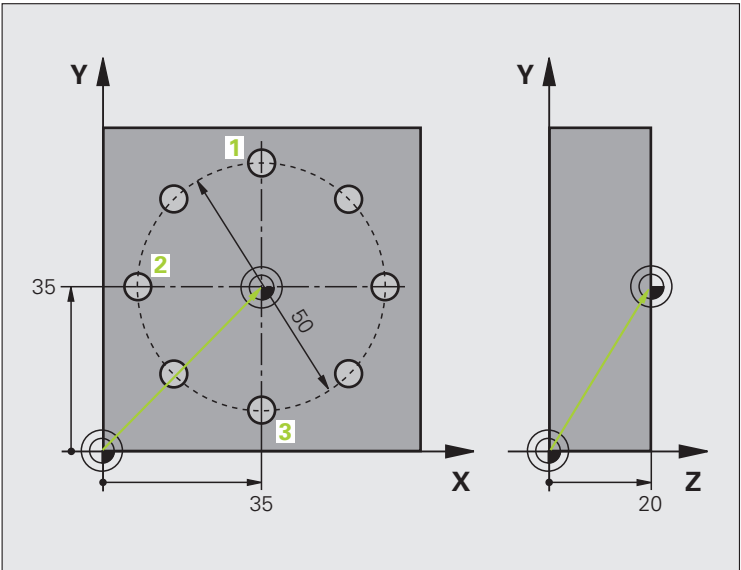
Työkalun 0 kutsu kosketusjärjestelmän akselin asetusta varten

2 TCH PROBE 413 PERUSP. YMP. ULKOP.	
Q321=+25 ;1. AKSELIN KESKIPISTE	Ympyrän keskipiste: X-koordinaatti
Q322=+25 ;2. AKSELIN KESKIPISTE	Ympyrän keskipiste: Y-koordinaatti
Q262=30 ;ASETUSHALKAISIJÄ	Ympyrän halkaisija
Q325=+90 ;ALKUKULMA	Proj.kulma 1. kosketuspisteelle
Q247=+45 ;KULMA-ASKEL	Kulma-askel kosketuspisteiden 2 ... 4 laskennalle
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q320=2 ;VARMUUSSETÄIS.	Varmuusetäisyys parametrin MP6140 lisäksi
Q260=+10 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli 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 kosketusjärjestelmän akselilla
Q382=+25 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.	Kosketuspisteen X-koordinaatti
Q383=+25 ;2. KOORDINAATTIPINTA KOSK.AKSELILLE	Kosketuspisteen Y-koordinaatti
Q384=+25 ;3. KOORDINAATTIPINTA KOSK.AKSELILLE	Kosketuspisteen Z-koordinaatti
Q333=+0 ;PERUSPISTE	Z-näyttö asetukseen 0
Q423=4 ;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ	Mittauspisteiden lukumäärä
Q365=1 ;LIIKETAPA	Paikoita ympyränkaarta pitkin tai lineaarisesti seuraavaan kosketuspisteeseen
3 CALL PGM 35K47	Koneistusohjelman kutsu
4 END PGM CYC413 MM	



Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle

Mitattu reikäympyrän keskipiste tulee kirjoittaa esiasetustaulukkoon myöhempää käyttöä varten.



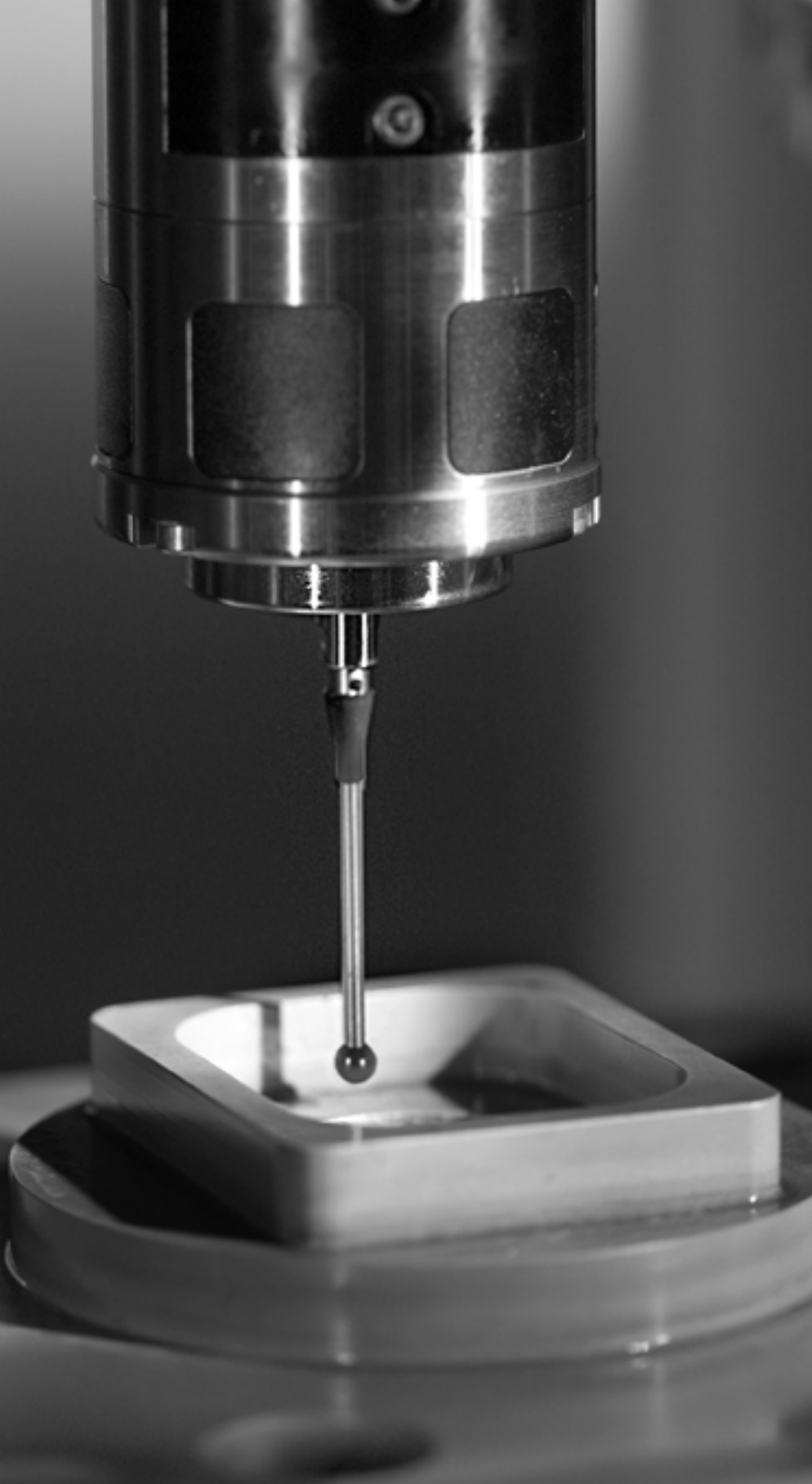
0 BEGIN PGM CYC416 MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Työkalun 0 kutsu kosketusjärjestelmän akselin asetusta varten
2 TCH PROBE 417 PERUSP. KOSK.AKSELI	Työkierron määrittely peruspisteen asettamiseksi kosketusjärjestelmän akselilla
Q263=+7,5 ;1. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: X-koordinaatti
Q264=+7,5 ;2. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: Y-koordinaatti
Q294=+25 ;3. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: Z-koordinaatti
Q320=0 ;VARMUUSETÄIS.	Varmuusetäisyys parametrin MP6140 lisäksi
Q260=+50 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli 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 ;ASETUSHALKAISIJ	Reikäympyrän halkaisija
Q291=+90 ;1. REIÄN KULMA	Proj.kulma 1. reiän keskipisteelle 1
Q292=+180 ;2. REIÄN KULMA	Proj.kulma 2. reiän keskipisteelle 2
Q293=+270 ;3. REIÄN KULMA	Proj.kulma 3. reiän keskipisteelle 3
Q261=+15 ;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q260=+10 ;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusjärjestelmän akseli voi liikkua ilman törmäystä
Q305=1 ;NO. TAULUKOSSA	Kijojta reikäympyrän keskipiste (X ja Y) riville 1
Q331=+0 ;PERUSPISTE	
Q332=+0 ;PERUSPISTE	
Q303=+1 ;MITTAUSARVON LUOVUTUS	Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) esiasetustaulukkoon RESET.PR
Q381=0 ;KOSK.AKSELIN KOSKETUS	Ei peruspisteen asetusta kosketusjärjestelmän akselilla
Q382=+0 ;KOSK.AKSELIN 1. KOORD.	Ei toimintoa
Q383=+0 ;KOSK.AKSELIN 2. KOORD.	Ei toimintoa
Q384=+0 ;KOSK.AKSELIN 3. KOORD.	Ei toimintoa
Q333=+0 ;PERUSPISTE	Ei toimintoa
Q320=0 ;VARMUUSSETÄIS.	Varmuusetäisyys parametrin MP6140 lisäksi
4 CYCL DEF 247 BEZUGSPUNKT SETZEN	Akivoi uusi esiasetus työkierrolla 247
Q339=1 ;PERUSPISTEEN NUMERO	
6 CALL PGM 35KLZ	Koneistusohjelman kutsu
7 END PGM CYC416 MM	







16

**Kosketustyökierrot:
Työkappaleen
automaattinen valvonta**



16.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksitoista työkiertoa, joilla työkappale voidaan mitata automaattisesti:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
0 KONEISTUSTASO Koordinaatin mittaus valittavalla akselilla		Sivu 420
1 PERUSTASO POLAARINEN Piste- mittaus, kosketussuunta kulman avulla		Sivu 421
420 KULMAN MITTAUS Koneistustasossa olevan kulman mittaus		Sivu 423
421 REIÄN MITTAUS Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaus		Sivu 426
422 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS Pyöreän kaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus		Sivu 430
423 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS Suorakulmataskun sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		Sivu 434
424 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS Suorakulmakaulan sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus		Sivu 438
425 URAN LEV MITTAUS SISÄP (2. ohjelmanäppäintaso) Uran sisäpuolisen leveyden mittaus		Sivu 442
426 UUMAN ULKOP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uuman ulkopuolinen mittaus		Sivu 445
427 KOORDINAATIN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Valitun akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus		Sivu 448
430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Reikäympyrän sijainnin ja halkaisijan mittaus		Sivu 451
431 TASON MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Tason A- ja B- akselikulman mittaus		Sivu 455

Mittaustulosten kirjaus

TNC voi laatia pöytäkirjan kaikista työkiertoista, joilla työkappaleita mitataan automaattisesti (poikkeukset: työkierto 0 ja 1). Voit määritellä kussakin kosketustyökierrrossa, tuleeeko 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 siihen hakemistoon, josta mittausohjelma toteutetaan. Vaihtoehtoisesti voidaan mittauspöytäkirja lähettää myös tiedonsiirtoliitännän kautta tulostimelle tai PC-tietokoneelle. Sitä varten täytyy asettaa toiminto Print (tiedonsiirtoliitännän konfiguraatiovalikolla) asetukseen RS232:\ (katso myös käyttäjän käsikirjaa: "MOD-toiminnot, Tiedonsiirtoliitännöjen asetus").



Kaikki pöytäkirjatiedostossa olevat mittausarvot perustuvat siihen nollapisteeseen, joka oli voimassa kyseisen työkierron toteutushetkellä. Lisäksi koordinaatisto voi olla vielä kierrettynä tasossa tai toiminnon 3D-ROT avulla. Näissä tapauksissa TNC muuntaa mittaukset kulloinkin aktivoituna olevaan koordinaatistoon.

Kun haluat lähettää mittauspöytäkirjan tiedonsiirtoliitännän kautta, käytä HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremo.



Esimerkki: Pöytäkirjatiedosto kosketustyökierrolle 421:

Mittauspöytäkirja Kosketustyökierro 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: Keski

Pääakseli: 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 työkierron voit ottaa näyttöön yleisesti vaikuttavien Q-parametrien Q180 ... Q182 mittaustiloja koskevia tietoja.:

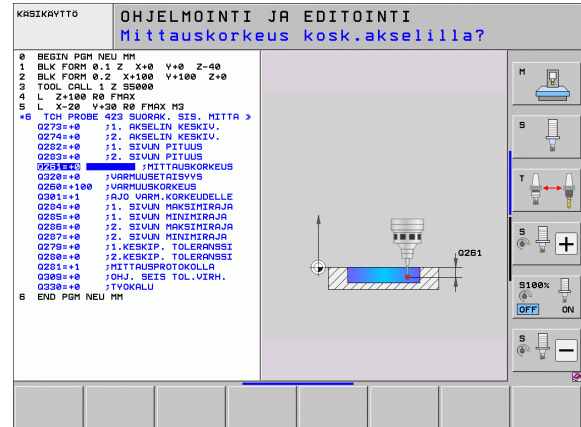
Mittaustila	Parametriarvo
Mittausarvot ovat toleranssin sisäpuolella	Q180 = 1
Jälkityö tarpeellinen	Q181 = 1
Hylky	Q182 = 1

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 mittauksen halusi mukaan valitsemalla suurimman ja pienimmän mitan kosketussuunnan yhteydessä.



TNC asettaa tilamerkin myös silloin, kun et olet syöttänyt sisään toleranssiarvoja tai suurinta/pienintä mitta.



Toleranssivalvonta

Useimmissa työkappaleen tarkastuksen työkiertoissa voidaan määritellä, että TNC suorittaa toleranssivalvontaa. Sitä varten on työkierron määrittelyn yhteydessä syötettävä sisään tarvittavat raja-arvot. Jos et halua toleranssivalvontaa, syötä kyseiselle parametrille arvoksi 0 (= alkuasetusarvo).

Työkalun valvonta

Joissakin työkappaleen tarkastuksen työkiertoissa 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.

Työkalukorjaus



Toiminto toimii vain

- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalun valvonnan päälle työkierrossa: Syötä sisään **Q330** eri kuin 0 tai työkalun nimi. Valitse työkalun nimen sisäänsyöttö ohjelmanäppäimellä, TNC ei näytä enää oikeanpuoleista kaksoispistettä.

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

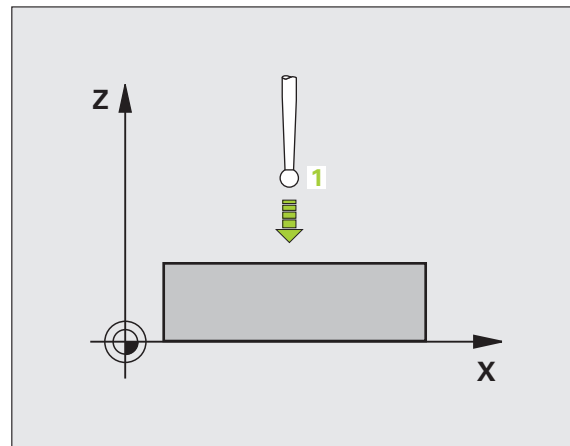
TNC lähettää kaikki mittaustulokset tulosparametreihin ja pöytäkirjatiedostoon aktiivisessa - siis mahdollisesti siirrettyssä ja/tai kierrettyssä/käännettyssä - koordinaatistossa.



