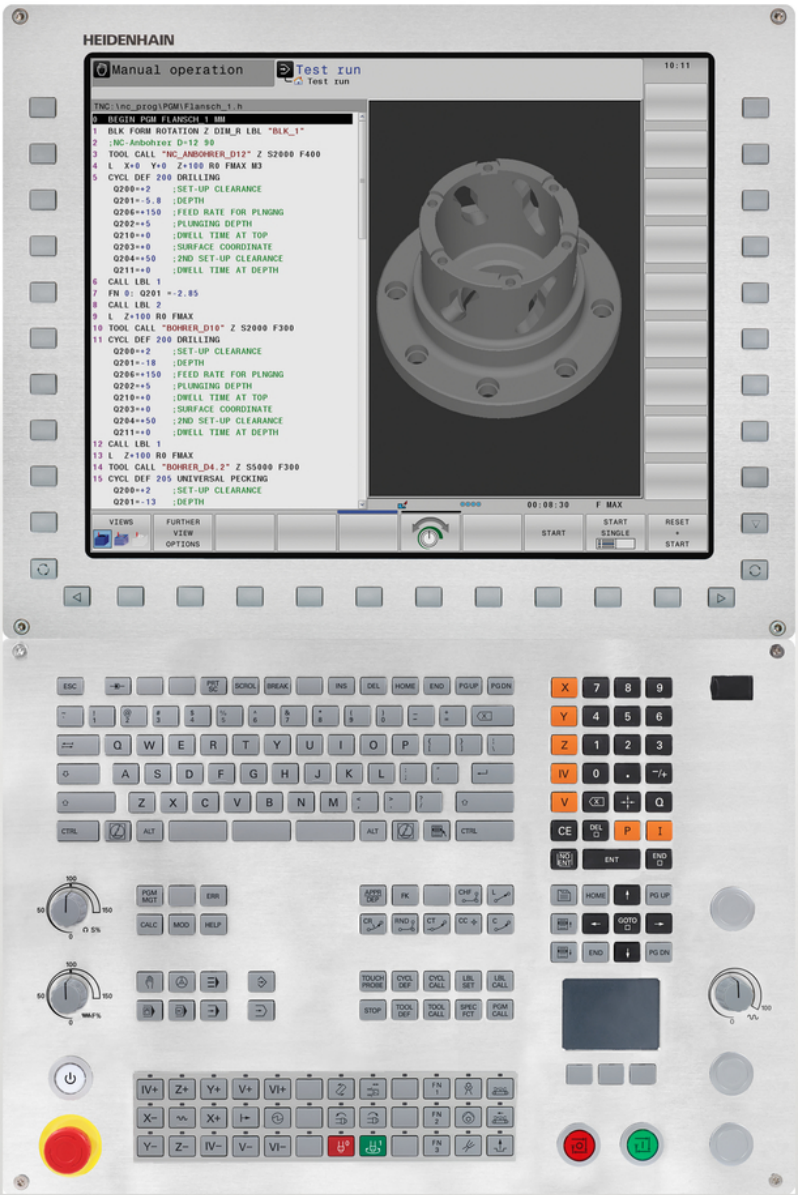
HEIDENHAIN



TNC 640

Käyttäjän käsikirja
Työkiertojen ohjelmointi

NC-ohjelmisto
340590-07
340591-07
340595-07

Suomi (fi)
9/2016

Perusteita

Tätä käsikirjaa koskevia tietoja

Alla on luettelo tässä käsikirjassa käytettävistä ohjesymboleista.

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

Toivotko muutoksia tai oletko havainnut vikoja?

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

TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

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

TNC-tyyppi	NC-ohjelmiston no.
TNC 640	340590-07
TNC 640E	340591-07
TNC 640 Ohjelmointiasema	340595-07

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

- Suoraviivaiset liikkeet samanaikaisesti enintään neljällä akselilla

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

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

- Työkalun mittaus TT-järjestelmällä

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

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

Käyttäjän käsikirja:

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

ID Käyttäjän käsikirja, Klartext: 892903-xx.

ID Käyttäjän käsikirja DIN/ISO: 892909-xx.

Ohjelmaoptiot

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

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

Adaptive Feed Control – AFC (optio #45)	
Adaptiivinen syötönsäätö	■ Karan todellisen tehon määritys opettelulastun avulla ■ Rajojen määrittely, jonka sisällä automaattinen syöttöarvon säätö sijaitsee ■ Täysautomaattinen syötön säätö suorituksen aikana
KinematicsOpt (optio #48)	
Koneen kinematiikan optimointi	■ Aktiivisen kinematiikan tallennus/uudelleenperustaminen ■ Aktiivisen kinematiikan testaus ■ Aktiivisen kinematiikan optimointi
Jyrsintäsorvaus (optio #50)	
Jyrsintä-/sorvauskäyttö	**Toiminnot:** ■ Jyrsintä- ja sorvauskäytön vaihtokytkentä ■ Vakiolastuamisnopeus ■ Nirkon sädekorjaus ■ Sorvaustyökierrot ■ Työkierto 880: Hammaspyörän vierintäjyrsintä (optio #50 ja optio #131)
KinematicsComp (optio #52)	
3D-tilakompensaatio Vientilupa vaaditaan	Asema- ja komponenttivirheen kompensaatio
3D-ToolComp (optio #92)	
Ryntökulmasta riippuva 3D-työkalukorjaus Vientilupa vaaditaan	■ Ryntökulmasta riippuvan työkalun säteen poikkeman kompensointi ■ Korjausarvot erillisessä korjausarvotaulukossa ■ Edellytys: Työskentely **LN**-lauseilla
Extended Tool Management (optio #93)	
Laajennetut työkalunhallinta	Python-pohjainen
Edistykselliset ohjelmointitoiminnot (optio #96)	
Interpoloiva kara	**Interpolaatiosorvaus:** ■ Työkierto 291: Interpolaatiosorvaus, kytkentä ■ Työkierto 292: Interpolaatiosorvaus, muodon silitys
Spindle Synchronism (optio #131)	
Karan synkronointikäyttö	■ Jyrsintä- ja sorvauskaran käyttö synkronoidusti ■ Työkierto 880: Hammaspyörän vierintäjyrsintä (optio #50 ja optio #131)
Remote Desktop Manager (optio #133)	
Ulkoisen tietokoneyksikön etäkäyttö	■ Windows erillisessä tietokoneyksikössä ■ Liitynnät TNC:n käyttöliittymään

TNC-tyyppi, ohjelmisto ja toiminnot

Synchronizing Functions (optio #135)	
Synkronointitoiminnot	**Tosiaikainen kytkentätoiminto (Real Time Coupling – RTC):** Akseleiden kytkentä
Visual Setup Control – VSC (optio #136)	
Kiinnitystilan kamerapohjainen tarkastus	■ Kiinnitystilan kuvaus HEIDENHAIN-kamerajärjestelmällä ■ Työalueen ohjeellisen ja todellisen tilan optinen vertailu
Cross Talk Compensation – CTC (optio #141)	
Akselikytkentöjen kompensaatio	■ Dynaamisen asemanpoikkeaman määritys akselikiihdytysten avulla ■ TCP-kompensaatio (**T**ool **C**enter **P**oint)
Position Adaptive Control – PAC (optio #142)	
Adaptiivinen asemansäätö	■ Säätöparametrien mukautus akseliasetusten mukaan työskentelytilassa ■ Säätöparametrien mukautus akselin nopeuden tai kiihtyvyyden mukaan
Load Adaptive Control – LAC (optio #143)	
Adaptiivinen kuormansäätö	■ Työkappaleen massan ja kitkavoimien automaattinen määritys ■ Säätöparametrien mukautus työkappaleen todellisen mitan mukaan
Active Chatter Control – ACC (optio #145)	
Aktiivinen tärinänvaimennus	Täysautomaattinen tärinänvaimennustoiminto koneistuksen aikana
Active Vibration Damping – AVD (optio #146)	
Aktiivinen värähtelynvaimennus	Koneen värähtelyjen vaimennus työkappaleen yläpinnan parantamiseksi

Kehitystila (päivitystoiminnot)

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

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

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

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

Tarkoitettu käyttöalue

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

Oikeudellinen ohje

Tämä tuote avoimen lähteen ohjelmistoa. Lisätietoja on ohjauksen kohdassa

- Ohjelmoinnin käyttötapa
- MOD-toiminnot
- Ohjelmanäppäin **LISENSSI-OHJEET**

Vainnaiset parametrit

HEIDENHAIN kehittää jatkuvasti monipuolisia työkiertopaketteja, minkä vuoksi jokaisen uuden ohjelmiston yhteydessä työkierroille tuodaan myös uusia Q-parametreja. Nämä uudet Q-parametrit ovat valinnaisia parametreja, jotka eivät kaikilta osin ole käytössä vanhemmissa ohjelmistoversioissa. Työkierrossa ne ovat aina työkiertomäärittelyn lopussa. Tässä ohjelmistossa kyseeseen tulevat Q-parametrit ovat kohdassa Yleiskuvaus "Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 34059x-05" Voit itse päättää, haluatko määritellä valinnaiset Q-parametrit tai poistaa ne NO ENT -näppäimellä. Voit vastaanottaa myös asetetut standardiarvot. Jos olet poistanut epähuomiossa valinnaisia Q-parametreja tai jos haluat ohjelmistopäivityksen jälkeen laajentaa olemassa olevien ohjelmien työkiertoja, voit lisätä valinnaisia Q-parametreja myös jälkikäteen. Seuraavaksi esitellään toimenpiteet.

Valinnaisten Q-parametrien lisääminen jälkikäteen:

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

Yhteensopivuus

Vanhemmilla HEIDENHAIN-rataohjauksilla (versiosta TNC 150 B lähtien) laaditut koneistusohjelmat ovat suurelta osin toteutuskelpoisia ohjausten TNC 640 uusissa ohjelmistoversioissa. Myös silloin, kun uusia valinnaisia parametreja ("Vainnaiset parametrit") on vastaanotettu olemassa oleviin työkiertoihin, voit yleensä toteuttaa niiden ohjelmia tavanomaiseen tapaan. Tämä saadaan aikaan tallennettujen oletusarvojen avulla. Toisaalta, jos haluat ajaa vanhemmassa ohjauksessa ohjelman, joka on ohjelmoitu uudessa ohjelmistoversiossa, voit poistaa kyseiset valinnaiset Q-parametrit työkiertomäärittelystä NO ENT -näppäimellä. Näin saat muodostettua vastaavan alaspäin yhteensopivan ohjelman. Jos NC-lauseet sisältävät kelvottomia elementtejä, TNC merkitsee ne tiedoston avaamisen yhteydessä ERROR-lauseiksi.