16.2 PERUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)

Työkierron kulku

- 1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo sarakkeesta MP6150) työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyötön nopeudella (MP6120). 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 parametrien arvoissa 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-näppäimistön ja etumerkin avulla. Vahvista näppäimellä ENT Kaikkien NC-akselien 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

Esimerkki: NC-lauseet

```
67 TCH PROBE 0.0 PERUSTASO Q5 X-
```

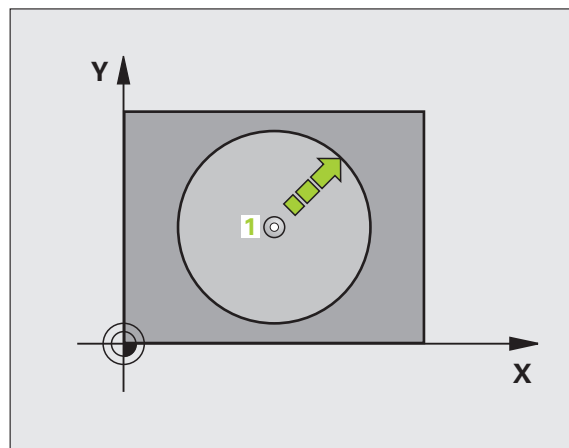
```
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```


16.3 PERUSTASO polaarinen (Työkierto 1)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 1 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman mielivaltaisessa kosketussuunnassa.

- 1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo sarakkeesta MP6150) työkierrossa määriteltyn esipaikoitusasemaan **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella (MP6120). 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. Vahvasta 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

Esimerkki: 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

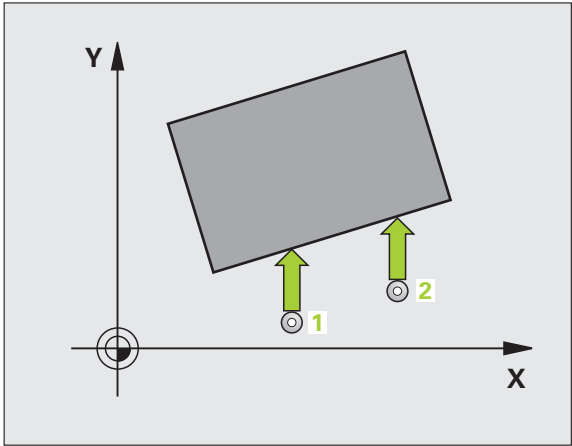
(Työkierto 420, DIN/ISO: G420)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 420 määrittää mielivaltaisen suoran ja koneistustason pääakselin välisen kulman.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa 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.

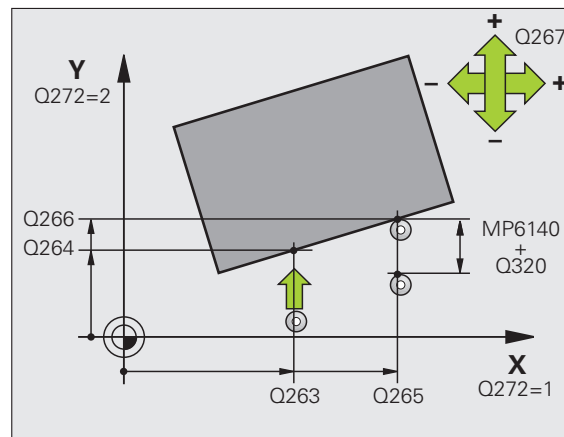
Jos kosketusakseli = mittausakseli, valitse **Q263** yhtä suureksi kuin **Q265** kun mitataan kulmaa A-akselin suunnassa; valitse; **Q263** erisuureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa B-akselin suunnassa.



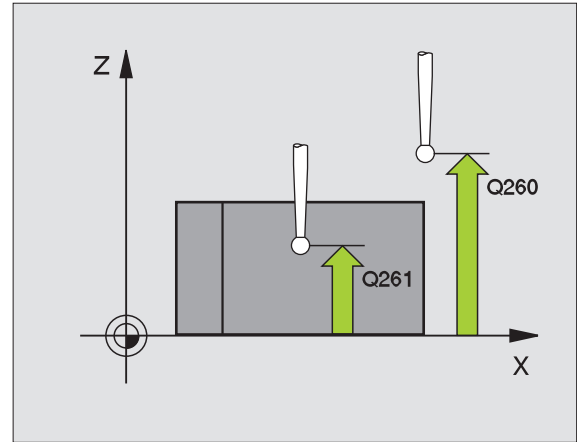
Työkiertoparametrit



- ▶ **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:** Kosketusjärjestelmän akseli = Mittausakseli



- **Liikesuunta 1 Q267:** Suunta, jossa kosketusjärjestelmä 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 parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus Q260 (absoluuttinen):** Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ajo varmuuskorkeudelle Q301:** Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Mittauspöytäkirja Q281:** Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR420.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä



Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 420 KULMAN MITTAUS	
Q263=+10	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+10	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+15	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+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

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-verailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetaisyyden parametrissa MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). 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:

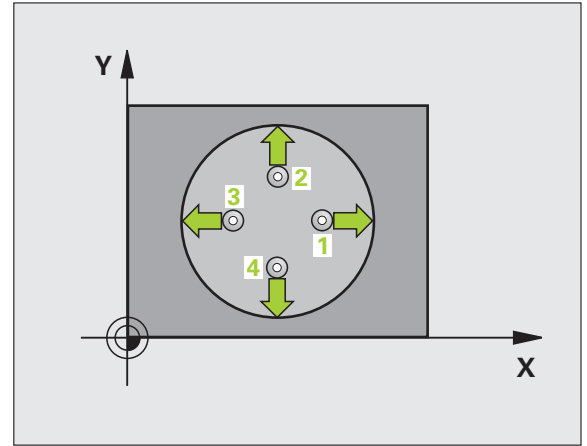
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

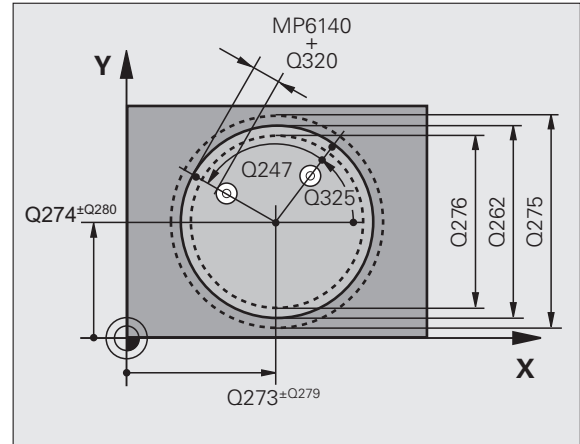
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee reiän mitan. Pienin sisään syöttöarvo: 5°.



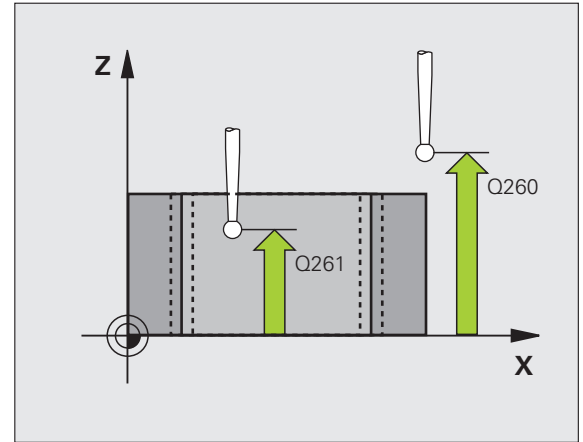
Työkiertoparametrit



- ▶ **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 -360,0000 ... 360,0000
- ▶ **Kulma-askele** Q247 (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (- = myötäpäivään). Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrjän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120,0000 ... 120,0000



- ▶ **Kosketusjärjestelmän akselin mittauskorkeus** Q261 (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen): Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä. Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **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 sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR421.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu
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 virheilmoitusta
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoitus
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Työkalun valvonta" sivulla 418). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
0: Valvonta ei voimassa
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3)** Q423: Asetus, tuleeko TNC:n mitata reikä kolmella vai neljällä kosketuksella:
4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Liiketapa? Suora=0/Ympyrä=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 jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	421	REIÄN	MITTAUS
Q273	=+50			1.	AKSELIN KESKIPISTE
Q274	=+50			2.	AKSELIN KESKIPISTE
Q262	=75				ASETUSHALKAISIJA
Q325	=+0				ALKUKULMA
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				MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q365	=1				LIIKETAPA



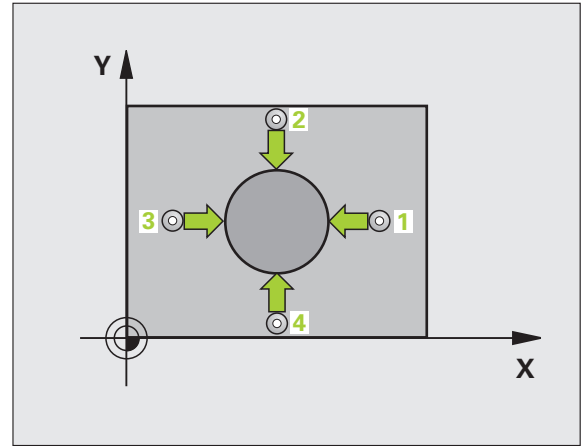
16.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 422 määrittää ympyräkaulan keskipisteen ja halkaisijan. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-verailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetaisyyden parametrissa MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). 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!



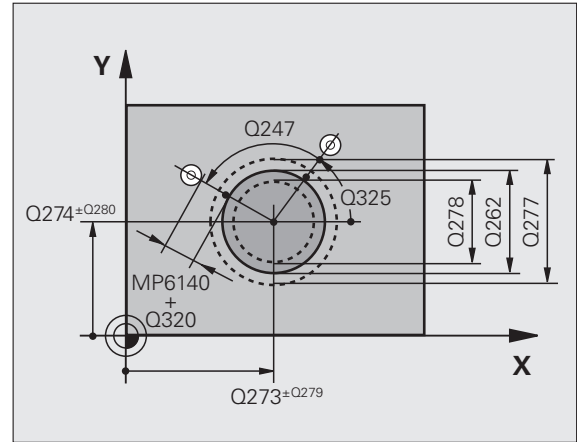
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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

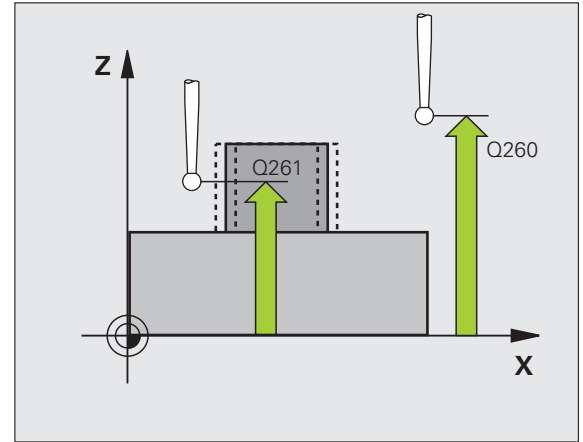
Työkiertoparametrit



- ▶ **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 mitaat 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 parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
 Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Kaulan suurin mitta** Q277: Kaulan suurin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **Kaulan pienin mittan** Q278: Kaulan pienin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **1. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q279: Sallittu sijaintipikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipisteen toleranssiarvo** Q280: Sallittu sijaintipikkeama koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR422.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu
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 virheilmoitusta
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoitus
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Työkalun valvonta" sivulla 418). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
0: Valvonta ei voimassa
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T
- **Mittauspisteiden lukumäärä (4/3) (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/Ympyrä=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 jakoympyrän halkaisijalla

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	422	YMPYRÄN	ULKOP.	MITTAUS
Q273	=+50			1.	AKSELIN	KESKIPISTE
Q274	=+50			2.	AKSELIN	KESKIPISTE
Q262	=75				ASETUSHALKAISIJA	
Q325	=+90				ALKUKULMA	
Q247	=+30				KULMA-ASKEL	
Q261	= -5				MITTAUSKORKEUS	
Q320	=0				VARMUUSETÄIS.	
Q260	=+10				VARMUUSKORKEUS	
Q301	=0				AJO VARM.KORKEUTEEN	
Q277	=35,15				SUURIN MITTA	
Q278	=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				MITT.PIST.	LUKUMÄÄRÄ
Q365	=1				LIIKETAPA	



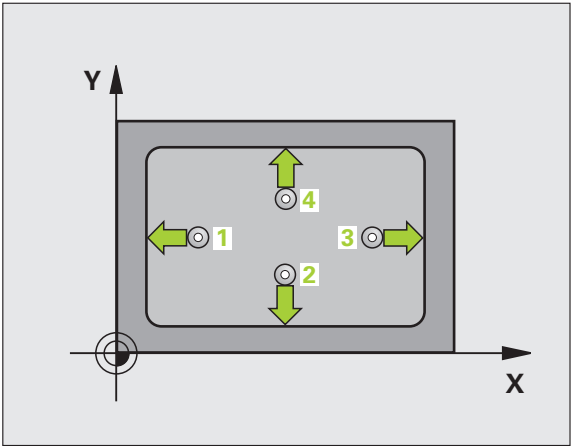
16.7 MITTAUS SUORAKULMION SISÄPUOLINEN (Työkierto 423, DIN/ISO: G423)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 423 määrittää suorakulmataskun keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

- TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrista MP6140.
- Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen
- TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen
- 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!



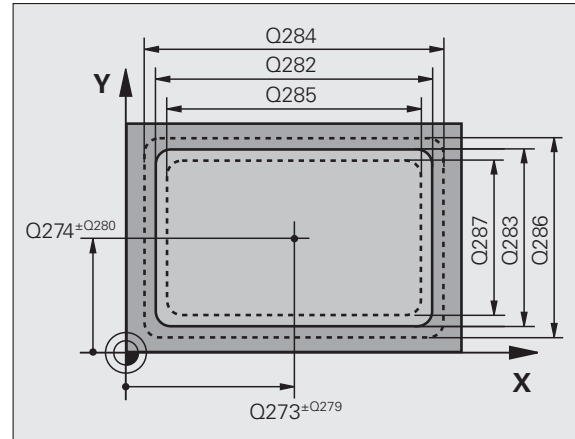
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

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.

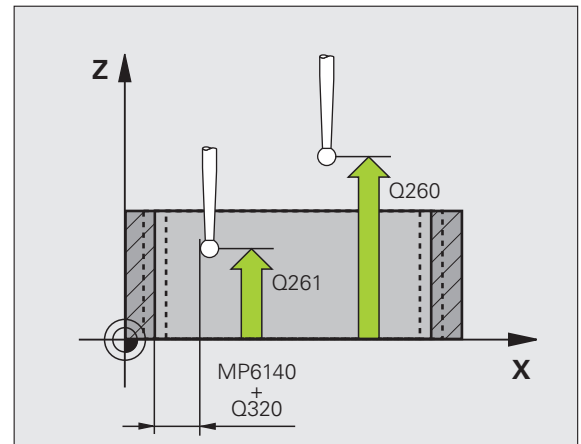
Työkiertoparametrit



- ▶ **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reiän 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 parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus Q260** (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle Q301**: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **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 pieni 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 sivuakselilla.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR423.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu.
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 virheilmoitusta
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoitus
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Työkalun valvonta" sivulla 418). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
0: Valvonta ei voimassa
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: 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					;VARMUUSSETÄIS.
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



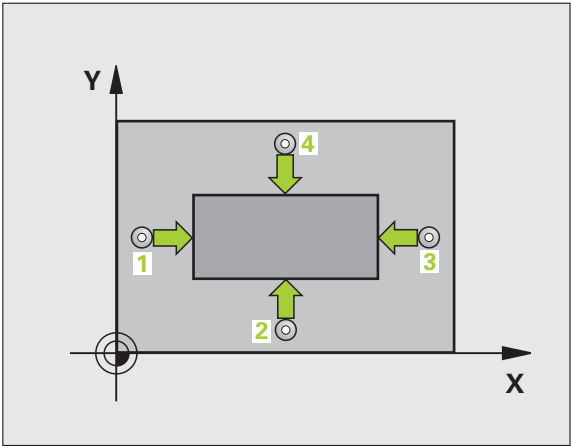
16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 424 määrittää suorakulmakaulan keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-verailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden parametrissa MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsovitettuun mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120)
- 3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai lineaarisesti 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!

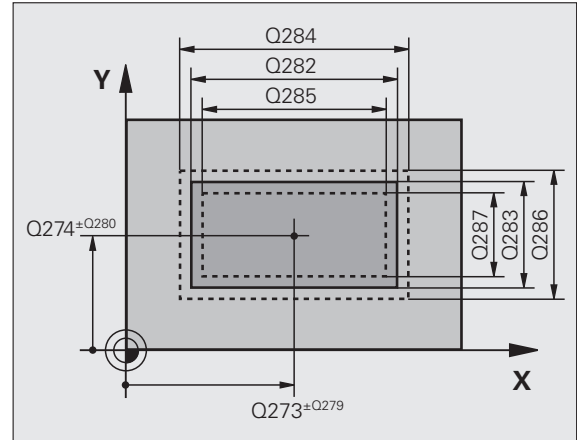


Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

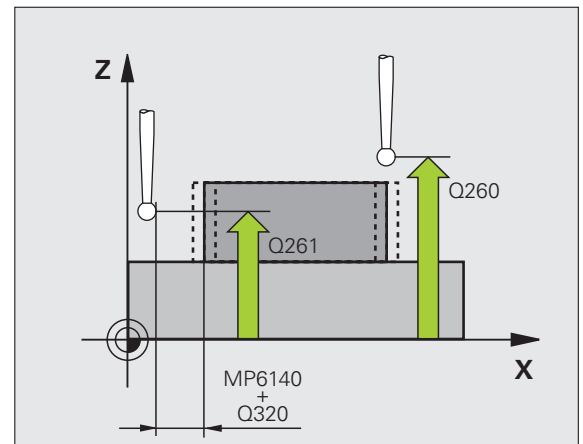
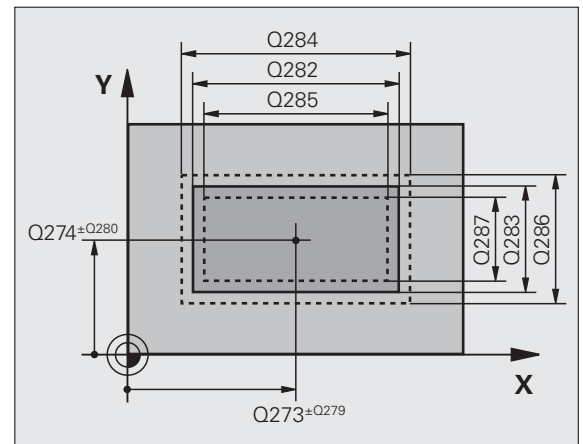
Työkiertoparametrit



- ▶ **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 parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **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 sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR424.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu
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 virheilmoitusta
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoitus
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Työkalun valvonta" sivulla 418). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä:
0: Valvonta ei voimassa
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: 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					;VARMUUSSETÄIS.
Q260	=+20					;VARMUUSKORKEUS
Q301	=0					;AJO VARM.KORKEUTEEN
Q284	=75,1					;1. SIVUN SUURIN MITTA
Q285	=74,9					;1. SIVUN PIENIN MITTA
Q286	=35					;2. SIVUN SUURIN MITTA
Q287	=34,95					;2. SIVUN PIENIN MITTA
Q279	=0,1					;1. KESKIP. TOLERANSSI
Q280	=0,1					;2. KESKIP. TOLERANSSI
Q281	=1					;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309	=0					;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330	=0					;TYÖKALU



16.9 LEVEYDEN SISÄP MITTAUS (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.

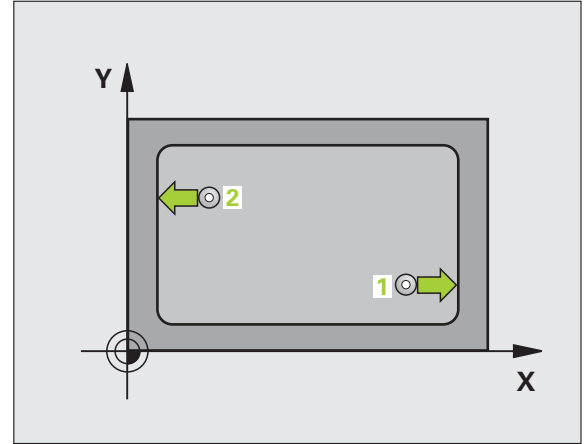
- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetaisyyden parametrissa MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). 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 poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitattavan pituuden poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



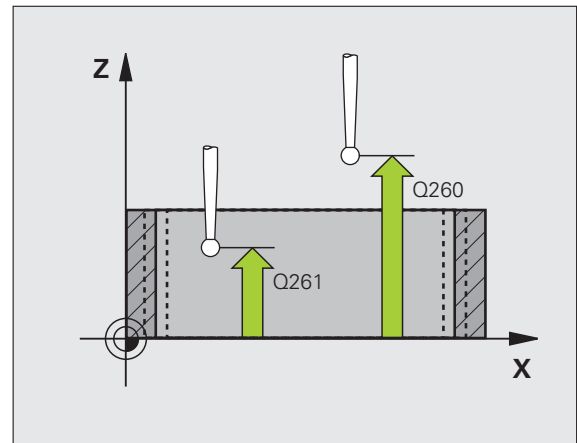
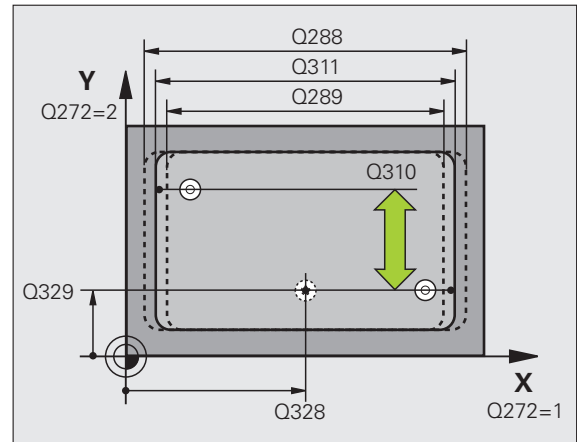
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.



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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **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: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR425.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu
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 virheilmoitusta
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoitus
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Työkalun valvonta" sivulla 418):. Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
0: Valvonta ei voimassa
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulan välillä. Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Ajo varmuuskorkeudelle** Q301: Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoisesti **PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 425 MITTAUS SISÄLEVEYS
Q328=+75 ;ALKUPISTE 1. AKSELILLA
Q329=-12.5;ALKUPISTE 2. AKSELILLA
Q310=+0 ;SIIRTYMÄ 2. MITTAUKSELLE
Q272=1 ;MITTAUSAKSELI
Q261=-5 ;MITTAUSKORKEUS
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 ;VARMUSETÄIS.
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUTEEN



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-verailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetaisyysparametrissa MP6140.
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (MP6120). 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 poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

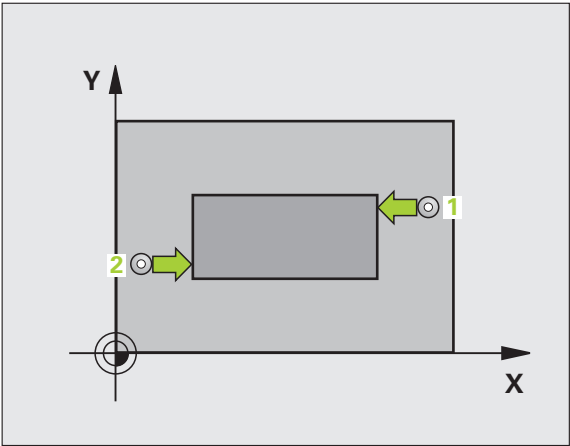
Parametrin numero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitattavan pituuden poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

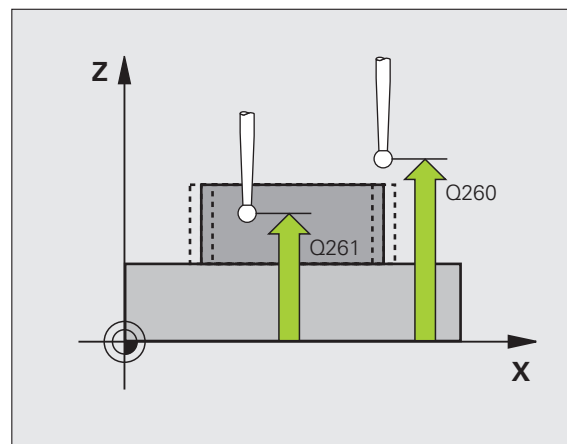
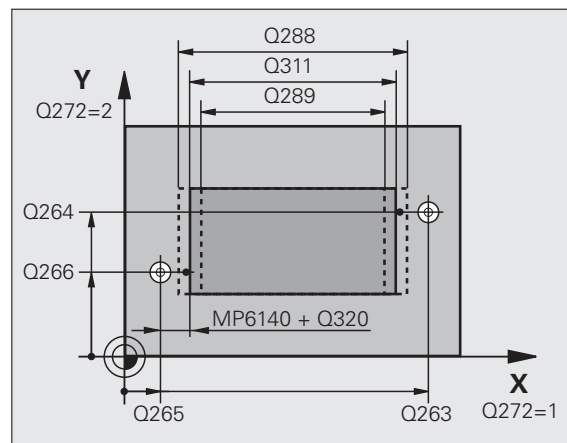
Huomaa, että ensimmäinen mittaus on aina valitun mittausakselin negatiiviseen suuntaan. Määrittele **263** ja **Q264** vastaavasti.



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 kuulun keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kuulun välillä. Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **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: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR426.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu
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 virheilmoitusta
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoitus
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Työkalun valvonta" sivulla 418). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä
0: Valvonta ei voimassa
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 426 UUMAN MITTAUS ULKOP		
Q263=+50	;1. AKSELIN 1. AKSELIN KESKIP	
Q264=+25	;1. AKSELIN 2. AKSELIN KESKIP	
Q265=+50	;2. AKSELIN 1. AKSELIN KESKIP	
Q266=+85	;2. AKSELIN 2. AKSELIN KESKIP	
Q272=2	;MITTAUSAKSELI	
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS	
Q320=0	;VARMUUSETÄISYYS	
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	



16.11 KOORDINAATIN 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-verailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.

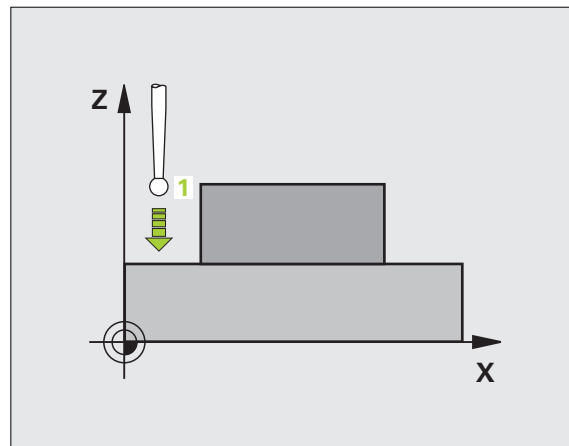
- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltä liikesuuntaa vastaan.
- 2 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän koneistustasossa määriteltyn 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!



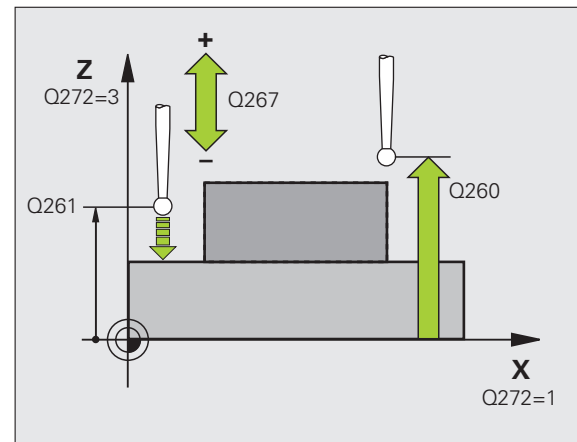
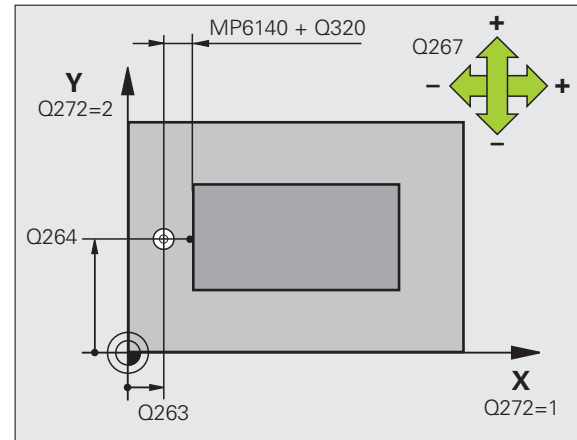
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.



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 parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Mittausakseli (1...3: 1=Pääakseli)** Q272: Akseli, jossa mittaus suoritetaan:
 - 1: Pääakseli = Mittausakseli
 - 2: Sivuakseli = Mittausakseli
 - 3: Kosketusjärjestelmän akseli = Mittausakseli
- **Liikesuunta 1** Q267: Suunta, jossa kosketusjärjestelmä 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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



- ▶ **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR427.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- ▶ **Suurin mitta** Q288: Suurin sallittu mittausrarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Pienin mitta** Q289: Pienin sallittu mittausrarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **PGM-pysäytys toleranssivirheellä** Q309: Määrittää, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoitusta
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoitus
- ▶ **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Työkalun valvonta" sivulla 418). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä:
0: Valvonta ei voimassa
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	427	KOORDINAATIN MITTAUS
Q263	=+35		;1.	1. AKSELIN PISTE
Q264	=+45		;1.	2. AKSELIN PISTE
Q261	=+5			;MITTAUSKORKEUS
Q320	=0			;VARMUSETÄISYYS
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

16.12 REIKÄYMP 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 parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
- 2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisään syötettyyn 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 sisään syötettyyn 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 sisään syötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen kolmannen kosketuksen avulla
- 7 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

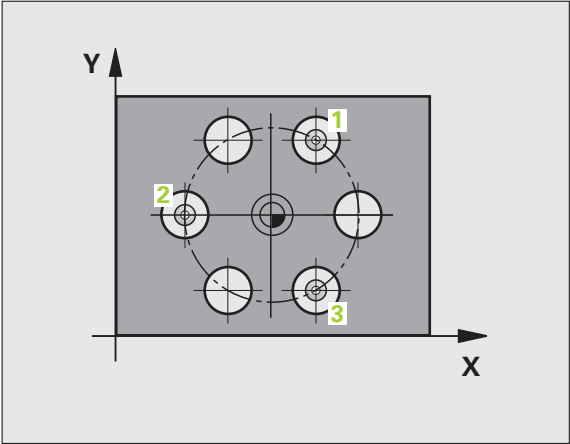
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Reikäympyrän halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

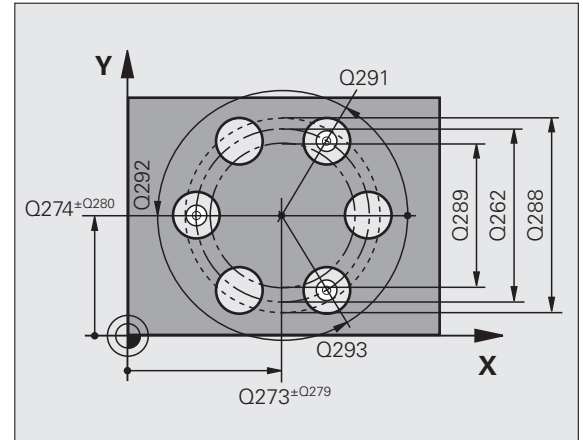
Työkierto 430 suorittaa vain rikkovalvonta, ei automaattista työkalukorjausta.



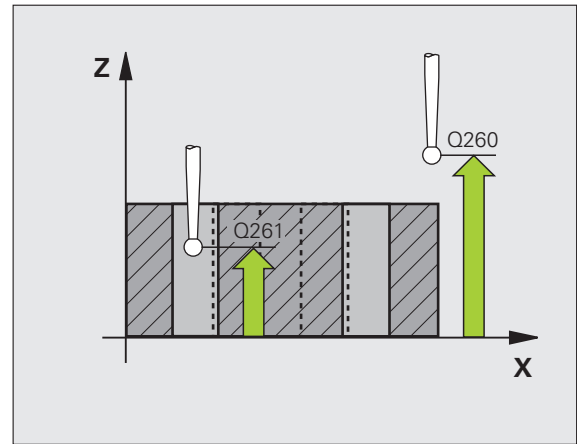


Työkiertoparametrit

- ▶ **1. akselin keskipiste** Q273 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **2. akselin keskipiste** Q274 (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- ▶ **Asetushalkaisija** Q262: Syötä sisään reikäympyrän 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 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **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 sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999



- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tuleeko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR430.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu
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 virheilmoitusta
1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoitus
- **Työkalu valvontaa varten** Q330: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun rikkovalvontaa (katso "Työkalun valvonta" sivulla 418). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoisesti työkalun nimi enintään 16 merkillä.
0: Valvonta ei voimassa
>0: Työkalun numero työkalutaulukossa TOOL.T

Esimerkki: 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	;MITTAUSKORKEUS
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q288=80.1	;SUURIN MITTA
Q289=79.9	;PIENIN MITTA
Q279=0.15	;TOLERANSSI 1. KESKIP.
Q280=0.15	;TOLERANSSI 2. KESKIP.
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA
Q309=0	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q330=0	;TYÖKALU



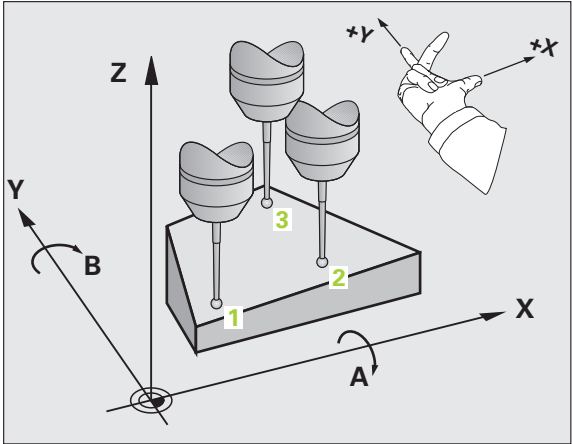
16.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 431 määrittää tason kulman mittaamalla kolme pistettä ja tallentaa arvot järjestelmäparametreihin.

- 1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrissa MP6150) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely" sivulla 336) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä ensimmäisen tason pisteen. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetaisyyden 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 määritetyt kulman arvot seuraaviin Q-parametreihin:

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.

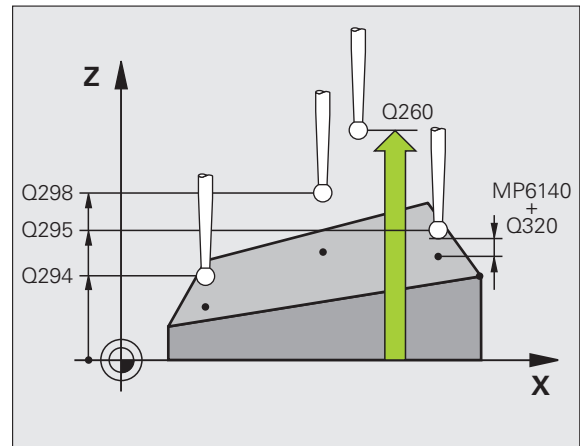
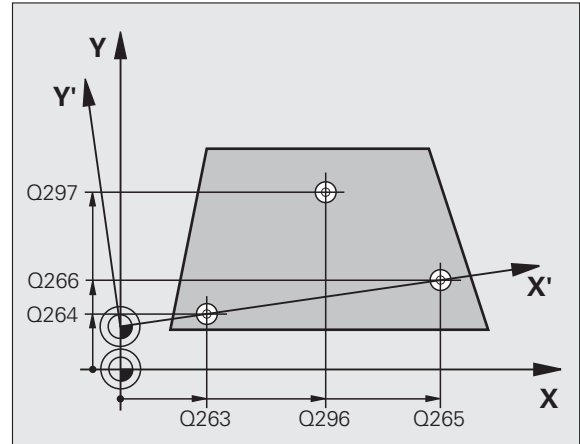
Kun suoritat työkierron käännetyyn koneistustason ollessa voimassa, tällöin mitattu tilakulma perustuu käännettyyn koodinaatistoon. Tällaisissa tapauksissa jatkokäsittely määritetty tilakulma toiminnolla **PLANE RELATIV**.



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 kuulun välillä. Q320 lisätään parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittely, tulee ko TNC:n tallentaa mittauspöytäkirja:
0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR431.TXT** yleensä siihen kansioon, johon mittauspöytäkirja on tallennettu
2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä

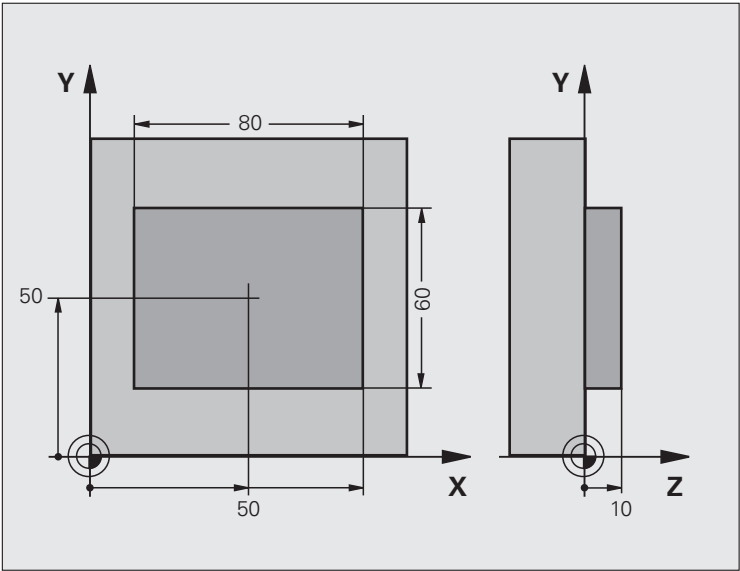
Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 431 TASON MITTAUS		
Q263=+20	;1. 1. AKSELIN PISTE	
Q264=+20	;1. 2. AKSELIN PISTE	
Q294=+10	;1. 3. AKSELIN PISTE	
Q265=+90	;2. 1. AKSELIN PISTE	
Q266=+25	;2. 2. AKSELIN PISTE	
Q295=+15	;2. 3. AKSELIN PISTE	
Q296=+50	;3. 1. AKSELIN PISTE	
Q297=+80	;3. 2. AKSELIN PISTE	
Q298=+20	;3. 3. AKSELIN PISTE	
Q320=0	;VARMUUSETÄISYYS	
Q260=+5	;VARMUUSKORKEUS	
Q281=1	;MITTAUSPÖYTÄKIRJA	

16.14 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus

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

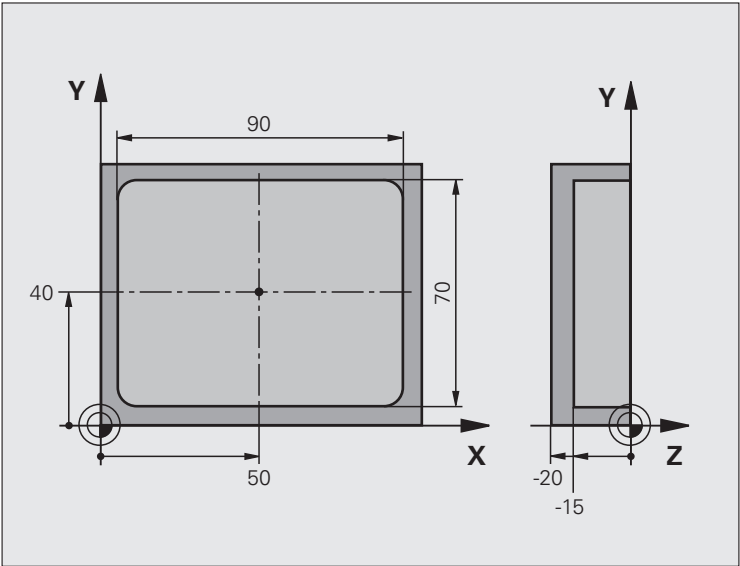


0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Työkalukutsu esikoneistukselle
2 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 FN 0: Q1 = +81	Taskun pituus X-akselilla (rouhintamitta)
4 FN 0: Q2 = +61	Taskun pituus Y-akselilla (rouhintamitta)
5 CALL LBL 1	Koneistuksen kutsu koneistukselle
6 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo, 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 ;VARMUUSSETÄIS.	
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	;VARMUUSSETÄISYYS	
Q201=-10	;SYVYYS	
Q206=150	;SYÖTTÖARVON SYVYYSASETUS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q207=500	;JYRSINTÄSYÖTTÖARVO	
Q203=+10	;YLÄPINNAN KOORDINAATTI	
Q204=20	;2. VARMUUSSETÄIS.	
Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIP	
Q217=+50	;2. AKSELIN 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 ;VARMUSETÄISYYS	
Q260=+20 ;VARMUUSKORKEUS	
Q301=0 ;AJO VARMUUSKORKEUTEEN	



Q284=70.1 ;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. KESKIPISTEEN TOLERANSSI	Sallittu sijaintipoikkeama X
Q280=0.1 ;2. KESKIPISTEEN 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	





TS 440 IdNr. 372 401-90
HEDENHAIN IdNr. X 9434 1038 C12
D-80681 Traunreut
Made in Germany

17

**Kosketustyökierrot:
Erikoistoiminnot**



17.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää seitsemän työkiertoa seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Työkierto	Ohjel- manäppäin	Sivu
2 KJ KALIBROINTI: Kytkevän kosketusjärjestelmän sädekalibrointi		Sivu 465
9 KJ KAL. PITUUS: Kytkevän kosketusjärjestelmän pituuskalibrointi		Sivu 466
3 MITTAUS Mittaustyökierto konevalmistajan työkiertojen laadintaa varten		Sivu 467
4 MITTAUS 3D Mittaustyökierto 3D-kosketusta varten valmistajan työkiertojen laadintaa varten		Sivu 469
440 AKSELISIIRRON MITTAUS		Sivu 471
441 PIKAKOSKETUS		Sivu 474
460 KJ KALIBROINTI: Säteen ja pituuden kalibrointi kalibrointikuulalla		Sivu 476



17.2 KJ KALIBROINTI (Työkierto 2)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 2 kalibroi kytkevän kosketusjärjestelmän automaattisesti kalibroitirenkaalla tai kalibroitikaulalla.

- 1 Kosketusjärjestelmä ajaa pikaliikkeellä (arvo parametrissa MP6150) varmuuskorkeuteen (vain jos todellinen asema on varmuuskorkeuden alapuolella)
- 2 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän koneistustasossa kalibroitirenkaan keskikohtaan (sisäpuolinen kalibrointi) tai ensimmäisen kosketuspisteen läheisyyteen (ulkopuolinen kalibrointi)
- 3 Siitä kosketusjärjestelmä ajaa mittaussyvyyteen (määräytyy koneparametreista 618x.2 ja 6185.x) ja koskettaa peräjälkeen kalibroitirenkaaseen suunnissa X+, Y+, X- ja Y-.
- 4 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja kirjoittaa kosketuskuulan todellisen halkaisijan arvon kalibroititietoihin

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen kalibrointia täytyy koneparametreihin 6180.0 ... 6180.2 asettaa kalibrointityökappaleen keskipiste koneen tila-avaruudessa (REF-koordinaatit).

Jos työskentelet useammilla liikealueilla, täytyy jokaiselle liikealueelle määritellä kalibrointityökappaleen keskipisteen koordinaatit (MP6181.1 ... 6181.2 ja MP6182.1 ... 6182.2.).

Työkiertoparametrit



- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja kalibrointityökappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Kalibroitirenkaan säde**: Kalibroititikappaleen säde. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Sisäp. kalibr.=0/ulkop. kalibr.=1**: Määritys, tuleeko TNC:n tehdä sisäpuolinen vai ulkopuolinen kalibrointi:
 - 0: Sisäpuolinen kalibrointi
 - 1: Ulkopuolinen kalibrointi

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 2.0 KOSK.JÄRJ. KALIBROINTI

6 TCH PROBE

2.1 KORKEUS: +50 R +25.003 MITTAUSTAPA: 0



17.3 KJ KALIBROINTI PITUUS (Työkierto 9)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 9 kalibroi kytkevän kosketusjärjestelmän pituuden automaattisesti yhdessä asettamassasi pisteessä.

- 1 Esipaikoita kosketusjärjestelmä niin, että työkierrossa määritellyssä kosketusjärjestelmän akselin koordinaatissa ei voi tapahtua törmäystä
- 2 TNC ajaa kosketusjärjestelmää työkalun akselin negatiiviseen suuntaan, kunnes kytkentäsignaali laukeaa
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin kosketustoimenpiteen aloituspisteeseen ja kirjoittaa todellisen kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointitietoihin

Työkiertoparametrit



- **Peruspisteen koordinaatit** (absoluuttinen): Sen pisteen tarkat koordinaatit, johon kosketus tulee tehdä. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999
- **Perusjärjestelmä?** (0=OLO/1=REF): Määritys, mihin koordinaatistoon sisäänsyötetty peruspiste perustuu:
0: Sisäänsyötetty peruspiste perustuu aktiiviseen työkappaleen koordinaatistoon (HETK-järjestelmä)
1: Sisäänsyötetty peruspiste perustuu aktiiviseen koneen koordinaatistoon (REF-järjestelmä)

Esimerkki: NC-lauseet

5 L X-235 Y+356 R0 FMAX

6 TCH PROBE 9.0 KJ KAL. PITUUS

7 TCH PROBE

9.1 PERUSPISTE +50 PERUSJÄRJESTELMÄ 0

17.4 MITTAUS (Työkierto 3)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 3 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman valittavassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökiertoissa, tässä työkierrossa 3 syötetään suoraan sisään mittausmatka **ETÄIS** ja mittaussyöttöarvo **F**. Mittausarvon määrittämisen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon **MB** mukaan.

- 1 Kosketusjärjestelmä ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määritellyn 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**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Koneen valmistaja tai ohjelmiston asentaja määrittelee kosketustyökierron 3 täsmällisen toimintamuodon niin, että työkiertoa 3 voidaan käyttää tiettyjen kosketustyökiertojen sisällä.



Muissa mittaustyökiertoissa vaikuttavat koneparametrit 6130 (maksimiliikepituus kosketuspisteeseen) ja 6120 (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:n 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=OLO/1=REF):** Määrittely, tuleeko mittaustulos tallentaa perustuen hetkelliseen koordinaatistoon (**OLO**, voi olla myös siirretty tai kierretty) vai koneen koordinaatistoon (**REF**):
0: Tee kosketus todellisessa järjestelmässä ja tallenna mittaustulos **OLO**-järjestelmään
1: Tee kosketus koneen kiinteässä REF-järjestelmässä ja tallenna mittaustulos **REF**-järjestelmään
- **Virhetapa (0=PÄÄLLÄ/1=POIS):** Määrittely, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus tai ei, jos kosketusvarsi on taipunut työkierron alussa. Jos valinta on **1**, TNC tallentaa neljänteen tulosparametriin arvon **2.0** ja jatkaa työkierron käsittelyä:
0: Virheilmoituksen tulostus
1: Ei virheilmoituksen tulostusta

Esimerkki: 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

17.5 MITTAUS 3D (Työkierto 4, FCL 3-toiminto)

Työkierron kulku



Työkierto 4 on aputyökierto, jota voit käyttää vain ulkoisen ohjelmiston kanssa! TNC:ssä ei ole käytettävissä yhtään sellaista työkiertoa, jolla kosketuspää voitaisiin kalibroida.

Kosketusjärjestelmän työkierto 4 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman vektorilla määriteltävissä olevassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökiertoissa, tässä työkiertossa 4 syötetään suoraan sisään mittaussuunta ja mittaussyöttöarvo. Mittausarvon määrittämisen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon mukaan.

- 1 Kosketusjärjestelmä ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta on asetettavissa vektorin avulla (Delta-arvot X, Y ja Z) työkiertossa
- 2 Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä pysähtyy. TNC tallentaa kosketuskuulan keskipisteen koordinaatit X, Y, Z (ilman kalibrointitietojen laskentaa) kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. Ensimmäisen parametrin numero määritellään työkiertossa
- 3 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän kosketussuuntaa vastaan takaisinpäin parametrissa **MB**

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



TNC ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Huomioi esipaikoituksessa, että TNC ajaa kosketuskuulan keskipisteen korjaamattomana määriteltyyn asemaan!

Huomioi, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria. Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, neljännen tulosp parametrin arvo on -1.

TNC tallentaa mittaussuunnat ilman kosketusjärjestelmän kalibrointitietojen laskentaa.

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). 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**, voi olla myös siirretty tai kierretty) vai koneen koordinaatistoon (**REF**):
0: Tallenna mittaustulos **OLO**-järjestelmään
1: Tallenna mittaustulos **REF**-järjestelmään

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 4.0 MITTAUS 3D

6 TCH PROBE 4.1 Q1

7 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1

8 TCH PROBE

4.3 ABST +45 F100 MB50 PERUSJÄRJESTELMÄ:0

17.6 AKSELISIIRRON MITTAUS (Kosketustyökierto 440, DIN/ISO: G440)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 440 voidaan määrittää koneen akselisiirtymät. Sitä varten tarvitaan tarkasti mitattu lieriömäinen kalibrointityökalu, jota käytetään TT 130 -järjestelmässä.

- 1 TNC paikoittaa kalibrointityökalun pikaliikkeellä (arvo parametrista MP6550) ja paikoituslogiikalla (katso kappaletta 1.2) TT:n läheisyyteen
- 2 Ensin TNC suorittaa mittauksen kosketusjärjestelmän akselilla. Tällöin kalibrointityökalua siirretään määrällä, joka on asetettu työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa TT:R-OFFS (standardi = työkalun säde). Mittaus kosketusjärjestelmän akselilla suoritetaan aina
- 3 Sen jälkeen TNC suorittaa mittauksen koneistustasossa. Koneistustason mitattava akseli ja suunta asetetaan parametrissa Q364
- 4 Jos suoritat kalibroinnin, TNC asettaa kalibrointitiedot. Jos taas toteutat mittauksen, TNC vertaa mittausarvoja kalibrointitietoihin ja kirjoittaa poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q185	Poikkeama kalibrointiarvosta X-suunnassa
Q186	Poikkeama kalibrointiarvosta Y-suunnassa
Q187	Poikkeama kalibrointiarvosta Z-suunnassa

- Voit käyttää poikkeamia suoraan kompensointiin inkrementaalisen nollapistesiirron (työkierto 7) avulla.
- 5 Lopuksi kalibrointityökalu ajaa takaisin varmuuskorkeuteen



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennen kuin toteutat työkierron 440 ensimmäisen kerran, täytyy TT kalibroida TT-työkierrolla 30.

Kalibrointityökalun työkalutietojen täytyy olla tallennettuna työkalutaulukossa TOOL.T.

Ennen kuin työkierto toteutetaan, täytyy kalibrointityökalu aktivoida kutsulla TOOL CALL.

TT-pöytäkosketusjärjestelmän täytyy olla kytkettynä logiikkayksikössä olevaan kosketusjärjestelmän sisääntuloliitintään X13 (koneparametri 65xx).

Ennen mittaamista täytyy kalibrointi tehdä ainakin yhden kerran, muuten TNC antaa virheilmoituksen. Jos työskentelet useammilla liikealueilla, täytyy kalibrointi suorittaa erikseen jokaiselle liikealueelle.

Kosketussuuntien tulee täsmätä toisiinsa kalibroinnissa ja mittauksessa, muuten TNC laskee arvot väärin.

Työkierron 440 toteutuksessa TNC nollaa tulospaarametrit Q185 ... Q187.

Kun haluat asettaa akseliliikkeiden raja-arvot koneen akseleille, syötä sisään haluamasi raja-arvot työkalutaulukon TOOL.T sarakkeisiin (karan akseli) ja RTOL (koneistustaso). Jos raja-arvot ylitetään, TNC antaa tarkastusmittauksen jälkeen vastaavan virheilmoituksen.

Työkierron lopussa TNC palauttaa takaisin karan tilan, joka oli voimassa ennen työkiertoa (**M3/M4**).



Työkiertoparametrit



- **Mittaustapa: 0=Kalibr., 1=Mittaus?** Q363: Määritä, halutaanko toteuttaa kalibrointi vai valvontamittaus:
0: Kalibrointi
1: Mittaus
- **Kosketussuunnat** Q364: Kosketussuuntien määrittely koneistustasossa:
0: Mittaus vain positiivisessa pääakselin suunnassa
1: Mittaus vain positiivisessa sivuakselin suunnassa
2: Mittaus vain negatiivisessa pääakselin suunnassa
3: Mittaus vain negatiivisessa sivuakselin suunnassa
4: Mittaus positiivisessa pääakselin suunnassa ja positiivisessa sivuakselin suunnassa
5: Mittaus positiivisessa pääakselin suunnassa ja negatiivisessa sivuakselin suunnassa
6: Mittaus negatiivisessa pääakselin suunnassa ja positiivisessa sivuakselin suunnassa
7: Mittaus negatiivisessa pääakselin suunnassa ja negatiivisessa sivuakselin suunnassa
- **Varmuusetäisyys** Q320 (inkrementaalinen):
 Lisäetäisyys mittauspisteen ja kosketusjärjestelmän kiekon välillä Q320 lisätään parametriarvoon MP6540. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Varmuuskorkeus** Q260 (absoluuttinen):
 Kosketusakselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välistä törmäystä (perustuen aktiiviseen peruspisteeseen). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 440 AKSELISIIRTYMÄN MITTAUS	
Q363=1	;MITTAUSTAPA
Q364=0	;KOSKETUSSUUNNAT
Q320=2	;VARMUUSETÄISYYS
Q260=+50	;VARMUUSKORKEUS



17.7 PIKAKOSKETUS (Työkierto 441, DIN/ISO: G441, FCL 2-toiminto)

Työkierron kulku

Kosketustyökierrolla 441 voidaan erilaisia kosketusjärjestelmän parametreja (esim. paikoitusyöttöarvo) asettaa globaaleiksi (yhteisiksi) kaikille käytettäville kosketustyökierronille. Näin voidaan helposti toteuttaa ohjelman optimointeja, jotka johtavat lyhyisiin kokonaiskoneistusaikoihin.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomioi ennen ohjelmointia

Työkierto 441 ei saa aikaan koneen liikkeitä, se ainoastaan asettaa erilaisia kosketusparametreja.

END PGM, M02, M30 palauttaa työkierrat globaalit asetukset uudelleen voimaan.

Automaattinen kulman jälkitarkkailu (Työkiertoparametri **Q399**) voidaan aktivoida vain, jos koneparametrin MP 6165 asetus on 1. Koneparametrin 6165 muuttaminen edellyttää kosketusjärjestelmän uudelleenkalibrointia.



Työkiertoparametrit



- **Paikoitusyöttöarvo** Q396: Määrittely, millä syöttöarvolla kosketusjärjestelmän paikoitusliikkeet halutaan toteuttaa. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Paikoitusyöttöarvo=FMAX (0/1)** Q397: Määrittely, halutaanko kosketusjärjestelmän paikoitusliikkeet toteuttaa syöttöarvolla **FMAX** (Koneen pikaliike):
 - 0:** Ajo syöttöarvolla **Q396**
 - 1:** Ajo syöttöarvolla **FMAX**
 Kun käytät koneellasi erillistä potentiometriä pikaliikkeeseen ja syöttöliikkeeseen, voit säädellä syöttöliikkeitä parametriasetuksella Q397=1 vain potentiometrin avulla.
- **Kulman jälkitarkkailu** Q399: Määrittely, tuleeko TNC:n suunnata kosketusjärjestelmä ennen jokaista kosketusliikettä:
 - 0:** Ei suuntausta
 - 1:** Ennen jokaista kosketusliikettä tehdään karan suuntaus tarkkuuden parantamiseksi
- **Automaattinen keskeytys** Q400: Määrittely, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo työkappaleen mittaustyökierron jälkeen ja tulostaa mittaustulokset näytölle:
 - 0:** Ohjelmanajoa ei yleensä keskeytetä silloinkaan, kun kyseisessä kosketustyökierrossa on valittu mittaustulosten tulostaminen näytölle
 - 1:** Ohjelmanajon keskeytys, mittaustulosten tulostaminen näytölle. Sen jälkeen ohjelmanajoa voidaan jatkaa NC-käynnistyspainikkeella

Esimerkki: NC-lauseet

5	TCH	PROBE	441	PIKAKOSKETUS
Q396=3000	;PAIKOITUSSYÖTTÖARVO			