Ohjelmiston uudet työkiertotoiminnot 34059x-04

- Koneistustyökierron 225 Kaiverrus merkkisarjaa on laajennettu umlaut- ja halkaisijamerkeillä, katso "KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)", Sivu 318.
- Uusi koneistustyökierto 275 Pyörrejyrsintä katso "MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO: G275)", Sivu 225
- Uusi koneistustyökierto 233 Tasojyrsintä katso "KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)", Sivu 180
- Työkierrossa 205 Yleissyväporaus voidaan nyt määritellä vetäytymisliikkeen syöttöarvo parametrin Q208 avulla katso "Työkiertoparametrit", Sivu 97
- Kierteen jyrsinnän työkiertoihin 26x on lisätty aloitussyöttöarvo katso "Työkiertoparametrit", Sivu 125
- Työkiertoa 404 on laajennettu useammilla parametreilla Q305 NRO TAULUKOSSA katso "Työkiertoparametrit", Sivu 488
- Poraustyökiertoihin 200, 203 ja 205 on lisätty parametri Q395 SYVYYSPERUSTE, jolla arvioidaan T-ANGLE katso "Työkiertoparametrit", Sivu 97
- Työkiertoa 241 YKSISÄRMÄINEN SYVÄNREIÄNPORAUS on laajennettu useammilla sisäänsyöttöparametreilla katso "HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241)", Sivu 102
- Uusi kosketustyökierto 4 3D-MITTAUS katso "MITTAUS 3D (työkierto 4)", Sivu 601

Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 34059x-05

- Uusi työkierto 880 VIERINTÄJYRSINTÄ (ohjelmisto-optio 50 ja ohjelmisto-optio 131), katso "HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880)", Sivu 450
- Uusi työkierto 292 INTERPOLAATIOSORVAUS, MUODON SILITYS (ohjelmisto-optio 96), katso "INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96)", Sivu 300
- Uusi työkierto 291 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (ohjelmisto-optio 96) , katso "INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (työkierto 291, DIN/ISO: G291, ohjelmisto-optio 96)", Sivu 311
- Uusi työkierto LAC:lle (Kuormituksen mukautusohjaus) Säätöparametrien kuormituksesta riippuva mukautus (ohjelmisto-optio 143), katso "KUORMITUKSEN MÄÄRITYS (työkierto 239, DIN/ISO: G239, ohjelmisto-optio 143)", Sivu 328
- Työkierto 270: MUOTORAILOTIEDOT on lisätty työkiertopakettiin (ohjelmisto-optio 19), katso "MUOTOTIEDOT (työkierto 270, DIN/ISO: G270)", Sivu 224
- Työkierron 39 LIERIÖVAIPPAMUOTO (ohjelmisto-optio 1) ulkomuodon jyrsintä on lisätty työkiertopakettiin, katso "LIERIÖVAIPPA (työkierto 39, DIN/ISO: G139, ohjelmisto-optio 1)", Sivu 246
- Koneistustyökierron 225 Kaiverrus merkkisarjaa on laajennettu merkeillä CE, ß, @ ja järjestelmäajalla, katso "KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)", Sivu 318
- Työkiertoja 252–254 on laajennettu valinnaisella parametrilla Q439, katso "Työkiertoparametrit", Sivu 155
- Työkiertoa 22 on laajennettu valinnaisilla parametreilla Q401, Q404, katso "ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122)", Sivu 213
- Työkiertoja 841, 842, 851, 852 on laajennettu sisäänpiston syöttöarvolla Q488, katso "Työkiertoparametrit", Sivu 392
- Työkiertoa 484 on laajennettu valinnaisella parametrilla Q536, katso "Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)", Sivu 685
- Epäkeskinen sorvaus työkierrolla 800 on mahdollinen optiolla 50, katso "SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS(Työkierto 800, DIN/ISO: G800)", Sivu 342

Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 34059x-06

- Uusi työkierto 258 MONIKULMATAPPI, katso "MONIKULMATAPPI (Työkierto 258, DIN/ISO: G258)", Sivu 175
- Uudet työkierrot 600 ja 601 kamerapohjaiseen kiinnitystilanteen tarkastukseen (ohjelmisto-optio 136), katso "Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (optio #136)", Sivu 622
- Työkiertoa 291 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (ohjelmisto-optio 96) on laajennettu parametrilla Q561, katso "INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (työkierto 291, DIN/ISO: G291, ohjelmisto-optio 96)", Sivu 311
- Työkiertoja 421, 422 ja 427 on laajennettu parametreilla Q498 ja Q531, katso "REIÄN MITTAUS (työkierto 421, DIN/ISO: G421)", Sivu 563
- Työkierrolla 247: PERUSPISTEEN ASETUS voidaan valita peruspisteen numero esiasetustaulukosta, katso "PERUSPISTEEN ASETUS (työkierto 247, DIN/ISO: G247)", Sivu 275
- Työkierrolla 200 ja 203 on mukautetaan yllä olevan odotusajan menettely, katso "YLEISPORAUS (työkierto 203, DIN/ISO: G203)", Sivu 88
- Työkierto 205 toteuttaa koordinaatin yläpinnan lastunpoiston, katso "YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205, DIN/ISO: G205)", Sivu 95
- SL-työkierroilla huomioidaan nyt M110-koodi sisäpuolisesti korjatuissa ympyränkaarissa, kun se on aktiivinen koneistuksen aikana, katso "SL-työkierrot", Sivu 202

Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 34059x-07

- Uusi työkierto 444 mielivaltaisten koordinaattien kolmiulotteiseen kosketukseen, katso "KOSKETUS 3D (työkierto 444)", Sivu 603
- Työkiertoa 451 on laajennettu parametrilla Q406. Sen myötä KinematicsComp (ohjelmisto-optio 52) mahdollistaa kiertoakseleiden kulmavirheen kompensoinnin, katso "KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio)", Sivu 652
- Työkiertoa 460 on laajennettu parametrilla Q455. Sen myötä KinematicsComp (ohjelmisto-optio 52) mahdollistaa mitattujen poikkeamien määrityksen, tallennuksen ja kompensoinnin, katso "TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)", Sivu 610
- KinematicsOpt-työkiertojen 451 ja 452 protokollassa voidaan kiertoakseleiden mitatut asemat tulostaa ennen optimointia ja sen jälkeen, katso "KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio)", Sivu 652, katso "ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)", Sivu 667
- Työkiertoa 225 on laajennettu parametreilla Q516, Q367 ja Q574. Näin voidaan määritellä peruspiste kullekin tekstin sijaintiasemalle sekä skaalata tekstin pituus ja merkin korkeus. Esipaikoitus kaiverrukseen ympyräkaaren mukaista rataa on muuttunut. katso "KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225)", Sivu 318
- Työkiertoa 861 on laajennettu parametreilla Q510, Q511, Q462. Sen myötä on mahdollista radan ylitysmäärä limittäisasettelussa sekä syöttökerroin ja valintakelpoinen vetäytymismenettely, katso "SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861)", Sivu 414
- Työkiertoa 862 on laajennettu parametreilla Q510, Q511, Q462. Sen myötä on mahdollista radan ylitysmäärä limittäisasettelussa sekä syöttökerroin ja valintakelpoinen vetäytymismenettely, katso "SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)", Sivu 418
- Työkiertoa 871 on laajennettu parametreilla Q510, Q511, Q462. Sen myötä on mahdollista radan ylitysmäärä limittäisasettelussa sekä syöttökerroin ja valintakelpoinen vetäytymismenettely, katso "AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871)", Sivu 427
- Työkiertoa 872 on laajennettu parametreilla Q510, Q511, Q462. Sen myötä on mahdollista radan ylitysmäärä limittäisasettelussa sekä syöttökerroin ja valintakelpoinen vetäytymismenettely, katso "AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872)", Sivu 430

- Työkiertoa 860 on laajennettu parametreilla Q510, Q511, Q462. Sen myötä on mahdollista radan ylitysmäärä limittäisasettelussa sekä syöttökerroin ja valintakelpoinen vetäytymismenettely, katso "SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)", Sivu 423
- Työkiertoa 870 on laajennettu parametreilla Q510, Q511, Q462. Sen myötä on mahdollista radan ylitysmäärä limittäisasettelussa sekä syöttökerroin ja valintakelpoinen vetäytymismenettely, katso "AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870)", Sivu 435
- Työkierrossa 810 on parametria Q499 laajennettu sisäänsyöttömahdollisuudella "2". Sitä kautta tapahtuu työkalun aseman mukautus, kun muotoa työstetään ohjelmoidun suunnan suhteen vastakkaiseen suuntaan, katso "MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)", Sivu 364
- Työkierrossa 815 on parametria Q499 laajennettu sisäänsyöttömahdollisuudella "2". Sitä kautta tapahtuu työkalun aseman mukautus, kun muotoa työstetään ohjelmoidun suunnan suhteen vastakkaiseen suuntaan, katso "MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)", Sivu 368
- Työkierrossa 820 on parametria Q499 laajennettu sisäänsyöttömahdollisuudella "2". Sitä kautta tapahtuu työkalun aseman mukautus, kun muotoa työstetään ohjelmoidun suunnan suhteen vastakkaiseen suuntaan, katso "MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)", Sivu 386
- Työkierroissa 481 - 483 on parametria Q340 laajennettu sisäänsyöttömahdollisuudella "2". Se mahdollistaa työkalun valvonnan ilman työkalutaulukkoon tehtäviä muutoksia,katso "Työkalun pituuden mittaus (työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481)", Sivu 687, katso "Työkalun säteen mittaus (työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482)", Sivu 689, katso "Työkalun täydellinen mittaus (työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483)", Sivu 691
- Työkiertoa 251 on laajennettu parametrilla Q439. Lisäksi silitysmenettelyä on uudistettu, katso "SUORAKULMATASKU (työkierto 251, DIN/ISO: G251)", Sivu 147
- Työkierrossa 252 silitysmenettelyä on uudistettu, katso "YMPYRÄTASKU (Työkierto 252, DIN/ISO: G252)", Sivu 152
- Työkiertoa 275 on laajennettu parametreilla Q369 ja Q439, katso "MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO: G275)", Sivu 225

Ohjelmiston uudet ja muutetut työkiertotoiminnot 34059x-07

Sisältöhakemisto

1 Perusteet / Yleiskuvaukset ... 53
2 Koneistustyökiertojen käyttö ... 57
3 Koneistustyökierrot: Poraus ... 77
4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä ... 109
5 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä ... 145
6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt ... 191
7 Koneistustyökierrot. Muototasku ... 201
8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa ... 235
9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella ... 253
10 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset ... 267
11 Työkierrot: Erikoistoiminnot ... 291
12 Työkierrot: Sorvaus ... 335
13 Työskentely kosketustyökiertojen avulla ... 463
14 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys ... 473
15 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys ... 495
16 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta ... 551
17 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot ... 597
18 Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (ohjelmisto-optio #136) ... 621
19 Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus ... 645
20 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus ... 677
21 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot ... 693

1 Perusteet / Yleiskuvaukset ... 53

1.1 Johdanto ... 54

1.2 Käytettävät työkiertoryhmät ... 55

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus ... 55

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus ... 56

2 Koneistustyökiertojen käyttö ... 57

2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla ... 58

Konekohtaiset työkierrot ... 58
Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä ... 59
Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla ... 59
Työkierron kutsuminen ... 60

2.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille ... 62

Yleiskuvaus ... 62
GLOBAL DEF sisäänsyöttö ... 62
GLOBAL DEF -määrittelyjen käyttö ... 63
Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot ... 64
Globaaliset tiedot poraustöitä varten ... 64
Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x ... 64
Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla ... 65
Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten ... 65
Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten ... 65

2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF ... 66

Käyttö ... 66
PATTERN DEF sisäänsyöttö ... 67
PATTERN DEF käyttö ... 67
Yksittäisen koneistusaseman määrittely ... 68
Yksittäisen rivin määrittely ... 68
Yksittäisen kuvion määrittely ... 70
Yksittäisen kehikon määrittely ... 71
Täysiympyrän määrittely ... 72
Osaympyrän määrittely ... 73

2.4 Pistetaulukot ... 74

Käyttö ... 74
Pistetaulukoiden sisäänsyöttö ... 74
Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa ... 75
Pistetaulukon valinta ohjelmassa ... 75
Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu ... 76

3 Koneistustyökierrot: Poraus ... 77

3.1 Perusteet ... 78

Yleiskuvaus ... 78

3.2 KESKIÖPORAUS (työkierto 240, DIN/ISO: G240) ... 79

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

3.3 PORAUS (Työkierto 200) ... 81

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

3.4 KALVINTA (työkierto 201, DIN/ISO: G201) ... 83

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

3.5 Väljennys (työkierto 202,, DIN/ISO: G202) ... 85

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

3.6 YLEISPORAUS (työkierto 203, DIN/ISO: G203) ... 88

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

3.7 TAKAUPOTUS (työkierto 204, DIN/ISO: G204) ... 91

Työkierron kulku ... 91
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 92
Työkiertoparametrit ... 93

3.8 YLEISSYVÄPORAUS (työkierto 205, DIN/ISO: G205) ... 95

Työkierron kulku ... 95
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 96
Työkiertoparametrit ... 97

3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208) ... 99

Työkierron kulku ... 99
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 100
Työkiertoparametrit ... 101

3.10 HUULIPORAUS (työkierto 241, DIN/ISO: G241) ... 102

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

3.11 Ohjelmointiesimerkit ... 105

Esimerkki: Poraustyökierrot ... 105
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä ... 106

4 Koneistustyökierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä 109

4.1 Perusteet 110

Yleiskuvaus 110

4.2 KIERTEEN PORAUS tasausistukalla (työkierto 206, DIN/ISO: G206) 111

Työkierron kulku 111
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 112
Työkiertoparametrit 113

4.3 KIERTEEN PORAUS ilman tasausistukkaa GS (työkierto 207, DIN/ISO: G207) 114

Työkierron kulku 114
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 115
Työkiertoparametrit 116
Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä 116

4.4 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA (Työkierto 209, DIN/ISO: G209) 117

Työkierron kulku 117
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 118
Työkiertoparametrit 119

4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle 121

Alkuehdot 121

4.6 KIERTEEN JYRSINTÄ (työkierto 262, DIN/ISO: G262) 123

Työkierron kulku 123
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 124
Työkiertoparametrit 125

4.7 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 263, DIN/ISO:G263) 127

Työkierron kulku 127
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 128
Työkiertoparametrit 129

4.8 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 264, DIN/ISO: G264) 131

Työkierron kulku 131
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 132
Työkiertoparametrit 133

4.9 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 265, DIN/ISO: G265) ... 135

Työkierron kulku ... 135
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 136
Työkiertoparametrit ... 137

4.10 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ (Työkierto 267, DIN/ISO: G267) ... 139

Työkierron kulku ... 139
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 140
Työkiertoparametrit ... 141

4.11 Ohjelmointiesimerkit ... 143

Esimerkki: Kierteen poraus ... 143

5 Koneistustyökierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyrsintä / Uran jyrsintä 145

5.1 Perusteet 146

Yleiskuvaus 146

5.2 SUORAKULMATASKU (työkierto 251, DIN/ISO: G251) 147

Työkierron kulku 147
Ohjelmoinnissa huomioitavaa 148
Työkiertoparametrit 149

5.3 YMPYRÄTASKU (Työkierto 252, DIN/ISO: G252) 152

Työkierron kulku 152
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 154
Työkiertoparametrit 155

5.4 URAN JYRSINTÄ (Työkierto 253, DIN/ISO: G253)) 157

Työkierron kulku 157
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 158
Työkiertoparametrit 159

5.5 PYÖRÖURA (Työkierto 254, DIN/ISO: G254) 162

Työkierron kulku 162
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 163
Työkiertoparametrit 164

5.6 SUORAKULMAKAULA (työkierto 256, DIN/ISO: G256) 167

Työkierron kulku 167
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 168
Työkiertoparametrit 169

5.7 YMPYRÄKAULA (Työkierto 257, DIN/ISO: G257) 171

Työkierron kulku 171
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 172
Työkiertoparametrit 173

5.8 MONIKULMATAPPI (Työkierto 258, DIN/ISO: G258) 175

Työkierron kulku 175
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 176
Työkiertoparametrit 177

5.9 KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)....180

Työkierron kulku.... 180
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 184
Työkiertoparametrit....185

5.10 Ohjelmointiesimerkit....188

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä.... 188

6 Koneistustyökierrot: Kuviomäärittelyt....191

6.1 Perusteet....192

Yleiskuvaus....192

6.2 PISTEKUVIO KAARELLA (työkierto 220, DIN/ISO: G220)....193

Työkierron kulku....193

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....193

Työkiertoparametrit....194

6.3 PISTEKUVIO SUORALLA (työkierto 221, DIN/ISO: G221)....196

Työkierron kulku....196

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....196

Työkiertoparametrit....197

6.4 Ohjelmointiesimerkit....198

Esimerkki: Reikäkaari....198

7 Koneistustyökierrot. Muototasku ... 201

7.1 SL-työkierrot ... 202

Perusteet ... 202
Yleiskuvaus ... 203

7.2 MUOTO (Työkierto 14, DIN/ISO: G37) ... 204

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 204
Työkiertoparametrit ... 204

7.3 Päällekkäiset muodot ... 205

Perusteet ... 205
Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut ... 205
„Summa“-pinta ... 206
„Erotus“-pinta ... 207
„Leikkaus“-pinta ... 208

7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20, DIN/ISO: G120) ... 209

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 209
Työkiertoparametrit ... 210

7.5 ESIPORAUS (Työkierto 21, DIN/ISO: G121) ... 211

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

7.6 ROUHINTA (Työkierto 22, DIN/ISO: G122) ... 213

Työkierron kulku ... 213
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 214
Työkiertoparametrit ... 215

7.7 SYVYYSSILITYS (työkierto 23, DIN/ISO: G123) ... 217

Työkierron kulku ... 217
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 218
Työkiertoparametrit ... 218

7.8 SIVUSILITYS (työkierto 24, DIN/ISO: G124) ... 219

Työkierron kulku ... 219
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 220
Työkiertoparametrit ... 221

7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125) ... 222

Työkierron kulku ... 222
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 222
Työkiertoparametrit ... 223

7.10 MUOTOTIEDOT (työkierto 270, DIN/ISO: G270) ... 224

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 224
Työkiertoparametrit ... 224

7.11 MUOTOURA, TROKOIDINEN (työkierto 275, DIN/ISO: G275) ... 225

Työkierron kulku ... 225
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 226
Työkiertoparametrit ... 227

7.12 Ohjelmointiesimerkit ... 229

Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta ... 229
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys ... 231
Esimerkki: Muotorailo ... 233

8 Koneistustyökierrot: Lieriövaippa ... 235

8.1 Perusteet ... 236

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot ... 236

8.2 LIERIÖVAIPPA (työkierto 27, DIN/ISO: G127, ohjelmisto-optio 1) ... 237

Työkierron kutsu ... 237
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 238
Työkiertoparametrit ... 239

8.3 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä (Työkierto 28, DIN/ISO: G128, ohjelmisto-optio 1) ... 240

Työkierron kulku ... 240
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 241
Työkiertoparametrit ... 242

8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, ohjelmisto-optio 1) ... 243

Työkierron kulku ... 243
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 244
Työkiertoparametrit ... 245

8.5 LIERIÖVAIPPA (työkierto 39, DIN/ISO: G139, ohjelmisto-optio 1) ... 246

Työkierron kutsu ... 246
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 247
Työkiertoparametrit ... 248

8.6 Ohjelmointiesimerkit ... 249

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27 ... 249
Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28 ... 251

9 Koneistustyökierrot. Muototasku muotolomakkeella ... 253

9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla ... 254

Perusteet ... 254
Ohjelman valinta muotomäärittelyillä ... 256
Muotokuvausten määrittely ... 256
Syötä sisään monipuolinen muotokaava ... 257
Päällekkäiset muodot ... 258
Muodon toteutus SL-työkierroilla ... 260
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla ... 261

9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla ... 264

Perusteet ... 264
Syötä sisään yksinkertainen muotokaava ... 266
Muodon toteutus SL-työkierroilla ... 266

10 Työkierrot: Koordinaattimuunnokset....267

10.1 Perusteet....268

Yleiskuvaus....268
Koordinaattimuunnosten vaikutus....268

10.2 NOLLAPISTEEN siirto (työkierto 7, DIN/ISO: G54)....269

Vaikutus....269
Työkiertoparametrit....269

10.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (työkierto 7, DIN/ISO: G53)....270

Vaikutus....270
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....271
Työkiertoparametrit....271
Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa....272
Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelmoinnin käyttötavalla....272
Nollapistetaulukon konfigurointi....274
Nollapistetaulukon lopetus....274
Tilanäytöt....274

10.4 PERUSPISTEEN ASETUS (työkierto 247, DIN/ISO: G247)....275

Vaikutus....275
Ennen ohjelmointia huomioitavaa!....275
Työkiertoparametrit....275
Tilanäytöt....275

10.5 PEILAUS (työkierto 8, DIN/ISO: G28)....276

Vaikutus....276
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....277
Työkiertoparametrit....277

10.6 KIERTO (Työkierto 10, DIN/ISO: G73)....278

Vaikutus....278
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....279
Työkiertoparametrit....279

10.7 MITTAKERROIN (työkierto 11, DIN/ISO: G72)....280

Vaikutus....280
Työkiertoparametrit....280

10.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)..... 281

Vaikutus..... 281
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 281
Työkiertoparametrit..... 282

10.9 KONEISTUSTASO (Työkierto 19, DIN/ISO: G80, ohjelmisto-optio 1)..... 283

Vaikutus..... 283
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 284
Työkiertoparametrit..... 284
Peruutus..... 285
Kiertoakselin paikoitus..... 285
Paikoitusnäyttö käännetyssä järjestelmässä..... 286
Työskentelyalueen valvonta..... 286
Paikoitus käännetyssä järjestelmässä..... 287
Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa..... 287
Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO..... 288