Q397=0	;SYÖTTÖARVON VALINTA			
Q399=1	;KULMAN JÄLKITARKKAILU			
Q400=1	;KESKEYTYS			



17.8 KJ KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)

Työkierron kulku

Työkierrossa 460 voidaan kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä kalibroida automaattisesti tarkalla kalibrointikuulalla. Vain sädekalibrointi tai säde- ja pituuskalibrointi ovat mahdollisia.

- 1 Kiinnitä kalibrointikuula koneen pöytään, vältä törmäykset
- 2 Paikoita kosketusjärjestelmä akselinsa suunnassa kalibrointikulman yläpuolelle ja koneistustasossa likimäärin kuulan keskipisteeseen
- 3 Työkierron ensimmäinen liike tapahtuu kosketusjärjestelmän akselin negatiiviseen suuntaan
- 4 Sen jälkeen työkierto määrittää tarkan kuulan keskipisteen kosketusjärjestelmän suunnassa

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Huomioi ennen ohjelmointia

Esipaikoita kosketusjärjestelmä ohjelmassa niin, että se on likimain kuulan keskipisteen yläpuolella.



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 parametriarvoon MP6140.
Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Ajo varmuuskorkeudelle Q301:** Määrittele, kuinka kosketusjärjestelmää ajetaan mittauspisteiden välillä:
0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- ▶ **Kosketusten lukumäärä tasolla (4/3) Q423:** Asetus, tuleeko TNC:n mitata kalibrointikuula tasossa kolmella vai neljällä kosketuksella: 3 kosketusta parantaa nopeutta:
4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
3: Käytetään 3 mittauspistettä
- ▶ **Peruskulma Q380 (absoluuttinen):** Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 ... 360.0000
- ▶ **Pituuden kalibrointi (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

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 460 KJ KALIBROINTI
Q407=12.5 ; KUULAN SÄDE
Q320=0 ; VARMUUSETÄIS.
Q301=1 ; AJO VARM.KORKEUTEEN
Q423=4 ; KOSKETUSTEN LUKUMÄÄRÄ
Q380=+0 ; PERUSKULMA
Q433=0 ; PITUUDEN KALIBROINTI
Q434=-2.5 ; PERUSPISTE







18

**Kosketustyökierrot:
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 kinemaattisten mallien poikkeamista (katso kuvaa alla oikealla **1**), sekä koneen todellisista kinemaattisista olosuhteista (katso kuvaa oikealla **2**). Nämä poikkeamat saavat aikaan kiertoakselien paikoitusvirheitä työkappaleella (katso kuvaa oikealla **3**). Siksi on löydettävä tapa, jonka avulla malli ja todellisuus saadaan täsmäämään mahdollisimman lähelle toisiaan.

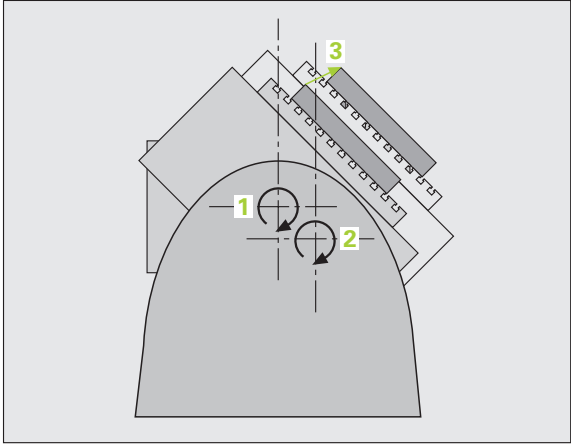
Uusi TNC-toiminto **KinematicsOpt** on tärkeä apukeino, jonka avulla näitä monimutkaisia vaatimuksia voidaan soveltaa myös todellisuuteen: 3-ulotteinen kosketusjärjestelmä mittaa koneen kiertoakselit täysin automaattisesti riippumatta siitä, ovatko ne mekaanisesti pöytää vai koneistuspäätä liikuttavia. 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 kinemaattikataulukon konevakioon.

Yleiskuvaus

TNC antaa käyttöön työkiertoja, joiden avulla voit automaattisesti tallentaa, perustaa uudelleen, testata ja optimoida koneen kinemaatiikkaa:

Työkierto	Ohjel-manäppäin	Sivu
450 KINEMATIIKAN TALLENNUS: Kinematiikan automaattinen tallennus ja uudelleenperustaminen		Sivu 482
451 KINEMATIIKAN MITTAUS: Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi.		Sivu 484
452 ESIASETUS-KOMPENSOINTI: Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi.		Sivu 500



18.2 Alkuehdot

KinematicsOpt-toiminnon käyttäminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

- Ohjelmaoptioiden 48 (KinematicsOpt) ja 8 (ohjelmaoptio 1) sekä FCL3-toiminnon on oltava vapautetut käyttöön
- Kulma-asemien kompensoimista varten tarvitaan ohjelmisto-optio 52 (KinematicsComp)
- Mittaukseen käytettävän 3-ulotteisen kosketustajärjestelmän 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 kalibroitikuulaa **KKH 250** (tilausnumero 655475-01) tai **KKH 100** (tilausnumero 655 475-02) , joka on erittäin jäykkä ja valmistettu erityisesti konekalibrointia varten. Jos olet kiinnostunut, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.
- Koneen kinematiikkakuvausten 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)
- Koneparametrissa **MP6600** on oltava asetettuna toleranssiraja, josta alkaen TNC:n tulee näyttää vinkkiä, jos kinematiikkatietojen muutokset ovat tämän raja-arvon ulkopuolella (katso "KinematicsOpt, Toleranssiarvo optimointitapaa varten: MP6600" sivulla 335)
- Koneparametrissa **MP6601** on oltava asetettuna työkierroissa automaattisesti mitattavan kalibroitikuulan säteen suurin sallittu poikkeama työkiertoparametrissa asetetusta arvosta (katso "KinematicsOpt, kalibroitikuulan säteen sallittu poikkeama: MP6601" sivulla 335)
- Koneparametrissa **MP 6602** on määriteltävä M-toimintonumero, jota käytetään kiertoakselin paikoitusta varten, tai -1, jos NC:n tulee suorittaa paikoitus. Koneen valmistajan on valmistettava M-toiminto nimenomaisesti tätä käyttötarkoitusta varten.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



KinematicsOpt-työkierrot käyttävät globaaleja jonoparametreja **Q50 ... Q599**. Huomaa, että niitä voidaan muuttaa näiden työkiertojen suorittamisen jälkeen!

Jos MP 6602 on erisuuri kuin -1, niin silloin sinun täytyy paikoittaa kiertoakselit 0 asteeseen (IST-järjestelmä) ennen KinematicsOpt-työkierron (paitsi 450) käynnistämistä.



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 tai hetkellisen muistitilan ja tulostaa pöytäkirjaan. Käytössä on 10 muistipaikkaa (numerot 0 ... 9).

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



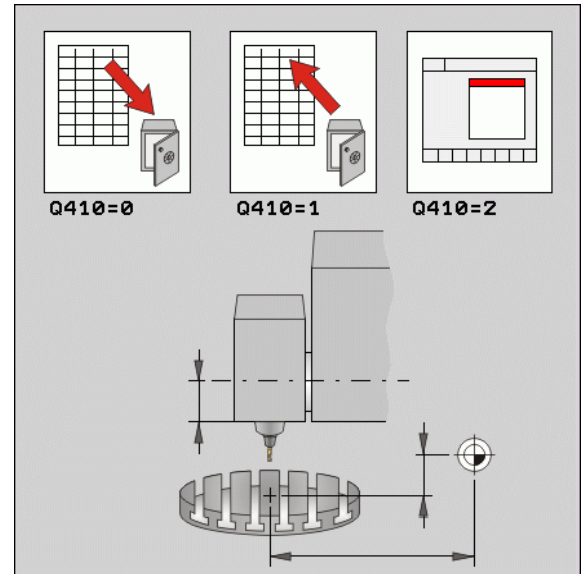
Ennen kuin suoritat kinematiikan optimoinnin, on voimassa oleva kinematiikka pääsääntöisesti tallennettava. Etu:

- Jos tulos ei ole odotusten mukainen tai jos optimoinnin aikana esiintyy virhe (esim. virtakatkos), voit siinä tapauksessa ottaa palauttaa käyttöön vanhat tiedot.

Tavan **tallennus**: TNC tallentaa pääsääntöisesti aina viimeksi MOD-toiminnolla sisäänsyötetyn avainluvun (määriteltävissä sallittu avainluku). Voit siis korjata tämän muistipaikan määrittelyarvoa vain syöttämällä sisään avainluvun. Jos olet tallentanut kinematiikan ilman avainlukua, TNC korvaa tämän muistipaikan arvon seuraavan tallennuksen yhteydessä ilman vastakysymyksiä!

Tavan **perustaminen**: Pääsääntöisesti TNC voi palauttaa tallennetut tiedot vain identtissä kinematiikan kuvauksessa.

Tavan **perustaminen**: Huomioi, että kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Aseta tarvittaessa uusi esiasetusarvo.



Työkiertoparametrit



- **Tapa (0/1/2)** Q410: Määrittele, haluatko tallentaa vaiiko perustaa uudelleen kinematiikan:
0: Aktiivisen kinematiikan tallennus
1: Aiemmin tallennetun kinematiikan uudelleenperustaminen
2: Hetkellisen tallennustilan näyttö
- **Muistipaikka (0...9)** Q409: Sen muistipaikan numero, johon haluat tallentaa koko kinematiikan tai sen muistipaikan numero, josta haluat perustaa uudelleen tallennetun kinematiikan. Sisäänsyöttöalue 0 ... 9, ilman toimintoa, jos tapa 2 on valittu

Esimerkki: NC-lauseet

5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN TALLENNUS

Q410=0 ;TAPA

Q409=1 ;MUISTIPAikka

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
- Suoritettu tapa (0=Tallenna/1=Perusta/2=Munistila)
- Muistipaikan numero (0 ... 9)
- Kinematiikan rivinnumero kinematiikkataulukosta
- Avainluku, jos avainluku on syötetty sisään juuri ennen työkierron 450 toteuttamista

Muut pöytäkirjan tiedot riippuvat valitusta muistitilasta:

- Moodi 0:
Kaikki TNC:n tallentamien kinematiikkaketjujen akseli- ja muunnosmäärittelyjen pöytäkirjaus
- Moodi 1:
Kaikkien muunnosmäärittelyjen pöytäkirjaus ennen uudelleenperustamista ja sen jälkeen
- Moodi 2:
Hetkellisen muistitilan luetteloointi näytölle ja tekstipöytäkirjaan muistipaikan numerolla, avainluvulla, kinematiikkanumerolla ja tallennuspäivämäärällä.



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 3-ulotteisen kosketusjärjestelmän TS avulla HEIDENHAIN-kalibrointikuula, joka on kiinnitetty koneen pöytään.



HEIDENHAIN suosittelee kalibrointikuulaa **KKH 250** (tilausnumero 655 475-01) 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. Tässä ponnahdusikkunassa TNC näyttää mittauksen tilan. TNC piilottaa tilaikkunan, mikäli siirtoliike on suurempi kuin kosketuskuulan säde
- 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 mitta. TNC tulostaa virheen, jos aloituskulman, lopetuskulman ja mittauspisteiden lukumäärän valinnalla saadaan kulmaksi 0°.

Valitse aloitus- ja lopetuskulma niin, että TNC ei mittaa samaa asemaa kahteen kertaan. Kuten edellä mainittiin, 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 = $(-90 - +90) / (4-1) = -60^\circ$
 - 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 = $(270 - 90) / (4-1) = +60^\circ$
 - Mittauspiste 1 = +90°
 - Mittauspiste 2 = +150°
 - Mittauspiste 3 = +210°
 - Mittauspiste 4 = +270°

Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla



Huomaa tormaysvaara!

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, FUNCTION 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 **MP6602**.

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 vähäisellä mittauspisteiden lukumäärällä (1-2).

Sen jälkeen voit tehdä tarkan optimoinnin keskiuurella mittauspisteiden lukumäärällä (suositusarvo = 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°.

Jos haluat testata tarkkuuden vastaavalla tavalla, voit siinä tapauksessa määritellä suuremman mittauspisteiden lukumäärän tavalla **Tarkastus**.



Pyöröakselia ei saa määritellä arvolla 0° tai 360°. Nämä asemat eivät anna mittausteknisesti mitään olennaista tietoa ja saavat aikaan virheilmoituksen!

Kalibrointikuulan aseman valinta koneen pöydällä

Periaatteessa voit sijoittaa kalibrointikuulan mihin tahansa akselilla päästävään paikkaan koneen pöydällä ja myös kiinnittimellä tai työkappaleilla. Seuraavat tekijät voivat vaikuttaa positiivisesti mittaustulokseen:

- Kone varustettuna pyörö-/kääntöpöydällä:
Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman kauas kiertokeskipisteestä
- Koneet, joiden liikealueet ovat erittäin suuret:
Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman lähelle viimeisintä koneistusasemaa

Tarkkuutta parantavat vinkit

Koneen geometria- ja paikoitusvirheet vaikuttavat mittausravoihin ja sitä kautta myös pyöröakselin 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 tiettyä ajankohtana toistamaan juuri tarkalleen. Mitä suurempia geometria- ja paikoitusvirheet ovat, sitä suurempi on mittaustulosten hajonta, kun mittausskuula siirretään eri paikkoihin koneen koordinaatistossa.

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 pyöröakseleita liikkuu samanaikaisesti, virheet kertautuvat ja epäsuotuisimmassa tapauksessa lisätään yhteen.



Jos kone on varustettu ohjatulla karalla, on kulman jälkiseuranta aktivoitava koneparametrilla **MP6165**. Näin yleensä parannetaan tarkkuutta 3-ulotteisen kosketustajärjestelmän mittauksessa.

Tarvittaessa mittauksen kestoajaa varten on pyöröakselien lukitus poistettava, muuten mittaustulos vääristyy. Katso koneen käyttöohjekirjaa.



Ohjeet eri kalibrointimenetelmille

- **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 määrytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue
 - Paikoita kalibrointikuula koneen pöytään sillä tavalla, että pöydän kiertoakseleiden kyseessä olleen mittausympyrän säde tulee suuremmaksi tai koneistuspään kiertoakselin kyseessä olleen 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 välillä 4 ja 8
 - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määrytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue
- **Kiertoakselin välyksen määrittäminen**
 - Mittauspisteiden lukumäärä 8 ja 12
 - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määrytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue

Vällys