10.10 Ohjelmointiesimerkit..... 289

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot..... 289

11 Työkierrot: Erikoistoiminnot ... 291

11.1 Perusteet ... 292

Yleiskuvaus ... 292

11.2 ODOTUSAIKA (työkierto 9, DIN/ISO: G04) ... 293

Toiminto ... 293

Työkiertoparametrit ... 293

11.3 OHJELMAN KUTSU (työkierto 12, DIN/ISO: G39) ... 294

Työkiertotoiminto ... 294

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 294

Työkiertoparametrit ... 295

11.4 KARAN SUUNTAUS (työkierto 13, DIN/ISO: G36) ... 296

Työkiertotoiminto ... 296

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 296

Työkiertoparametrit ... 296

11.5 TOLERANSSI (Työkierto 32, DIN/ISO: G62) ... 297

Työkiertotoiminto ... 297

Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä ... 297

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 298

Työkiertoparametrit ... 299

11.6 INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96) ... 300

Työkierron kulku ... 300

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 302

Työkiertoparametrit ... 304

Koneistusvariantit ... 306

Työkalun määrittely ... 308

11.7 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS (työkierto 291, DIN/ISO: G291, ohjelmisto-optio 96) ... 311

Työkierron kulku ... 311

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 311

Työkiertoparametrit ... 313

Työkalun määrittely ... 314

11.8 KAIVERRUS (työkierto 225, DIN/ISO: G225) ... 318

Työkierron kulku ... 318
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 318
Työkiertoparametrit ... 319
Sallitut kaiverrusmerkit ... 321
Painamatta jätettävät merkit ... 321
Järjestelmämuuttujien kaiverrus ... 322

11.9 NORMAALIJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232) ... 323

Työkierron kulku ... 323
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 325
Työkiertoparametrit ... 326

11.10 KUORMITUKSEN MÄÄRITYS (työkierto 239, DIN/ISO: G239, ohjelmisto-optio 143) ... 328

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

11.11 Ohjelmointiesimerkit ... 330

Esimerkkki interpolaatioporauksesta, työkierto 291 ... 330
Esimerkkki interpolaatioporauksesta, työkierto 292 ... 332

12 Työkierrot: Sorvaus....335

12.1 Sorvaustyökierrot (ohjelmisto-optio 50)....336

Yleiskuvaus....336
Työskentely sorvaustyökiertojen avulla....339
Aihion jälkitarkkailu (FUNCTION TURNDATA)....340

12.2 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS (Työkierto 800, DIN/ISO: G800)....342

Käyttö....342
Vaikutus....345
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....345
Työkiertoparametrit....346

12.3 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS (Työkierto 801, DIN/ISO: G801)....348

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....348
Vaikutus....348
Työkiertoparametrit....348

12.4 Lastunpoistotyökiertojen perusteet....349

12.5 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)....350

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

12.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)....353

Käyttö....353
Työkierron kulku rouhinnassa....353
Työkierron kulku silityksessä....354
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....354
Työkiertoparametrit....355

12.7 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)....357

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

12.8 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)....360

Käyttö....360
Työkierron kulku rouhinnassa....360
Työkierron kulku silityksessä....361
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....361
Työkiertoparametrit....362

12.9 MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)....364

Käyttö....364
Työkierron kulku rouhinnassa....364
Työkierron kulku silityksessä....365
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....365
Työkiertoparametrit....366

12.10 MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)....368

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

12.11 KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)....372

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

12.12 KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)....375

Käyttö....375
Työkierron kulku rouhinnassa....375
Työkierron kulku silityksessä....376
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....376
Työkiertoparametrit....377

12.13 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823) 379

Käyttö 379
Työkierron kulku rouhinnassa 379
Työkierron kulku silityksessä 380
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 380
Työkiertoparametrit 381

12.14 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824) 382

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

12.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820) 386

Käyttö 386
Työkierron kulku rouhinnassa 386
Työkierron kulku silityksessä 387
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 387
Työkiertoparametrit 388

12.16 YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841) 390

Käyttö 390
Työkierron kulku rouhinnassa 390
Työkierron kulku silityksessä 391
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 391
Työkiertoparametrit 392

12.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842) 393

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

12.18 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840) ... 398

Käyttö ... 398
Työkierron kulku rouhinnassa ... 398
Työkierron kulku silityksessä ... 399
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 399
Työkiertoparametrit ... 400

12.19 AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851) ... 402

Käyttö ... 402
Työkierron kulku rouhinnassa ... 402
Työkierron kulku silityksessä ... 403
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 403
Työkiertoparametrit ... 404

12.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852) ... 405

Käyttö ... 405
Työkierron kulku rouhinnassa ... 405
Työkierron kulku silityksessä ... 406
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 406
Työkiertoparametrit ... 407

12.21 AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850) ... 410

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

12.22 SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861) ... 414

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

12.23 SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862) ... 418

Käyttö ... 418
Työkierron kulku rouhinnassa ... 418
Työkierron kulku silityksessä ... 419
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 419
Työkiertoparametrit ... 420

12.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860) ... 423

Käyttö ... 423
Työkierron kulku rouhinnassa ... 423
Työkierron kulku silityksessä ... 424
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 424
Työkiertoparametrit ... 425

12.25 AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871) ... 427

Käyttö ... 427
Työkierron kulku rouhinnassa ... 427
Työkierron kulku silityksessä ... 427
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 428
Työkiertoparametrit ... 428

12.26 AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872) ... 430

Käyttö ... 430
Työkierron kulku rouhinnassa ... 430
Työkierron kulku silityksessä ... 431
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 431
Työkiertoparametrit ... 432

12.27 AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870) ... 435

Käyttö ... 435
Työkierron kulku rouhinnassa ... 435
Työkierron kulku silityksessä ... 436
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 436
Työkiertoparametrit ... 437

12.28 PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831) ... 439

Käyttö ... 439
Työkierron kulku ... 439
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 440
Työkiertoparametrit ... 441

12.29 LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832) ... 442

Käyttö ... 442
Työkierron kulku ... 442
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 443
Työkiertoparametrit ... 444

12.30 MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830) ... 446

Käyttö ... 446
Työkierron kulku ... 446
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 447
Työkiertoparametrit ... 448

12.31 HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880) ... 450

Työkierron kulku ... 450
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 451
Työkiertoparametrit ... 452
Pyörintäsuunta koneistuspuolesta riippuen (Q550) ... 454

12.32 EPÄTASAPAINON TARKASTUS (Työkierto 892, DIN/ISO: G892) ... 455

Käyttö ... 455
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 456
Työkiertoparametrit ... 457

12.33 Ohjelmointiesimerkki ... 458

Esimerkki: Korko sisäänpistolla ... 458
Vierintäjyrsinnän esimerkki ... 460

13 Työskentely kosketustyökiertojen avulla ... 463

13.1 Yleistä kosketustyökierroille ... 464

Toimintatavat ... 464
Peruskäännön huomiointi käsikäytössä ... 464
Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä ... 464
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten ... 465

13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla! ... 467

Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa ... 467
Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa ... 467
Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa ... 467
Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: F kosketusjärjestelmän taulukossa ... 468
Kytkevä kosketusjärjestelmä, syöttöarvo paikoitusliikkeille: FMAX ... 468
Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: F_PREPOS kosketusjärjestelmän taulukossa ... 468
Kosketustyökiertojen käsittely ... 469

13.3 Kosketusjärjestelmän taulukko ... 470

Yleistä ... 470
Kosketusjärjestelmätaulukon muokkaus ... 470
Kosketusjärjetelmän tiedot ... 471

14 Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys 473

14.1 Perusteet 474

Yleiskuvaus 474
Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa 475

14.2 PERUSKÄÄNTÖ (työkierto 400, DIN/ISO: G400) 476

Työkierron kulku 476
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 476
Työkiertoparametrit 477

14.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401) 479

Työkierron kulku 479
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 479
Työkiertoparametrit 480

14.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402) 482

Työkierron kulku 482
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 482
Työkiertoparametrit 483

14.5 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403) 485

Työkierron kulku 485
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 485
Työkiertoparametrit 486

14.6 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404) 488

Työkierron kulku 488
Työkiertoparametrit 488

14.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405) 489

Työkierron kulku 489
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 490
Työkiertoparametrit 491

14.8 Esimerkki: Peruskäännön määritys kahden reiän avulla 493

15 Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys ... 495

15.1 Perusteet ... 496

Yleiskuvaus ... 496
Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa ... 498

15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408) ... 500

Työkierron kulku ... 500
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 501
Työkiertoparametrit ... 502

15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409) ... 504

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

15.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410) ... 507

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

15.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411) ... 511

Työkierron kulku ... 511
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 512
Työkiertoparametrit ... 513

15.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412) ... 515

Työkierron kulku ... 515
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 516
Työkiertoparametrit ... 517

15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413) ... 520

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

15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414) ... 525

Työkierron kulku ... 525
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 526
Työkiertoparametrit ... 527

15.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415)....530

Työkierron kulku.... 530
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 531
Työkiertoparametrit....532

15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416).... 534

Työkierron kulku.... 534
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 535
Työkiertoparametrit....536

15.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417)....538

Työkierron kulku.... 538
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 538
Työkiertoparametrit....539

15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418).... 540

Työkierron kulku.... 540
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 541
Työkiertoparametrit....542

15.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)....544

Työkierron kulku.... 544
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 544
Työkiertoparametrit....545

15.14 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle.... 547

15.15 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle....548

16 Kosketustyökierrot: Työkappaleen automaattinen valvonta....551

16.1 Perusteet....552

Yleiskuvaus....552
Mittaustulosten kirjaus....553
Mittaustulokset Q-parametreihin....555
Mittauksen tila....555
Toleranssivalvonta....555
Toleranssivalvonta....556
Perusjärjestelmä mittaustuloksille....557

16.2 KONEISTUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)....558

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

16.3 KONEISTUSTASO polaarinen (Työkierto)....559

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

16.4 KULMAN MITTAUS (työkierto 420, DIN/ISO: G420)....560

Työkierron kulku....560
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....560
Työkiertoparametrit....561

16.5 REIÄN MITTAUS (työkierto 421, DIN/ISO: G421)....563

Työkierron kulku....563
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....564
Työkiertoparametrit....565

16.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)....568

Työkierron kulku....568
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....569
Työkiertoparametrit....570

16.7 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS (Työkierto 423, DIN/ISO: G423)....573

Työkierron kulku....573
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....573
Työkiertoparametrit....574

16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424)....576

Työkierron kulku.... 576
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 576
Työkiertoparametrit....577

16.9 URAN LEV MITTAUS SISÄP (Työkierto 425, DIN/ISO: G425).... 579

Työkierron kulku.... 579
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 579
Työkiertoparametrit....580

16.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426).... 582

Työkierron kulku.... 582
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 582
Työkiertoparametrit....583

16.11 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)....585

Työkierron kulku.... 585
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 585
Työkiertoparametrit....586

16.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (työkierto 430, DIN/ISO: G430).... 588

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

16.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431).... 591

Työkierron kulku.... 591
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!.... 592
Työkiertoparametrit....592

16.14 Ohjelmointiesimerkit....594

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus....594
Esimerkki: Suorakulmataskun mittaus ja mittaustuloksen kirjaus pöytäkirjaan....596