Välyksellä tarkoitetaan pientä liikkumavaraa pyörintäanturin (kulmanmittauslaite) ja pöydän välillä, joka ilmenee suunnan vaihdon yhteydessä. Jos kiertoakselin vällys on suurempi kuin säätömitta, esimerkiksi kun kulman mittausta tehdään moottorin pyörintäanturin avulla, voi käännön yhteydessä esiintyä merkittävää virhettä.

Sisäänsyöttöparametrilla **Q432** voidaan aktivoida välyksen mittausta. Sitä varten syötät sisään kulma, jota TNC käyttää yliajokulmana. Sen jälkeen työkierto suorittaa kaksi mittausta yhtä kiertoakselia kohti. Jos määrittät kulman arvoksi 0, TNC ei määritä mitään välystä.



TNC ei suorittaa automaattisesti mitään välyksen kompensatiota.

Jos mittausympyrän säde on < 1 mm, TNC ei toteuta enää välyksen määrittystä. Mita suurempi mittausympyrän säde on, sitä tarkemmin TNC pystyy määrittämään kiertoakselin välyksen (katso myös "Pöytäkirjatoiminto" sivulla 497).

Jos koneparametri **MP6602** on asetettu, 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** poistetaan päältä.

Valitse kalibrintikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrintikuulan keskipisteeseen ja aktivoitava, tai määrittelet sisäänsyöttöparametrin Q431 vastaavasti arvoon 1 tai 3.

Jos koneparametrin **MP6602** arvoksi on määriteltä erisuuri kuin -1 (PLC-makro paikoittaa kiertoakselit), tällöin mittaus aloitetaan vain, jos kaikki kiertoakselit ovat kulma- asemassa 0°.

Kun kosketusjärjestelmä ajetaan kosketuskorkeudelle, TNC käyttää paikoitusyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja koneparametrin **MP6150** arvoista on pienempi. Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitusyöttöarvolla **Q253**, jolloin kosketuspään valvonta ei ole aktiivinen.

Jos optimointitavalla määritetyt kinematiikkatiedot ovat sallitun raja-arvon (**MP6600**) 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 kalibrintikuulan säteen. Jos määritetty kuulan säde poikkeaa sisäänsyötetystä kuulan säteestä enemmän kuin koneparametriin **MP6601** on määriteltä, 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.





► **Tapa (0/1/2) Q406:** Määrittele, tuleeko TNC:n testata tai optimoida aktiivinen kinematiikka:

0: Aktiivisen kinematiikan tarkastus. 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.

2: Aktiivisen kinematiikan optimointi. TNC mittaa kinematiikan määrittelemilläsi kiertoakseleilla ja **optimoi aseman sekä kompensoi kulman** aktiivisen kinematiikan kiertoakseleilla. KinematicsComp-optio on vapautettava tavalla 2

► **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 parametriarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

► **Vetäytymiskorkeus Q408 (absoluuttinen):** Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999

- Sisäänsyöttö:0:
Ei ajaa 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

Esimerkki: Kalibrointiohjelma

4	TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
5	TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN TALLENNUS
Q410=0	;TAPA
Q409=5	;MUISTIPAIKKA
6	TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN MITTAUS
Q406=1	;TAPA
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	;ASETUSKULMA A-AKSELILLE
Q414=0	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q417=0	;ASETUSKULMA B-AKSELILLE
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=-90	;C-AKSELI ALOITUSKULMA
Q420=+90	;C-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q421=0	;ASETUSKULMA C-AKSELILLE
Q422=2	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q423=4	;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q431=1	;ASETA ESIASETUS
Q432=0	;VÄLYKSEN KULMA-ALUE



- ▶ **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 mittauksia varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akselien mittauksia. 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 mittauksia varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akselien mittauksia. 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.
- **Mittauspisteiden lukumäärä** Q423: Asetus, kuinka monella kosketuksella TNC:n tulee mitata kosketuskuula kosketustasossa. Sisäänsyöttöalue 3 ... 8 mittausta
- **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 manuaalinen asetus ennen työkierron käynnistystä
1: Esiasetuksen asetus automaattisesti kuulan keskipisteeseen ennen mittausta:
 Kosketusjärjestelmän manuaalinen esipaikoitus kalibroitikulman päälle ennen työkierron käynnistystä
2: Esiasetuksen mittauksen jälkeen automaattisesti kuulan keskipisteeseen: Esiasetuksen manuaalinen asetus ennen työkierron käynnistystä
3: Esiasetus kuulan keskipisteeseen ennen mittausta ja mittauksen jälkeen: Kosketusjärjestelmän manuaalinen esipaikoitus kalibroitikulman päälle 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 likimain keskikohtaan kalibroitikuulan yläpuolelle



Erilaiset tavat (Q406)

■ Tapa "Testaus" 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

■ Tavan "Asema" optimointi 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

■ Tavana "Asema ja kulma" optimointi Q406 = 2

- TNC mittaa kiertoakselit määritellyissä asemissa ja määrittää sen perusteella kääntömuunnoksen staattisen tarkkuuden
- TNC yrittää ensin optimoida kiertoakselin kulma-aseman kompensaaion avulla (optio #52 KinematicsComp).
- Jos TNC ei pysty suorittamaan kulmaoptimointia, TNC optimoi sen jälkeen aseman toisella mittausrivillä



Kulman optimointia varten koneen valmistajan on tehtävä konfiguraatioon vastaava mukautus. Jos näin on ja jos kulman optimointi on mielekästä, kysy lisätietoja koneen valmistajalta. Ennen kaikkea pienissä ja kompakteissa koneissa kulman optimointi voi saada aikaan merkittäviä parannuksia.

Kulman kompensointi on mahdollinen vain optiolla #52 **KinematicsComp** mahdollinen.

Esimerkki: Kiertoakselin kulma- ja asemaoptimointi edeltävällä automaattisella peruspisteen asetuksella

1	TOOL CALL "TS640" Z
2	TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN MITTAUS
	Q406=2 ;TAPA
	Q407=12.5 ;KUULAN SÄDE
	Q320=0 ;VARMUUSSETÄIS.
	Q408=0 ;VETÄYTYMISKORKEUS
	Q253=750 ;ESIPAIK. SYÖTTÖARVO
	Q380=0 ;PERUSKULMA
	Q411=-90 ;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q412=+90 ;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q413=0 ;ASETUSKULMA A-AKSELILLE
	Q414=0 ;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q415=-90 ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q416=+90 ;B-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q417=0 ;ASETUSKULMA B-AKSELILLE
	Q418=4 ;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q419=+90 ;C-AKSELI ALOITUSKULMA
	Q420=+270 ;C-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q421=0 ;ASETUSKULMA C-AKSELILLE
	Q422=3 ;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
	Q423=3 ;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
	Q431=1 ;ASETA ESIASETUS
	Q432=0 ;VÄLYKSEN KULMA-ALUE

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 vällys
 - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
 - Mittausympyrän säde
 - Korjausmäärät kaikilla akseleilla (esiasetuksen siirto)
 - Mittauspisteiden arvotus
 - Kiertoakseleiden mittausepätaarkkuus



Pöytäkirjan arvojen selitykset**■ Virheiden tulostus**

Testaustavalla (**Q406=0**) TNC tulostaa optimoinnilla saavutettavissa olevan tarkkuuden tai optimoinnilla (tapa 1 ja 2) saavutetun tarkkuuden.

Jos kiertoakselin kulma-asema voitiin laskea, myös mitatut tiedot tulevat pöytäkirjaan.

■ Hajonta

Hajonta on tilastointiin perustuva käsite, jota TNC käyttää pöytäkirjassa tarkkuuden mittasuurena. **Mittaushajonta** tarkoittaa, että 68.3% todellisista mitatuista tilavirheistä on tämän annetun hajonnan sisäpuolella (+/-). **Optimihajonta** tarkoittaa, että 68.3% odotetuista tilavirheistä on kinematiikan korjauksen jälkeen tämän annetun hajonnan sisäpuolella (+/-).

■ Mittauspisteiden arvotus

Arvosuureet ovat mittausasemien laadun mittoja kinematiikkamallin muutettavissa olevien muunnosten suhteen. Mita suurempi arvosana on, sitä paremmin on TNC onnistunut laskemaan optimoinnin. Kiertoakseleiden arvosana ei saisi olla pienempi kuin **2**, tavoiteltava arvosana on **4** tai suurempi. Jos arvosana on liian pieni, suurennna kiertoakselin mittausaluetta tai mittauspisteiden lukumäärää.



Jos arvosana on liian pieni, suurennna kiertoakselin mittausaluetta tai mittauspisteiden lukumäärää. Jos et tällä toimenpiteellä saa parannusta arvosanaan, saattaa kinematiikan kuvauksessa olla virhe. Tarvittaessa ota yhteys asiakaspalveluun.

Kulman mittausepäätarkkuus

TNC ilmoittaa aina mittausepäätarkkuuden yksikössä aste /1 μm järjestelmätarkkuus. Tämä tieto on tärkeätä, jotta mitatun paikoitusvirheen laatu tai kiertoakselin välitys voidaan selvittää.

Järjestelmän epätarkkuuteen vaikuttavat ainakin akseleiden toistotarkkuus (välitys) sekä lineaariakselien ja kosketusantureiden paikoitusepäätarkkuus (paikoitusvirhe). Koska TNC ei tiedä koko järjestelmän tarkkuutta, sinun täytyy tehdä oma kartoitus.

- Esimerkki lasketun paikoitusvirheen epätarkkuudesta:
 - Paikoitusepäätarkkuus kullakin lineaariakselilla: $10\mu\text{m}$
 - Kosketusanturin epätarkkuus: $2\mu\text{m}$
 - Pöytäkirjattu mittausepäätarkkuus: $0,0002\text{ }^\circ/\mu\text{m}$
 - Järjestelmäepätarkkuus = $\text{SQRT}(3 * 10^2 + 2^2) = 17,4\text{ }\mu\text{m}$
 - Mittausepäätarkkuus = $0,0002\text{ }^\circ/\mu\text{m} * 17,4\text{ }\mu\text{m} = 0,0034^\circ$
- Esimerkki lasketun välityksen epätarkkuudesta:
 - Kunkin lineaariakselin toistotarkkuus: $5\text{ }\mu\text{m}$
 - Kosketusanturin epätarkkuus: $2\text{ }\mu\text{m}$
 - Pöytäkirjattu mittausepäätarkkuus: $0,0002\text{ }^\circ/\mu\text{m}$
 - Järjestelmäepätarkkuus = $\text{SQRT}(3 * 10^2 + 2^2) = 8,9\text{ }\mu\text{m}$
 - Mittausepäätarkkuus = $0,0002\text{ }^\circ/\mu\text{m} * 8,9\text{ }\mu\text{m} = 0,0018^\circ$



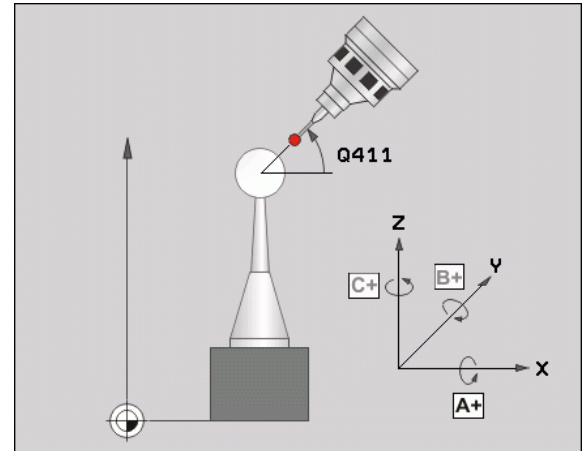
18.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, Optio)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 452 voit tarkastaa koneesi kinemaattisen muunnosketjun ja tarvittaessa optimoida sen (katso "KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, Optio)" sivulla 484). 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 kalibroitikuulan on annettu kiinnittyä koneen pöytään, voit sen jälkeen esimerkiksi kompensoida koneen liukuman. Tämä toimenpide on mahdollinen myös koneilla ilman kiertoakselia.

- 1 Kiinnitä kalibroitikuula koneen pöytään, vältä törmäykset
- 2 Tee esiasetus kalibroitikuulaan
- 3 Tee työkappaleelle esiasetus ja käynnistä työkappaleen koneistus
- 4 TNC mittaa automaattisesti peräjälkeen kaikki kiertoakselit sinun määrittelemälläsi tarkkuudella. Tässä ponnahdusikkunassa TNC näyttää mittauksen tilan. TNC piilottaa tilaikkunan, mikäli siirtoliike on suurempi kuin kosketuskuulan säde
- 5 Suorita esiasetuskompensaatio säännöllisin väliajoin työkierrolla 452. Tällöin TNC määrittää kyseisten akselien liukuman ja korjaa ne kinematiikkaan.

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



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** poistetaan päältä.

Valitse kalibrintikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrintikuulan 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 paikoitusyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja koneparametrin MP6150 arvoista on pienempi. Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitusyöttöarvolla **Q253**, jolloin kosketuspään valvonta ei ole aktiivinen.

Jos optimointitavalla määritetyt kinematiikkatiedot ovat sallitun raja-arvon (**MP6600**) 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 kalibrintikuulan säteen. Jos määritetty kuulan säde poikkeaa sisään syötetystä kuulan säteestä enemmän kuin koneparametriin **MP6601** 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 lisää parametriaarvoon MP6140. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- ▶ **Vetäytymiskorkeus** Q408 (absoluuttinen): Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999
 - Sisäänsyöttö:0: Ei ajaa 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

Esimerkki: Kalibrointiohjelma