17 Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot ... 597

17.1 Perusteet ... 598

Yleiskuvaus ... 598

17.2 MITTAUS (Työkierto 3) ... 599

Työkierron kulku ... 599
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 599
Työkiertoparametrit ... 600

17.3 MITTAUS 3D (työkierto 4) ... 601

Työkierron kulku ... 601
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 601
Työkiertoparametrit ... 602

17.4 KOSKETUS 3D (työkierto 444) ... 603

Työkierron kulku ... 603
Työkiertoparametrit ... 605
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! ... 607

17.5 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi ... 608

17.6 Kalibrointiarvojen näyttö ... 609

17.7 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460) ... 610

17.8 TS PITUUSKALIBROINTI (Työkierto 461, DIN/ISO: G461) ... 614

17.9 TS SÄDEKALIBROINTI SISÄPUOLINEN (Työkierto 462, DIN/ISO: G462) ... 616

17.10 TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463) ... 618

18 Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (ohjelmisto-optio #136)..... 621

18.1 Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (optio #136)..... 622

Perusteet..... 622
Elävän kuvan luonti..... 624
Valvontatietojen hallinta..... 626
Yleiskuvaus..... 628
Kuvan arvioinnin tulos..... 629
Konfiguraatio..... 630
Valvonta-alueen määrittely..... 632
Mahdolliset kyselyt..... 633

18.2 Globaali työtila (työkierto 600)..... 634

Käyttö..... 634
Referenssikuvien luonti..... 634
Valvontavaihe..... 637
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 637
Työkiertoparametrit..... 638

18.3 Paikallinen työtila (työkierto 601)..... 639

Käyttö..... 639
Referenssikuvien luonti..... 639
Valvontavaihe..... 642
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!..... 642
Työkiertoparametrit..... 643

19 Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus 645

19.1 Kinematiikan mittaus TS-kosketusjärjestelmällä TS (Option KinematicsOpt) 646

Perusteita 646
Yleiskuvaus 647

19.2 Alkuehdot 648

Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 648

19.3 KINEMATIIKAN TALLENNUS (työkierto 450, DIN/ISO: G450, optio) 649

Työkierron kulku 649
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 649
Työkiertoparametrit 650
pöytäkirjatoiminto 650
Tiedonpitämisen ohjeet 651

19.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio) 652

Työkierron kulku 652
Paikoitussuunta 654
Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla 655
Mittauspisteiden lukumäärän valinta 656
Kalibrointikuulan aseman valinta koneen pöydällä 657
Ohjee tarkkuudelle 657
Erilaisten kalibrointimenetelmien ohjeet 658
Välys 659
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 660
Työkiertoparametrit 662
Erilaiset tavat (Q406) 665
Pöytäkirjatoiminto 666

19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio) 667

Työkierron kulku 667
Ohjelmoinnissa huomioitavaa! 669
Työkiertoparametrit 670
Vaihtopäiden tasaus 672
Liukumakompensaatio 674
Pöytäkirjatoiminto 676

20 Kosketustyökierrot: työkalun automaattinen mittaus....677

20.1 Perusteet....678

Yleiskuvaus....678
Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot....679
Koneparametrin asetus....680
Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T....682

20.2 TT-kalibrointi (työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480)....684

Työkierron kulku....684
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....684
Työkiertoparametrit....684

20.3 Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)....685

Perusteita....685
Työkierron kulku....685
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....686
Työkiertoparametrit....686

20.4 Työkalun pituuden mittaus (työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481)....687

Työkierron kulku....687
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....688
Työkiertoparametrit....688

20.5 Työkalun säteen mittaus (työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482)....689

Työkierron kulku....689
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....689
Työkiertoparametrit....690

20.6 Työkalun täydellinen mittaus (työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483)....691

Työkierron kulku....691
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!....691
Työkiertoparametrit....692

21 Yleiskuvaustaulukko Työkierrot 693

21.1 Yleiskuvaustaulukko 694

Koneistustyökierrot 694
Sorvaustyökierrot 696
Kosketusjärjestelmän työkierrot 697

1

Perusteet / Yleiskuvaukset

1.1 Johdanto

Usein toistettavat koneistukset, jotka käsittävät monia koneistusvaiheita, on tallennettu TNC:hen työkierroiksi. Myös koordinaatistomuunnokset ja muutamat erikoistoiminnot ovat käytettävissä työkiertojen tapaan. Useimmat työkierrot käyttävät Q-parametria siirtoparametrina.

Huomaa törmäysvaara!

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

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

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

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

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

1.2 Käytettävät työkiertoryhmät

Koneistustyökiertojen yleiskuvaus

CYCL DEF

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä.

Ohjelmanäppäin	Työkiertoryhmä	Sivu
PORAUS/ KIERRE	Työkierrot syväporausta, kalvintaa, väljennystä ja upotusta varten	78
PORAUS/ KIERRE	Työkierrot kierreporausta, kierteen lastuamista ja kierteen jyrsintää varten	110
TASKU/ TAPPI/ URA	Työkierrot taskun, kaulan ja uran jyrsintää sekä	146
KOORDIN. MUUNNOS	Työkierrot koordinaattimuunnoksille, joiden avulla siirretään, kierretään, peilataan, suurennetaan ja pienennetään mielivaltaisia muotoja.	268
SL-TYÖ- KIERROT	SL-työkierto (apumuotolista), joilla koneistetaan muodon suuntaisesti muotoja, joissa yhdistyy useampia päällekkäin aseteltuja osamuotoja sekä lieriövaipan koneistuksen ja pyörrejyrsinnän työkiertoja.	236
KUVIOT	Työkierrot pistekuvioiden, esim. reikäympyröiden tai reikäpintojen koneistusta varten	192
SORVAUS	Työkierrot sorvaukseen ja vierintäjyrsintään	336
ERIKOIS- TYÖKIERR.	Erikoistyökierrot odotusaikaa, ohjelmakutsua, karan suuntausta, kaiverrusta, toleranssia, interpolaatiosorvausta , kuormituksen määritystä varten	292

▷

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

Kosketustyökiertojen yleiskuvaus

TOUCH PROBE

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä.

Ohjelma-näppäin	Työkiertoryhmä	Sivu
KIERTO	Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määritykseen ja kompensointiin	474
PERUSP.	Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen	496
MITTAUS	Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan	552
ERIKOIS-TYÖKIERR.	Erikoistyökierrot	598
KOSK.JARJ. KALIBR.	Kosketusjärjestelmäm kalibrointi	610
KINEMAT.	Työkierrot automaattiseen kinematiikan mittaukseen	474
TT CYCLES	Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)	678
VALVONTA KAMERALLA	Työkierrot kamerapohjaiseen kiinnitystilanteen tarkastukseen VSC (ohjelmisto-optio 136)	622

▷

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

2

Koneistustyökier-
tojen käyttö

2.1 Työskentely koneistustyökiertojen avulla

Konekohtaiset työkierrot

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

- Työkierrot 300 ... 399
  Konekohtaiset työkierrot, jotka määritellään näppäimellä **CYCLE DEF**.
- Työkierrot 500 ... 599
  Konekohtaiset kosketustyökierrot, jotka määritellään näppäimellä **TOUCH PROBE**.

Huomaa, että nämä toimintokuvaukset ovat koneen käyttöohjekirjassa.

Tietyissä olosuhteissa konekohtaisten työkiertojen yhteydessä käytetään myös siirtoparametreja, joita HEIDENHAIN on jo käyttänyt standardityökierroissa. DEF-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka TNC toteuttaa automaattisesti työkierron määrittelyn yhteydessä) ja CALL-aktiivisten työkiertojen (työkierrot, jotka täytyy kutsua suoritusta varten) käyttö.

Lisätietoja: "Työkierron kutsuminen", Sivu 60

Jotta vältettäisiin samanaikaisesta käytöstä syntyvät ongelmat liittyen moneen kertaan käytettyjen siirtoparametrien ylikirjoittamiseen, huomioi seuraavat toimenpiteet:

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

Työkierron määrittely ohjelmanäppäimillä

CYCL DEF

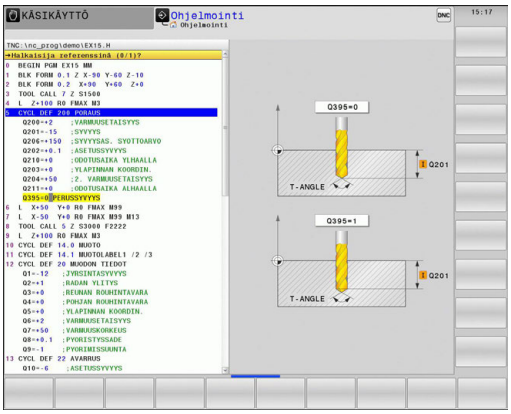
- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

PORAUS/ KIERRE

- Valitse työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot

262

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



Työkierron määrittely GOTO-toiminnolla

CYCL DEF

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä

GOTO

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

NC-esimerkkilauseet

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

Työkierron kutsuminen

Alkuehdot

Ennen työkierron kutsua ohjelmoi aina:

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

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

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

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

Kaikki muut työkierrot voit kutsua jäljempänä kuvattavilla toiminnoilla.

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL

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

CYCL CALL

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

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL PAT

Toiminto **CYCL CALL PAT** kutsuu viimeksi määritellyn koneistustyökierron kaikissa asemissa, jotka olet määritellyt kuviomäärittelyssä PATTERN DEF tai pistetaulukossa.

Lisätietoja: "Kuviomäärittely PATTERN DEF", Sivu 66

Lisätietoja: "Pistetaulukot", Sivu 74

Työkierron kutsu koodilla CYCL CALL POS

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

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

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

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

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

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

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

Työkierron kutsu koodilla M99/M89

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

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

Peruuttaaksesi koodin **M89** vaikutuksen ohjelmoi

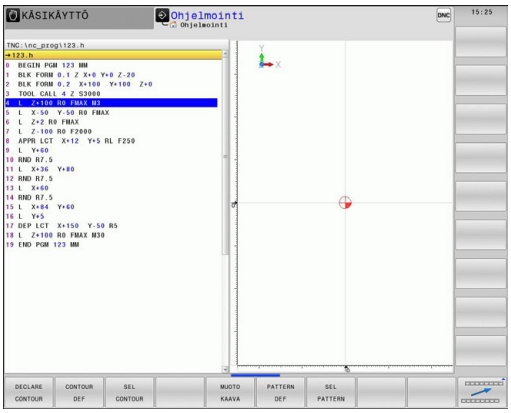
- **M99** siinä paikoituslauseessa, jossa ajetaan viimeiseen aloituspisteeseen, tai
- määrittele koodilla **CYCL DEF** uusi koneistustyökierto

2.2 Ohjelmamäärittelyt työkierroille

Yleiskuvaus

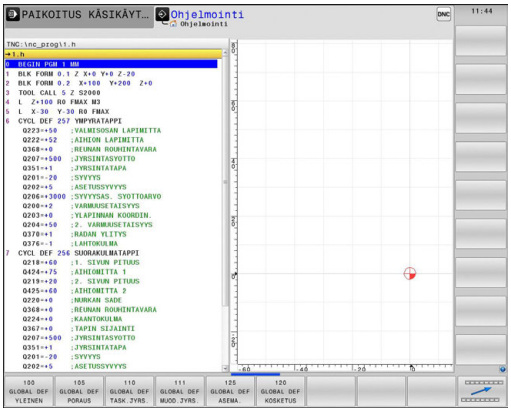
Kaikki työkierrot 20 ... 25 ja numerot yli 200 käyttävät aina samoja työkiertoparametreja, kuten varmuusetäisyys **Q200**, jotka sinun on syötettävä sisään jokaisessa työkierron määrittelyssä. Toiminnon **GLOBAL DEF** avulla sinulla on mahdollisuus määritellä nämä työkiertoparametrit ohjelman alussa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

Käytettävissä ovat seuraavat GLOBAL DEF -toiminnot:



Ohjelmanäppäin	Koneistuskuvio	Sivu
100 GLOBAL DEF YLEINEN	GLOBAL DEF ALLGEMEIN Yleisesti voimassa olevien työkiertoparametrien määrittely	64
105 GLOBAL DEF PORAUS	GLOBAL DEF PORAUS Erikoisten poraustyökiertoparametrien määrittely	64
110 GLOBAL DEF TASK.JYRS.	GLOBAL DEF TASKUN JYRSINTÄ Erikoisten taskun jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	64
111 GLOBAL DEF MUOD.JYRS.	GLOBAL DEF MUODON JYRSINTÄ Erikoisten muodon jyrsinnän työkiertoparametrien määrittely	65
125 GLOBAL DEF ASEMA.	GLOBAL DEF PAIKOITUS Paikoittumismenettelyn määrittely toiminnossa **CYCL CALL PAT**	65
120 GLOBAL DEF KOSKETUS	GLOBAL DEF KOSKETUS Erikoisten kosketustyökiertoparametrien määrittely	65

GLOBAL DEF sisäänsyöttö



- Käyttötapa: Paina näppäintä **Ohjelmointi**.

SPEC FCT

- Erikoistoimintojen valinta: Paina näppäintä SPEC FCT.

OHJELMA-MÄÄRITTELY

- Valitse ohjelmamäärittelyjen toiminnot

GLOBAL DEF

- Paina ohjelmanäppäintä **GLOBAL DEF**

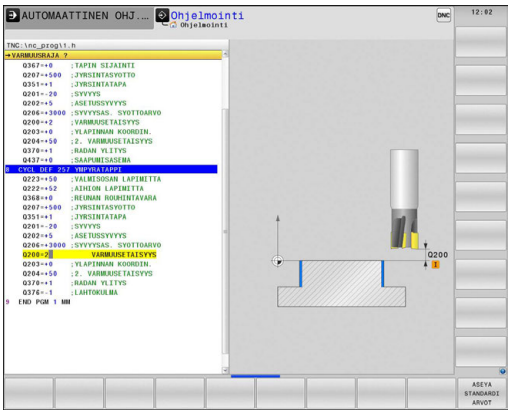
100 GLOBAL DEF YLEINEN

- Valitse haluamasi GLOBAL-DEF-toiminto, esim. ohjelmanäppäin **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:



- Käyttötapa: Paina näppäintä Ohjelmointi.

- Koneistustyökiertojen valinta: Paina näppäintä CYCLE DEF

- Valitse haluamasi työkiertoryhmä, esim. poraustyökierrot:

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

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

!

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Yleisesti vaikuttavat globaaliset tiedot

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

Parametrit koskevat kaikkia koneistustyökiertoja 2xx.

Globaaliset tiedot poraustöitä varten

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

Parametrit ovat voimassa porauksen, kierteen porauksen ja kierteen jyrsinnän työkierroille 200 ... 209, 240, 241 ja 262 ... 267.

Globaaliset tiedot jyrsintäkoneistuksia varten taskutyökierroilla 25x

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

Parametrit ovat voimassa jyrsintätyökierroille 251 ... 257.

Globaaliset tiedot jyrsintätöitä varten muototyökierroilla

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

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

Globaaliset tiedot paikoitusmenettelyä varten

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

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

Globaaliset tiedot kosketustoimintoja varten

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

Parametrit koskevat kaikkia kosketustyökiertoja 4xx

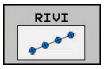
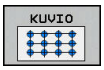
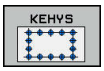
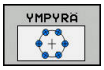
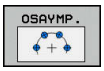
2.3 Kuviomäärittely PATTERN DEF

Käyttö

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

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

Käytettävissä ovat seuraavat koneistuskuviot:

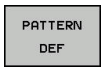
Ohjelmanäppäin	Koneistuskuvio	Sivu
	PISTE Enintään yhdeksän vapaavalintaisen koneistusaseman määrittely	68
	RIVI Yksittäisen rivin määrittely, suora tai kierretty	68
	KUVIO Yksittäisen kuvion määrittely, suora, kierretty tai väännetty	70
	KEHIKKO Yksittäisen kehikon määrittely, suora, kierretty tai väännetty	71
	YMPYRÄ Täysiympyrän määrittely	72
	OSAYMPYRÄ Osaympyrän määrittely	73

PATTERN DEF sisäänsyöttö

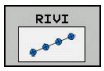
- Käyttötapa: Paina näppäintä **Ohjelmointi**

- Erikoistoimintojen valinta: Paina näppäintä SPEC FCT

- Valitse muoto- ja pistekoneistuksen toiminnot



- Paina ohjelmanäppäintä **PATTERN DEF**.



- Valitse haluamasi koneistuskuvio, esim. paina yksittäisen rivin ohjelmanäppäintä.
- Syötä sisään tarvittavat määrittelyt, vahvista kukin näppäimellä **ENT**.

PATTERN DEF käyttö

Kun olet syöttänyt sisään kuviomäärittelyn, voit kutsua sen toiminnolla **CYCL CALL PAT**.

Lisätietoja: "Työkierron kutsuminen", Sivu 60

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.

Lisätietoja: Klartext-ohjelmoinnin käyttäjäkäsikirja

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

Yksittäisen koneistusaseman määrittely

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

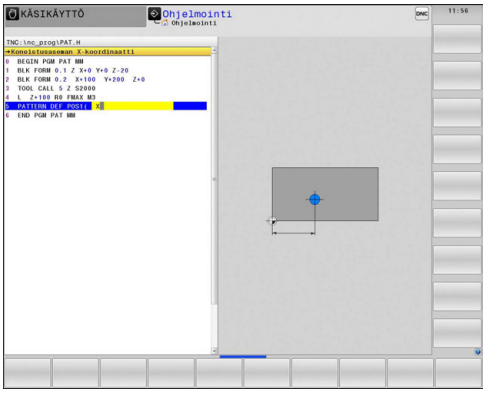
POS1 on ohjelmoitava absoluuttisilla koordinaateilla. POS2 ... POS9 voidaan ohjelmoida absoluuttisesti ja/tai inkrementaalisesti.

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

- POS1: **Koneistusaseman X-koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään X-koordinaatti.
- POS1: **Koneistusaseman Y-koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Y-koordinaatti.
- POS1: **Työkappaleen yläpinnan koordinaatti** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.
- POS2: **Koneistusaseman X-koordinaatti** (absoluuttinen tai inkrementaalinen): Syötä sisään X-koordinaatti.
- POS2: **Koneistusaseman X-koordinaatti** (absoluuttinen tai inkrementaalinen): Syötä sisään X-koordinaatti.
- POS2: **Koneistusaseman X-koordinaatti** (absoluuttinen tai inkrementaalinen): Syötä sisään Z-koordinaatti.

NC-lauseet

```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 PATTERN DEF
   POS1 (X+25 Y+33,5 Z+0)
   POS2 (X+15 IY+6,5 Z+0)
```

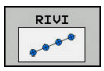


Yksittäisen rivin määrittely

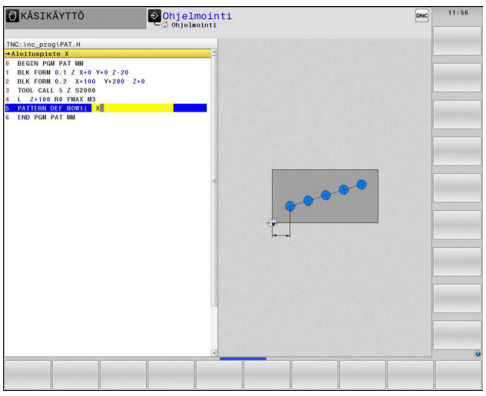
Jos määrittelet **Työkappaleen yläpinnan Z-koord.** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.

NC-lauseet

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



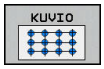
- **Aloituspiste X** (absoluuttinen): Rivin aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- **Aloituspiste Y** (absoluuttinen): Rivin aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Koneistusaseman etäisyys** (inkrementaalinen): Koneistusasemien välinen etäisyys Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.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



Yksittäisen kuvion määrittely

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

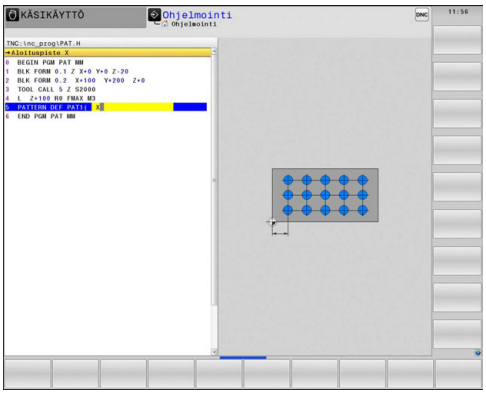
Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion arvoon **Koko reikäkuvion kiertoasema**.



- **Aloituspiste X** (absoluuttinen): Kuvion aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- **Aloituspiste Y** (absoluuttinen): Kuvion aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Koneistusaseman etäisyys X** (inkrementaalinen): Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusaseman etäisyys Y** (inkrementaalinen): Koneistusasemien välinen etäisyys Y-suunnassa. Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Sarakkeiden lukumäärä**: Kuvion sarakkeiden kokonaislukumäärä
- **Rivien lukumäärä**: Kuvion rivien kokonaislukumäärä
- **Koko reikäkuvion 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** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

NC-lauseet

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



Yksittäisen kehikon määrittely

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

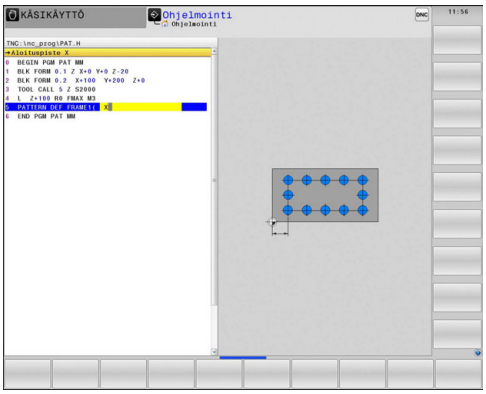
Parametrit **Pääakselin kiertoasema** ja **Sivuakselin kiertoasema** vaikuttavat lisäävästi aiemmin tehtyyn koko kuvion arvoon **Koko reikäkuvion kiertoasema**.