```

4 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
5 TCH PROBE 450 KINEMATIIKAN TALLENNUS
   Q410=0      ;TAPA
   Q409=5      ;MUISTIPAIKKA
6 TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO
   Q407=12.5   ;KUULAN SÄDE
   Q320=0      ;VARMUUSETÄIS.
   Q408=0      ;VETÄYTYMISKORKEUS
   Q253=750    ;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
   Q380=0      ;PERUSKULMA
   Q411=-90    ;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
   Q412=+90    ;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
   Q413=0      ;ASETUSKULMA A-AKSELILLE
   Q414=0      ;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
   Q415=-90    ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA
   Q416=+90    ;B-AKSELIN LOPETUSKULMA
   Q417=0      ;ASETUSKULMA B-AKSELILLE
   Q418=2      ;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
   Q419=-90    ;C-AKSELI ALOITUSKULMA
   Q420=+90    ;C-AKSELIN LOPETUSKULMA
   Q421=0      ;ASETUSKULMA C-AKSELILLE
   Q422=2      ;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
   Q423=4      ;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
   Q432=0      ;VÄLYKSEN KULMA-ALUE
    
```



- ▶ **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. 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 kiertoakselien (päänvaihtojen) jälkeen työkappaleen esiasetus säilyy muuttumattomana.

Seuraavassa esimerkissä kuvataan haarukkapään kompensatiota 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.

Esimerkki: Referenssipään mittaus

1	TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
2	TCH PROBE 451 KINEMATIIKAN MITTAUS
Q406=1	;TAPA
Q407=12.5	;KUULAN SÄDE
Q320=0	;VARMUUSETÄISYYS
Q408=0	;VETÄYTYMISKORKEUS
Q253=2000	;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
Q380=45	;PERUSKULMA
Q411=-90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+90	;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
Q413=45	;ASETUSKULMA A-AKSELI
Q414=4	;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	;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
Q431=3	;ESIASETUKSEN ASETUS
Q432=0	;VÄLYKSEN KULMA-ALUE



- Toisen vaihtopään vaihtaminen
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa vaihtopää työkierroilla 452
- Mittaa vain ne akselit, jotka todella vaihdetaan (esimerkiksi vain A-akselin, C-akseli jätetään huomiotta Q422:lla)
- Esiasetusta tai kalibrintikuulan asemaa ei saa muuttaa koko toimenpiteen aikana.
- Kaikki muut vaihtopäät voidaan sovittaa samalla tavalla.



Pään vaihto on konekohtainen toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Esimerkki: Vaihtopään kompensointi

3	TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
4	TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO
	Q407=12.5 ; KUULAN SÄDE
	Q320=0 ; VARMUUSETÄISYYS
	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=4 ; 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 ; MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
	Q432=0 ; VÄLYKSEN KULMA-ALUE

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.

Esimerkki: 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 ;TAPA
	Q407=12.5 ;KUULAN SÄDE
	Q320=0 ;VARMUUSETÄISYYS
	Q408=0 ;VETÄYTYMISKORKEUS
	Q253=750 ;ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
	Q380=45 ;PERUSKULMA
	Q411=+90 ;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q412=+270 ;A-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q413=45 ;ASETUSKULMA A-AKSELI
	Q414=4 ;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 ;MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
	Q431=3 ;ESIASETUKSEN ASETUS
	Q432=0 ;VÄLYKSEN KULMA-ALUE



- 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.

Esimerkki: Liukuman kompensointi

4	TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
5	TCH PROBE 452 ESIASETUSKOMPENSAATIO
	Q407=12.5 ; KUULAN SÄDE
	Q320=0 ; VARMUUSETÄISYYS
	Q408=0 ; VETÄYTYMISKORKEUS
	Q253=99999 ; ESIPAİK. SYÖTTÖARVO
	Q380=45 ; PERUSKULMA
	Q411=-90 ; A-AKSELIN ALOITUSKULMA
	Q412=+90 ; A-AKSELIN LOPETUSKULMA
	Q413=45 ; ASETUSKULMA A-AKSELI
	Q414=4 ; 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 ; MITT.PIST. LUKUMÄÄRÄ
	Q432=0 ; VÄLYKSEN KULMA-ALUE



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 vällys
 - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
 - Mittausympyrän säde
 - Korjausmäärät kaikilla akseleilla (esiasetuksen siirto)
 - Mittauspisteiden arvotus
 - Kiertoakseleiden mittausepäätarkkuus

Pöytäkirjan arvojen selitykset

(katso "Pöytäkirjan arvojen selitykset" sivulla 498)







19

**Kosketustyökierrot:
Työkalun automaattinen
mittaus**



19.1 Perusteet

Yleiskuvaus



Kone ja TNC on valmistettava koneen valmistajan toimesta kosketusjärjestelmän TT käyttöä varten.

Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla työkiirroilla ja toiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Pöytäkosketusjärjestelmän ja työkalun mittaustyökiertojen avulla TNC mittaa työkalut automaattisesti: Pituuden ja säteen korjausarvot tallennetaan keskustyökalumuistiin TOOL.T ja lasketaan automaattisesti kosketustyökierron lopussa. Käytettävissä ovat seuraavat mittaustavat:

- Työkalun mittaus paikallaan olevalla työkalulla
- Työkalun mittaus pyörivällä työkalulla
- Yksittäisterän mitta

Työkalun mittauksen työkierrat ohjelmoidaan ohjelman tallennuksen/editoinnin käytettävällä näppäimen TOUCH PROBE. Käytettävissä ovat seuraavat työkierrat:

Työkierto	Uusi muoto	Vanha muoto	Sivu
TT kalibrointi, työkierrat 30 ja 480			Sivu 517
Langaton TT 449 -kalibrointi, työkierto 484			Sivu 519
Työkalun pituuden automaattinen mitta, työkierrat 31 ja 481			Sivu 520
Työkalun säteen mitta, työkierrat 32 ja 482			Sivu 522
Työkalun pituuden ja säteen mitta, työkierrat 33 ja 483			Sivu 524



Mittaustyökierrat toimivat vain esillä olevassa (aktiivisessa) keskustyökalumuistissa TOOL.T.

Ennenkuin työskentelet mittaustyökiirroilla, täytyy keskustyökalumuistiin olla siirretty kaikki mittauksen edellyttämät tiedot ja mitattavan työkalun olla kutsuttu TOOL CALL -käskyllä.

Voit mitata työkaluja myös käännetyllä koneistustasolla.



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 työkiertoille kiinteää parametria **Q199**

Koneparametrin asetus



Karan ollessa paikallaan TNC käyttää mittauksessa kosketussyöttöarvoa parametrissa MP6520.

Pyörivän työkalun mittauksessa TNC laskee karan kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon automaattisesti.

Tällöin karan kierrosluku määräytyy seuraavasti:

$n = MP6570 / (r \cdot 0,0063)$ jossa

n	Kierrosluku [r/min]
MP6570	Suurin sallittu kehänopeus [m/min]
r	Aktiivinen työkalun säde [mm]

Kosketussyöttöarvo määräytyy seuraavasti:

$v = \text{Mittaustoleranssi} \cdot n$, jossa

v	Syöttöarvo [mm/min]
Mittatoleranssi	Mittaustoleranssi [mm] riippuen parametrissa MP6507
n	Kierrosluku [r/min]



Parametrilla MP6507 määritellään kosketussyöttöarvon käsittelytapa:

MP6507=0:

Mittaustoleranssi säilyy vakiona – riippumatta työkalun säteestä. Erittäin suurilla työkaluilla kosketussyöttöarvo pienenee kuitenkin nollaan. Edellä olevan mukaisesti näin tapahtuu, mitä pienemmäksi valitset suurimman sallitun kehänopeuden (MP6570) ja sallitun toleranssin (MP6510).

MP6507=1:

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	MP6510
30 ... 60 mm	2 • MP6510
60 ... 90 mm	3 • MP6510
90 ... 120 mm	4 • MP6510

MP6507=2:

Kosketussyöttöarvo säilyy vakiona, tosin mittausvirhe suurenee lineaarisesti työkalun säteen kasvaessa:

Mittaustoleranssi = $(r \cdot \text{MP6510}) / 5 \text{ mm}$ jossa

r Aktiivinen työkalun säde [mm]
MP6510 Suurin sallittu mittausvirhe

Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	Terien lukumäärä?
LTOL	Työkalun pituuden L sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Pituus?
RTOL	Työkalun säteen R sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Kulumistoleranssi: Säde?
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	Terän suunta (M3 = -)?
TT:R-OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Työkalun säde R (Näppäin NO ENT määrittelee arvon R)	Työkalun siirtymä Säde?
TT:L-OFFS	Sädemittaus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa MP6530 mittausneulan yläreunan ja työkalun alareuna välillä. Esiasetus: 0	Työkalukorjaus Pituus?
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Pituus?
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (tila L). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	Rikkotoleranssi: Säde?

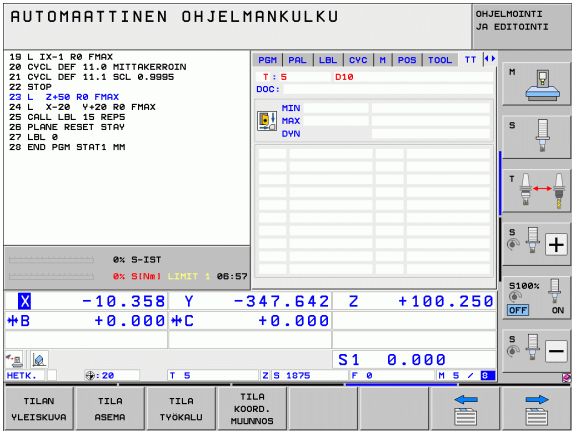
Sisäänsyöttöesimerkit kierretyyppisille työkaluille

Työkalun tyyppi	CUT	TT:R-OFFS	TT:L-OFFS
Pora	– (ei toimintoa)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan poran kärki)	
Lieriöjyrsin halkaisijalla < 19 mm	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-kiekon halkaisija)	0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrissa MP6530)
Lieriöjyrsin halkaisijalla > 19 mm	4 (4 terää)	R (siirtymä tarvitaan, koska työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-kiekon halkaisija)	0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrissa MP6530)
Sädejyrsin	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan kuulan etelänapa)	5 (määrittelee siirtymäksi aina työkalun säde, sillä halkaisijaa ei mitata pyörityksissä)



Mittaustuloksen näyttö

Lisätilanäytössä voit ottaa näytölle työkalun mittaustulokset (koneen käyttötavoilla). Tällöin TNC näyttää vasemmalla ohjelmaa ja oikealla mittaustulosta. Sallitun kulumistoleranssin ylittäneet mittausrvot TNC merkitsee muodossa „*“- ja sallitun rikkotoleranssi ylittäneet mittausrvot TNC merkitsee muodossa „B“.



19.2 TT-kalibrointi (Työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480)

Työkierron kulku

TT kalibroidaan mittaustyökierrolla TCH PROBE 30 tai TCH PROBE 480 (katso myös "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot" sivulla 513). Kalibrointiliike etenee automaattisesti. TNC määrittää automaattisesti myös kalibrointityökalun keskipistesiihtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia TNC tallentaa kalibrointiarvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.



Kalibrointityökalun halkaisijan tulee olla suurempi kuin 15 mm ja noin 50 mm etäisyydellä kiinnitysstukasta. Tällä järjestelyllä taipuma on 0,1 µm jokaista 1 N:n kosketusvoimaa kohti.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrasta 6500. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Koneparametreissa 6580.0 ... 6580.2 täytyy olla määritetty TT-järjestelmän sijainti koneen työskentelyalueella.

Kun muutat koneparametreja 6580.0 ... 6580.2, täytyy kalibrointi tehdä uudelleen.

Huomioi kalibroinnin yhteydessä, että kosketusjärjestelmän lähelle ei ole tuotu kiinnitintä. Suositus: Jätä tilaa kaksi kertaa kalibrointityökalun halkaisijan verran.



Työkierroparametrit



- **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 kalibrintityökalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrissa MP6540). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

Esimerkki: NC-lauseet vanhassa muodossa

```
6 TOOL CALL 1 Z
```

```
7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBROINTI
```

```
8 TCH PROBE 30.1 KORKEUS: +90
```

Esimerkki: 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 kalibroidaan langaton infrapunapöytäkosketusjärjestelmä TT 449. Kalibrointi ei tapahdu automaattisesti, koska TT:n sijaintikohtaa koneen pöydällä ei ole määritely.

Työkierron kulku

- Kalibrointityökalun vaihto
- Kalibrointityökalun määrittely ja käynnistys
- Paikoita kalibrointityökalu manuaalisesti kosketusjärjestelmän yläpuolelle sen keskikohtaan ja toimi sen jälkeen ponnahdusikkunassa annettavien ohjeiden mukaisesti. Huomioi tällöin, että kalibrointityökalu on kosketuselementin mittauspinnan yläpuolella.

Kalibrointivaihe etenee puoliautomaattisesti. TNC määrittää myös kalibrointityökalun keskipistesiihtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia TNC tallentaa kalibrointiärvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.



Kalibrointityökalun halkaisijan tulee olla suurempi kuin 15 mm ja noin 50 mm etäisyydellä kiinnitysstukasta. Tällä järjestelyllä taipuma on 0,1 µm jokaista 1 N:n kosketusvoimaa kohti.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrista 6500. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Jos TT:n sijainti pöydällä muuttuu, on kalibrointi tehtävä uudelleen.

Työkiertoparametrit

Työkierto 484 ei käsitä työkiertoparametreja.



19.4 Työkalun pituuden mittausta (Työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481)

Työkierron kulku

Työkalun pituuden mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 31 tai TCH PROBE 481 (katso myös "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot" sivulla 513). 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 mitaat poran tai sädejyrsimen halkaisijaa, tällöin mitataan paikallaan olevalla työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin suoritetaan yksittäisterien mittausta paikallaan olevalla työkalulla.

Työnkulku „Mittaus pyörivällä työkalulla„

Pisimmän terän määrittämiseksi mitattava työkalu siirretään ensin kosketusjärjestelmän keskipisteeseen ja ajetaan sen jälkeen pyörin 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 MP6530 on määritetty. 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 mittausta voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 99 lastuavaa terää**. TNC näyttää enintään 24 terän mittausarvoja tilänäytössä.

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 työkalumuistiin TOOL.T työkalun pituuteen TNC laskee poikkeaman etumerkki huomioiden ja siirtää tämän arvon työkalun taulukon 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 parametrissa MP6540). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Terän mittausta 0=Ei / 1=Kyllä:** Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittausta vai ei (enintään 99 terää mitattavissa)

Esimerkki: Ensimmäinen mittausta 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
```

Esimerkki: Tarkastusta 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
```

Esimerkki: 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 mittausta (Työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482)

Työkierron kulku

Työkalun säteen mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 32 tai TCH PROBE 482 (katso myös "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot" sivulla 513). Sisäänsyöttöparametrin avulla voit määrätä työkalun säteen mittauksella kaksi tapaa:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittausta

TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin jyrsimen otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa MP6530 on määritetty. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti. Jos lisäksi halutaan suorittaa yksittäisterän mittausta, 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 6500 sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Yksittäisterän mittausta voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 99 lastuavaa terää**. TNC näyttää enintään 24 terän mittausrvoja tilanäytössä.

Työkiertoparametrit



- **Työkalun mittauss=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 työkalumuistiin 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 parametrissa MP6540). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Terän mittauss 0=Ei / 1=Kyllä:** Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittauss vai ei (enintään 99 terää mitattavissa)

Esimerkki: Ensimmäinen mittauss 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
```

Esimerkki: 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
```

Esimerkki: 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 myös "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot" sivulla 513). Tämä työkalu sopii erityisesti työkalujen ensimmäiseen mittaamiseen, koska – verrattuna pituuden ja säteen mittaamiseen erikseen – säästetään huomattavasti aikaa. Sisäänsyöttöparametrin asetusta vaihtaen voidaan työkalu mitata kahdella eri tavalla:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittaus

TNC mittaa työkalun kiinteän toimintakaavan mukaisesti. Ensin mitataan työkalun säde ja sitten työkalun pituus. Mittaustyökierron kulku vastaa työkiertoja 31 ja 32.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!



Ennenkuin mitaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Lieriön muotoiset timanttipäälyllystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän CUT arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri 6500 sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Yksittäisterän mittaus voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 99 lastuavaa terää**. TNC näyttää enintään 24 terän mittausrvoja tilanäytössä.

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 työkalumuistiin 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 toleranssin sisällä
1,0: Työkalu on kulunut loppuun (LTOL tai/ja RTOL ylitetty)
2,0: Työkalu on rikkoutunut (LBREAK tai/ja 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 parametrissa MP6540). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Terän mittaus 0=Ei / 1=Kyllä:** Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 99 terää mitattavissa)

Esimerkki: 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
```

Esimerkki: 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
```

Esimerkki: 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
```





Yleiskuvaustaulukko

Koneistustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
7	Nollapisteen siirto	■		Sivu 281
8	Peilaus	■		Sivu 289
9	Odotusaika	■		Sivu 311
10	Kierto	■		Sivu 291
11	Mittakerroin	■		Sivu 293
12	Ohjelman kutsu	■		Sivu 312
13	Karan suuntaus	■		Sivu 314
14	Muodon määrittely	■		Sivu 187
19	Koneistustason kääntö	■		Sivu 297
20	Muototiedot SL II	■		Sivu 192
21	Esiporaus SL II		■	Sivu 194
22	Rouhinta SL II		■	Sivu 196
23	Syvyyssilitys SL II		■	Sivu 200
24	Sivun silitys SL II		■	Sivu 202
25	Muotorailo		■	Sivu 206
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		Sivu 295
27	Lieriövaippa		■	Sivu 229
28	Lieriövaippauran jysintä		■	Sivu 232
29	Lieriövaipan askel		■	Sivu 235
30	3D-tietojen käsittely		■	Sivu 263
32	Toleranssi	■		Sivu 315
39	Lieriövaipan ulkomuoto		■	Sivu 238
200	Poraus		■	Sivu 75
201	Kalvinta		■	Sivu 77
202	Väljennys		■	Sivu 79
203	Yleisporaus		■	Sivu 83



Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
204	Takaupotus		■	Sivu 87
205	Yleissyväporaus		■	Sivu 91
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 107
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	Sivu 109
208	Porausjyrsintä		■	Sivu 95
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	Sivu 112
220	Pistejono ympyränkaarella	■		Sivu 175
221	Pistejono suoralla	■		Sivu 178
225	Kaiverrus	■		Sivu 319
230	Rivijyrsintä		■	Sivu 265
231	Normaalipinta		■	Sivu 267
232	Tason jyrsintä		■	Sivu 271
240	Keskiöporaus		■	Sivu 73
241	Huuliporaus		■	Sivu 98
247	Peruspisteen asetus	■		Sivu 288
251	Suorakulmataskun täydennyskoneistus		■	Sivu 141
252	Ympyrätaskun täydennyskoneistus		■	Sivu 146
253	Uran jyrsintä		■	Sivu 150
254	Pyöröura		■	Sivu 155
256	Suorakulmakaulan täydennyskoneistus		■	Sivu 161
257	Ympyräkaulan täydennyskoneistus		■	Sivu 165
262	Kierteen jyrsintä		■	Sivu 117
263	Upotuskierrejyrsintä		■	Sivu 120
264	Reikäkierrejyrsintä		■	Sivu 124
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	Sivu 128
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	Sivu 132
270	Muotorailon tiedot	■		Sivu 204
275	Muotoura trokoidinen		■	Sivu 210
290	Interpolaatiokierto		■	Sivu 323

Kosketusjärjestelmän työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
0	Perustaso	■		Sivu 420
1	Peruspiste polaarin	■		Sivu 421
2	TS sädekalibrointi	■		Sivu 465
3	Mittaus	■		Sivu 467
4	3D-mittaus	■		Sivu 469
9	TS pituuskalibrointi	■		Sivu 466
30	TT-kalibrointi	■		Sivu 517
31	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		Sivu 520
32	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		Sivu 522
33	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		Sivu 524
400	Peruskääntö kahden pisteen avulla	■		Sivu 340
401	Peruskääntö kahden reiän avulla	■		Sivu 343
402	Peruskääntö kahden kaulan avulla	■		Sivu 346
403	Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla	■		Sivu 349
404	Peruskäännön asetus	■		Sivu 353
405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla	■		Sivu 354
408	Peruspisteen asetus uran keskelle (FCL 3 –toiminto)	■		Sivu 363
409	Peruspisteen asetus uuman keskelle (FCL 3 –toiminto)	■		Sivu 367
410	Peruspisteen asetus suorakulmion sisään	■		Sivu 370
411	Peruspisteen asetus suorakulmion ulkopuolelle	■		Sivu 374
412	Peruspisteen asetus ympyrän sisään (reikä)	■		Sivu 378
413	Peruspisteen asetus ympyrän ulkopuolelle (tappi)	■		Sivu 382
414	Peruspisteen asetus nurkan ulkopuolelle	■		Sivu 386
415	Peruspisteen asetus nurkan sisään	■		Sivu 391
416	Peruspisteen asetus reikäympyrän keskelle	■		Sivu 395
417	Peruspisteen asetus kosketusakselille	■		Sivu 399
418	Peruspisteen asetus neljän reiän keskelle	■		Sivu 401
419	Peruspisteen asetus yksittäiselle valittavalla akselille	■		Sivu 405



Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
420	Perupisteen asetus kulmalle	■		Sivu 423
421	Työkappaleen mittaus ympyrän sisällä (reikä)	■		Sivu 426
422	Työkappaleen mittaus ympyrän ulkopuolella (tappi)	■		Sivu 430
423	Työkappaleen mittaus suorakulmion sisäpuolella	■		Sivu 434
424	Työkappaleen mittaus suorakulmion ulkopuolella	■		Sivu 438
425	Työkappaleen mittaus leveysmitan sisäpuolella (ura)	■		Sivu 442
426	Työkappaleen mittaus leveysmitan ulkopuolella (askel)	■		Sivu 445
427	Työkappaleen mittaus yksittäisellä valittavalla akselilla	■		Sivu 448
430	Työkappaleen mittaus reikäympyrällä	■		Sivu 451
431	Työkappaleen mittaus tasossa	■		Sivu 455
440	Akselisiirron mittaus	■		Sivu 471
441	Pikakosketus: Yleisen kosketusjärjestelmän parametrin asetus (FCL 2-toiminto)	■		Sivu 474
450	KinematicsOpt: Kinematiikan tallennus (optio)	■		Sivu 482
451	KinematicsOpt: Kinematiikan mittaus (optio)	■		Sivu 484
452	KinematicsOpt: Esiasetuksen kompensatio (optio)	■		Sivu 484
460	KJ KALIBROINTI: Säteen ja pituuden kalibrointi kalibroitikuulalla	■		Sivu 476
480	TT-kalibrointi	■		Sivu 517
481	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		Sivu 520
482	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		Sivu 522
483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		Sivu 524
484	infrapuna-TT:n kalibrointi	■		Sivu 519

Symbole

3D-kosketusjärjestelmät ... 44, 330
kalibrointi
kytkävä ... 465, 466
3D-tietojen käsittely ... 263

A

Automaattinen työkalun mittaus ... 515

E

Esiasetustaulukko ... 362

F

FCL-toiminto ... 9

G

Globaalit asetukset ... 474

H

Huuliporaus ... 98

I

Interpolaatiokierto ... 323

K

Kaiverrus ... 319
Kalvinta ... 77
Karan suuntaus ... 314
Kehitystila ... 9
Keskiöporaus ... 73
Kierreporaus
ilman tasausistukkaa ... 109, 112
lastunkatkolla ... 112
tasausistukalla ... 107
Kierteen jyrinnän perusteet ... 115
Kierto ... 291
Kierukkareikäkierteen jyrintä ... 128
KinematicsOpt ... 480
Kinematiikan mittaus ... 480
Alkuehdot ... 481
Esiasetuskompensaatio ... 500
Hirth-hammastus ... 487
Kalibrointimenetelmä ... 490
Kalibrointimenetelmät ... 505, 507
Kinematiikan mittaus ... 484, 500
Kinematiikan tallennus ... 482
Mittauspaikan valinta ... 488
Mittauspisteen valinta ... 488
Protokollatoiminto ... 483, 497, 509
Tarkkuus ... 489
Vällys ... 491

K

Koneistuskuvio ... 59
Koneistustason kääntö ... 297
Toimenpiteet ... 304
Työkierto ... 297
Koneparametrit 3D-
kosketusjärjestelmille ... 333
Koordinaattimuunnokset ... 280
Kosketusjärjestelmän automaattinen
kalibrointi ... 476
Kosketussyöttöarvo ... 335
Kosketustyökierrat
automaattikäytölle ... 332
Kovajyrsintä ... 210
Kulman mittaaminen ... 423
Kuviomäärittely ... 59

L

Lämpölaajenemisen mittaus ... 471
Leveyden ulkopuolinen mittaus ... 445
Lieriövaippa
Muodon jyrintä ... 238
Muodon koneistus ... 229
Uran koneistus ... 232
Uuman koneistus ... 235
Luotettavuusalue ... 334

M

Mittaa kinematiikka ... 484
Mittakerroin ... 293
Mittakerroin akseliakohtaisesti ... 295
Mittauksen tila ... 417
Mittaustulokset Q-
parametreihin ... 362, 417
Mittaustulosten kirjaus ... 415
Monikertamittaus ... 334
Muotorailo ... 206
Muotorailo 3D ... 215
Muotorailon tiedot ... 204
Muototyökierrat ... 184

N

Nollapisteen siirto
nollapistetaulukon avulla ... 282
ohjelmanajossa ... 281
Normaalipinta ... 267

O

Odotusaika ... 311
Ohjelman kutsu
työkierron kautta ... 312

P

Paikoituslogiikka ... 336
Peilaus ... 289
Peruskääntö
määrittäminen ohjelmanajon
aikana ... 338
suora asetus ... 353
Peruspisteen
tallennus
esiasetustaulukkoon ... 362
tallennus
nollapistetaulukon ... 362
Peruspisteen asetus käsin
halutulla akselilla ... 405
Peruspisteen automaattinen
asetus ... 360
Keskipiste neljän reiän avulla ... 401
kosketusjärjestelmän
akselilla ... 399
Nurkan sisäpuolinen mittaus ... 391
Nurkan ulkopuolinen mittaus ... 386
Reikäympyrän keskipiste ... 395
Suorakulmakaulan keskipiste ... 374
Suorakulmataskun keskipiste ... 370
Uran keskipiste ... 363
Uuman keskipiste ... 367
Ympyräkaulan keskipiste ... 382
Ympyrätaskun (reiän)
keskipiste ... 378
Pikakosketus ... 474
Pistekuviot
suoralla ... 178
Yleiskuvaus ... 174
ympyränkaarella ... 175
Pistetaulukoiden ... 67
Pistekuviot
Poraus ... 75, 83, 91
Syvennetty aloituspiste ... 94, 99
Porausjyrintä ... 95
Porausjyrinnot ... 72
Pyöröuran jyrintä
Rouhinta ja silytys ... 155
Pyörrejyrintä ... 210

R
Reiän mittaus ... 426
Reikäkaari ... 175
Reikäkierrejyrintä ... 124
Reikäympyrän mittaus ... 451
Rouhinta:Katso SL-työkierrat, Rouhinta



S

Sisäkierteen jyrshintä ... 117
 Sivusilitys ... 202
 SL-työkierrot
 Esiporaus ... 194
 Muotorailo ... 206
 Muotorailo 3D ... 215
 Muotorailon tiedot ... 204
 Muototiedot ... 192
 Päällekkäiset muodot ... 188, 251
 Perusteet ... 184, 257
 Sivusilitys ... 202
 Syvyysilitys ... 200
 Tasointi ... 196
 Työkierto Muoto ... 187
 SL-työkierrot monimutkaisella
 muotokaavalla ... 246
 SL-työkierrot yksinkertaisella
 muotokaavalla ... 257
 Suorakulmakaulan mittaus ... 434, 438
 Suorakulmatappi ... 161
 Suorakulmatasku
 Rouhinti ja silitys ... 141
 Syväporaus ... 91, 98
 Syvennetty aloituspiste ... 94, 99
 Syvennetty aloituspiste
 porauksessa ... 94, 99
 Syvyssilitys ... 200

T

Takaupotus ... 87
 Tasokulman mittaus ... 455
 Tason jyrshintä ... 271
 Tason kulman mittaus ... 455
 Toleranssivalvonta ... 418
 Trokoidijyrshintä ... 210
 Tulospaametri ... 362, 417
 Työkalukorjaus ... 418
 Työkalun mitat ... 515
 Työkalun mittaus
 Konepaametri ... 513
 Mittautuloksen näyttö ... 516
 Täydellinen mittaus ... 524
 TT-kalibrointi ... 517, 519
 Työkalun pituus ... 520
 Työkalun säde ... 522
 Työkalun valvonta ... 418
 Työkappaleen vinoin asennon
 kompensointi
 mittaamalla suoran kaksi
 pistettä ... 340
 Työkappaleen vinon asennon
 kompensointi
 kahden reiän avulla ... 343
 kahden ympyräkaulan avulla ... 346
 kiertoakselin avulla ... 349, 354
 Työkappaleiden mittaus ... 414
 Työkierrot ja pistetaulukot ... 70
 Työkierto
 kutsu ... 51
 määrittely ... 50

U

Ulkokierteen jyrshintä ... 132
 Uputuskierrejiyrshintä ... 120
 Uran jyrshintä
 Muotoura ... 210
 Rouhinti ja silitys ... 150
 Uran leveyden mittaus ... 442
 Uran sisäpuolinen mittaus ... 442
 Uuman ulkopuolinen mittaus ... 445

V

Väljennys ... 79

Y

Yksittäisen koordinaatin mittaus ... 448
 Yleisporaus ... 83, 91
 Ympyrän sisäpuolinen mittaus ... 426
 Ympyrän ulkopuolinen mittaus ... 430
 Ympyrätasku
 Rouhinti ja silitys ... 146
 Ympyrätappi ... 165

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.

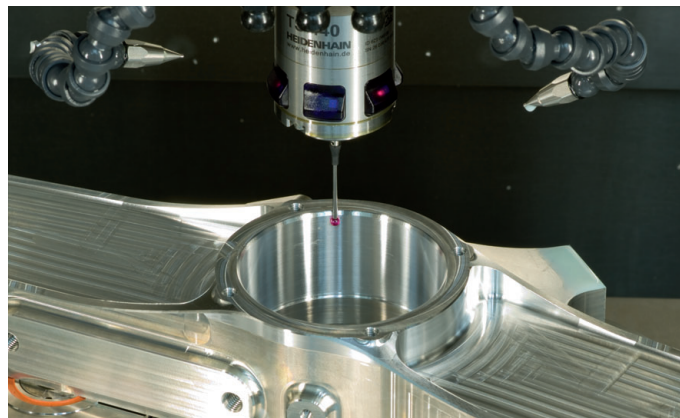
Työkappaleen mittausjärjestelmät

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