KEHYS

- **Aloituspiste X** (absoluuttinen): Näyttökehyksen aloituspisteen koordinaatti X-akselilla
- **Aloituspiste Y** (absoluuttinen): Näyttökehyksen aloituspisteen koordinaatti Y-akselilla
- **Koneistusaseman etäisyys X** (inkrementaalinen): Koneistusasemien välinen etäisyys X-suunnassa Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Koneistusaseman etäisyys Y** (inkrementaalinen): Koneistusasemien välinen etäisyys Y-suunnassa Arvo syötettävissä positiivisena tai negatiivisena.
- **Sarakkeiden lukumäärä**: Kuvion sarakkeiden kokonaislukumäärä
- **Rivien lukumäärä**: Kuvion rivien kokonaislukumäärä
- **Koko reikäkuvion 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** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

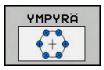
NC-lauseet

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



Täysiympyrän määrittely

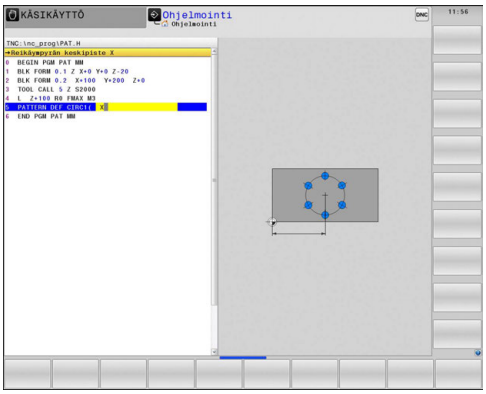
Jos määrittelet **Työkappaleen yläpinnan Z-koord.** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



- **Reikäympyrän keskipiste X** (absoluuttinen): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- **Reikäympyrän keskipiste Y** (absoluuttinen): Ympyrän keskipisteen koordinaatti X-akselilla
- **Reikäympyrän halkaisija**: Reikäympyrän halkaisija
- **Lähtökulma**: 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** (absoluuttinen): Syötä sisään Z-koordinaatti, josta koneistuksen tulee alkaa.

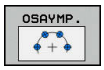
NC-lauseet

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



Osaympyrän määrittely

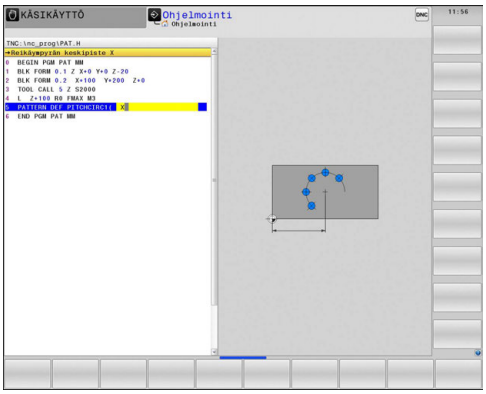
Jos määrittelet **Työkappaleen yläpinnan Z-koord.** erisuureksi kuin 0, silloin tämä arvo vaikuttaa lisänä työkappaleen yläpintaan **Q203**, joka on määritelty koneistustyökierrossa.



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

NC-lauseet

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



2.4 Pistetaulukot

Käyttö

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

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

Pistetaulukoiden sisäänsyöttö

- Käyttötapa: Paina näppäintä **Ohjelmointi**.

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

TIEDOSTONIMI?

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

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

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

Toista toimenpiteet, kunnes olet syöttänyt sisään kaikki haluamasi koordinaatit.

> Pistetaulukon nimen täytyy alkaa kirjaimella.
> Ohjelmanäppäimillä **X POIS/PÄÄLLE**, **Y POIS/PÄÄLLE**, **Z POIS/PÄÄLLE** (toinen ohjelmanäppäinpalkki) asetetaan, mitkä koordinaatit voidaan kulloinkin syöttää sisään pistetaulukkoon.

Yksittäisen pisteen jättäminen huomiotta koneistuksessa

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

- Valitse taulukossa oleva piste, joka jätetään huomiotta

- Valitse sarake **FADE**.

- Aktivoi huomiottajättö, tai

- Peruuta huomiottajättö

Pistetaulukon valinta ohjelmassa

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

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

- Paina ohjelmanäppäintä **PISTETAULUKKO**.

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

NC-esimerkkilause

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

Pistetaulukkoon liittyvän työkierron kutsu

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

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

CYCL CALL

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

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

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

Pistetaulukon vaikutustavat SL-työkierroilla ja työkierrolla 12

TNC tulkitsee pisteet lisänollapistesiirroksi.

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

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

Pistetaulukon vaikutustavat työkierroilla 251 ... 254

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

3

Koneistustyö-kierrot: Poraus

3.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää seuraavat työkierrot erilaisille porauskoneistuksille :

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	240 KESKIÖINTI Automaattisella esipaikoituksella, varmuusetäisyys, valinnaisesti keskiöporaushalkaisija/ keskiöporaussyvyys	79
	200 PORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	81
	201 KALVINTA Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	83
	202 VÄLJENNYS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	85
	203 YLEISPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä	88
	204 TAKAUPOTUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	91
	205 YLEISSYVÄPORAUS Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatkaisu, vähenevä	95
	208 PORAUSJYRSINTÄ Automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	99
	241 YKSISÄRMÄINEN SYVÄNREIÄNPORAUS Automaattisella esipaikoituksella syvennettyyn aloituspisteeseen, kierrosluku-jäähdytysnesteen määrittely	102

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

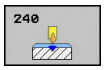
Huomaa törmäysvaara!

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

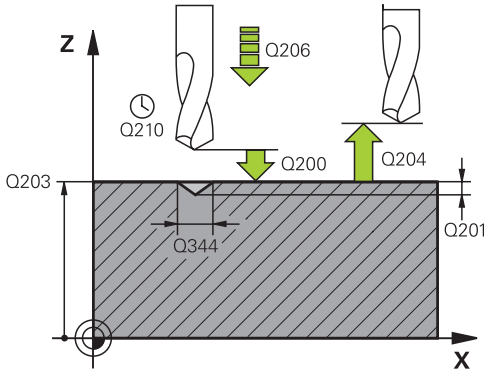
Huomaa, että **positiivisen halkaisijan tai positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

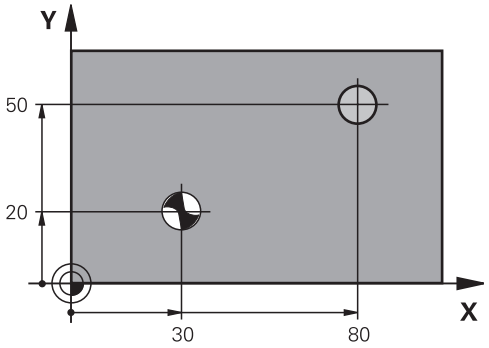
3.2 KESKIÖPORAUS (työkierto 240, DIN/ISO: G240)

Työkiertoparametrit



- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q343 Valitse halkaisija/syvyys (1/0)**: Valinta, tapahtuuko keskiöporaus määriteltyyn syvyyteen vai määriteltyyn halkaisijan mittaan. Jos TNC:n täytyy tehdä keskiöporaus määriteltyyn halkaisijan mittaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE**.
  0: Keskiöporaus sisäänsyötettyyn syvyyteen
  1: Keskiöporaus sisäänsyötettyyn halkaisijaan
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta keskiöreiän pohjaan (keskityskartion kärkeen). Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q344 Upotushalkaisija** (etumerkki): Keskiöintihalkaisija. Vaikuttaa vain, jos on määritelty Q343=1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus keskiöporauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





NC-lauseet

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 CYCL DEF 240 KESKIOPORAUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q343=1	;VALITSE HALK./ SYVYYS
Q201=+0	;SYVYYS
Q344=-9	;HALKAISIJA
Q206=250	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q211=0.1	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q203=+20	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=100	;2. VARMUUSETAISYYS
12 L X+30 Y+20 R0 FMAX M3 M99	
13 L X+80 Y+50 R0 FMAX M99	

3.3 PORAUS (Työkierto 200)

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Huomaa törmäysvaara!

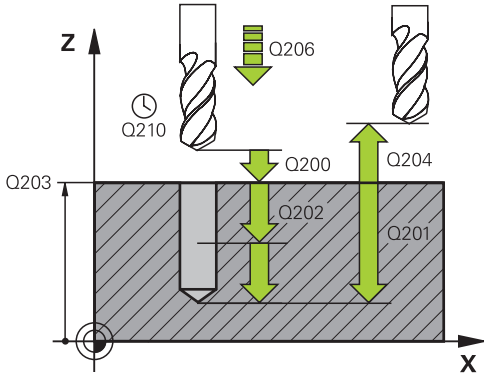
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

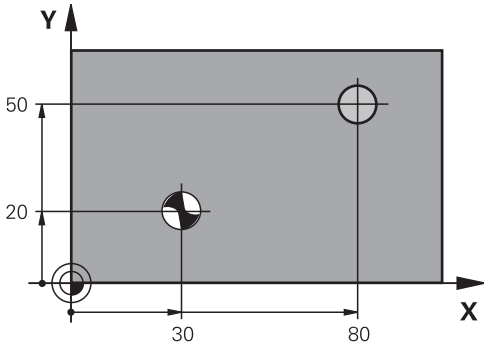
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan; syötä sisään positiivinen arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (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
- **Q210 ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q395 Halkaisija referenssinä (0/1)?**: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos sisäänsyötettyjen arvojen tulee perustua työkalun lieiriömäiseen osaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE** .
  0 = Syvyys työkalun kärjen suhteen
  1 = Syvyys työkalun lieiriömäisen osan suhteen





NC-lauseet

11 CYCL DEF 200 PORAUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=-15	;SYVYYS
Q206=250	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHAALLA
Q203=+20	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=100	;2. VARMUUSETAISYYS
Q211=0.1	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q395=0	;PERUSSYVYYS
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M99	

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Huomaa törmäysvaara!

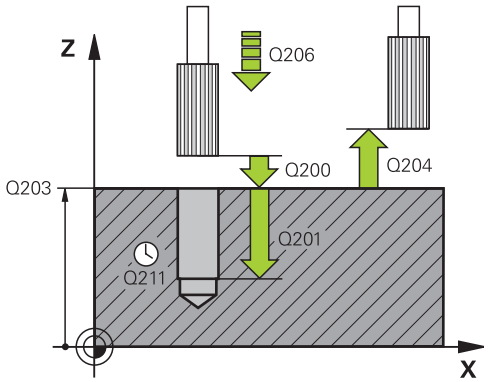
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

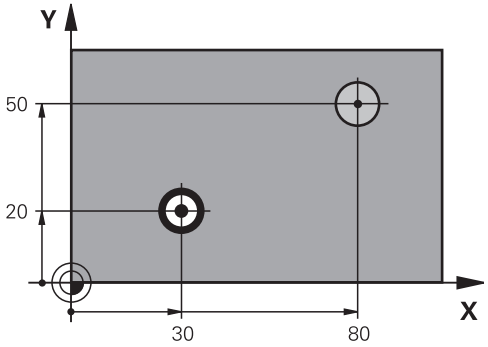
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

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

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus kalvinnassa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee kalvinnan syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





NC-lauseet

11 CYCL DEF 201 VALJENNYS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=-15	;SYVYYS
Q206=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q211=0.5	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=250	;VETAYTYMISSYOTTOARVO
Q203=+20	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=100	;2. VARMUUSETAISYYS
12 L X+30 Y+20 FMAX M3	
13 CYCL CALL	
14 L X+80 Y+50 FMAX M9	
15 L Z+100 FMAX M2	

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

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

Koneistuksen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen koneistustason aloituspisteeseen. Näin voit sen jälkeen tehdä uudet paikoitukset inkrementaalisina.

Jos ennen työkierron kutsua toiminto M7 tai M8 on ollut aktiivisena, TNC perustaa tämän tilan uudelleen työkierron lopussa.

Huomaa törmäysvaara!

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

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

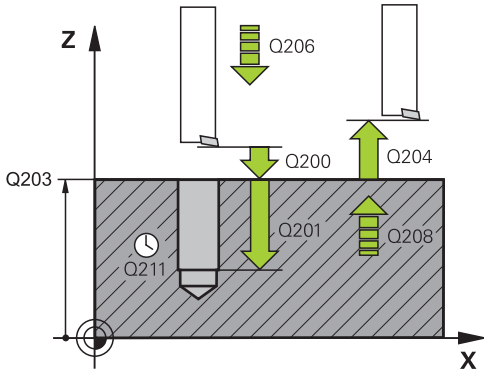
Valitse irtiajosuunta poispäin reiän seinämästä.

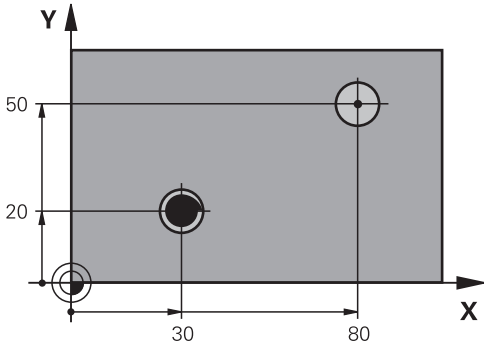
Tarkista, missä työkalun kärki sijaitsee, kun ohjelmoit karan suuntauksen parametrilla asetettuun kulmaan (esim. käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**). Valitse sellainen kulma, joka saa aikaan, että työkalun kärki on koordinaattiakselin suuntainen.

TNC huomioi irtiajossa automaattisesti aktivoituna olevan koordinaatiston kierron.

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus väljennysporauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin pätee syvyysasetuksen syöttöarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q214 IRTAUTUMISSUUNTA (0/1/2/3/4) ?**: Määrittele suunta, jonka mukaan TNC suorittaa työkalun irtiajon 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
- **Q336 Kulma karan suuntaukselle?** (absoluuttinen) Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen irtiajoa Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000






```
10 L Z+100 R0 FMAX
11 CYCL DEF 202 BORING
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q201=-15    ;SYVYYS
    Q206=100    ;SYVYYSAS.
                 SYOTTOARVO
    Q211=0.5    ;ODOTUSAIKA
                 ALHAALLA
    Q208=250    ;VETAYTYMISSYOTTOARVO
    Q203=+20    ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=100    ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q214=1      ;IRTAUTUMISSUUNTA
    Q336=0      ;KARAN KULMA
12 L X+30 Y+20 FMAX M3
13 CYCL CALL
14 L X+80 Y+50 FMAX M99
```

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Huomaa törmäysvaara!

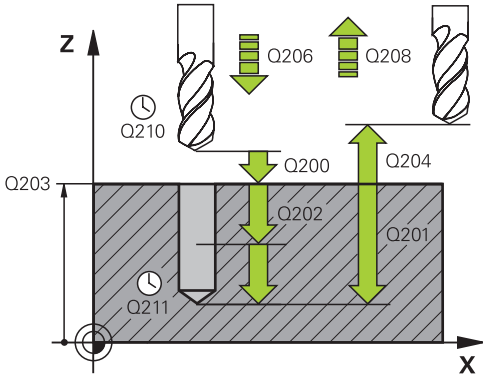
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (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
- **Q210 ODOTUSAIKA YLHÄÄLLÄ ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy varmuusetäisyydellä sen jälkeen, kun TNC on vetänyt sen pois reijästä lastunpoistoa varten. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q212 VÄHENNYSMÄÄRÄ ?** (inkrementaalinen): Arvo, jolla TNC pienentää asetussyvyyttä **Q202 MAKS. ASETUSSYVYYS** jokaisen asetuksen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q213 LASTUNKATK. LKM ENNEN VETÄYT. ?**: Lastunkatkojen lukumäärä, ennenkuin TNC vetää työkalun pois reiästä lastujen poistoa varten. Lastun katkaisemiseksi TNC vetää työkalua kulloinkin vetäytymisliikkeen määrän Q256 taaksepäin. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q205 PIENIN ASETUSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt parametrin **Q212 VAHENNYSMAARA**, TNC rajoittaa asetusmäärän avoon **Q205** . Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



NC-lauseet

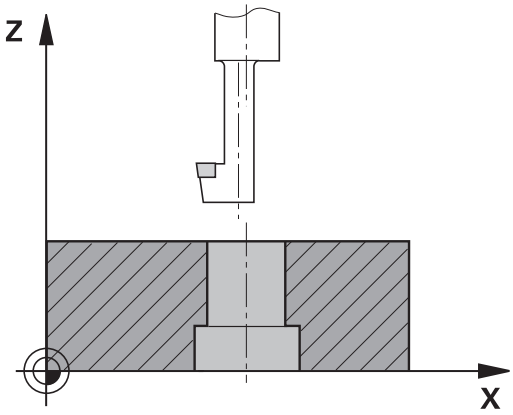
11 CYCL DEF 203 YLEISPORAUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=-20	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q210=0	;ODOTUSAIKA YLHAALLA
Q203=+20	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q212=0.2	;VAHENNYSMAARA
Q213=3	;LASTUNKATK. LUKUM.
Q205=3	;MIN. ASETUSSYVYYS
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q208=500	;VETAYTYMISSYOTTOARVO
Q256=0.2	;ETAIS. LAST. KATK.
Q395=0	;PERUSSYVYYS

- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Q256 Peräyt.pituus lastun katkossa?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetäytyy takaisin lastunkatkon yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Q395 Halkaisija referenssinä (0/1)?**: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos sisäänsyötettyjen arvojen tulee perustua työkalun lieiriömäiseen osaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE** .
  0 = Syvyys työkalun kärjen suhteen
  1 = Syvyys työkalun lieiriömäisen osan suhteen

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

Työkierron kulku

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



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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Työkierto suoritetaan niin sanotulla takapuolisella poratangolla.

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

Koneistuksen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen koneistustason aloituspisteeseen. Näin voit sen jälkeen tehdä uudet paikoitukset inkrementaalisina.

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.

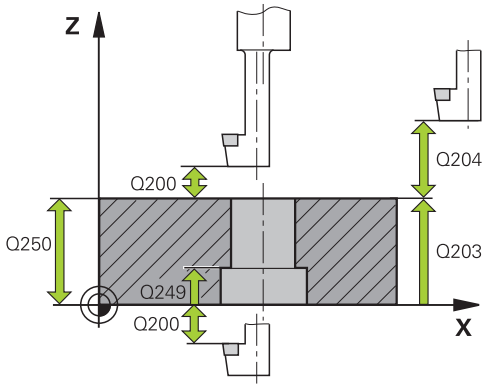
Jos ennen työkierron kutsua toiminto M7 tai M8 on ollut aktiivisena, TNC perustaa tämän tilan uudelleen työkierron lopussa.

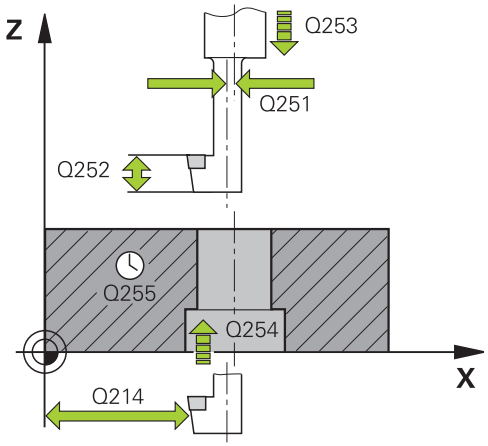
Huomaa törmäysvaara!

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

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q249 Upotuksen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen alareunasta upotuksen pohjaan. Positiivinen etumerkki tarkoittaa upotusta karan akselin positiivisessa suunnassa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q250 Mateiaalin paksuus?** (inkrementaalinen): Työkappaleen paksuus Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99999,9999
- **Q251 Keskiömitta?** (inkrementaalinen): Poratangon epäkeskisyysmitta; otetaan työkalutietojen taulukosta. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99999,9999
- **Q252 Leikkauskorkeus?** (inkrementaalinen): Etäisyys poratangon alareunasta pääterään; otetaan työkalutietojen taulukosta Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q254 Syötön alennus?**: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q255 ASETUSAIKA SEKUNNEISSA ?**: Odotusaika sekunneissa upotuksen pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 204 TAKATASAUS
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q249=+5     ;UPOTUKSEN SYVYYS
    Q250=20     ;MATERIAALIN PAKSUUS
    Q251=3.5    ;KESKIOEMITTA
    Q252=15     ;LEIKKAUSKORKEUS
    Q253=750    ;SYOETOEN VAIHTO
    Q254=200    ;SYOETOEN ALENNUS
```

- **Q214 IRTAUTUMISSUUNTA (0/1/2/3/4) ?**:
  Määrittele suunta, jonka mukaan työkalu siirtyy epäkeskitysliikkeessä (karan suuntauksen jälkeen); Sisäänsyöttö 0 ei ole sallittu
  1: Työkalun irtiajo pääakselin miinus-suunnassa
  2: Työkalun irtiajo sivuakselin miinus-suunnassa
  3: Työkalun irtiajo pääakselin plus-suunnassa
  4: Työkalun irtiajo sivuakselin plus-suunnassa
- **Q336 Kulma karan suuntaukselle?** (absoluuttinen):
  Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen sisäänpistoa ja ennen poisvetämistä reiästä. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000

Q255=0	;ODOTUSAIKA
Q203=+20	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q214=1	;IRTAUTUMISSUUNTA
Q336=0	;KARAN KULMA

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

Työkierron kulku

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

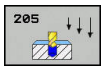
Kun määrittelet syvennetyn aloituspisteen parametrilla **Q379**, tällöin TNC muuttaa vain asetusliikkeen aloituspistettä. TNC ei muuta vetäytymisliikettä, joka siis perustuu työkappaleen yläpinnan koordinaatteihin.

Huomaa törmäysvaara!

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

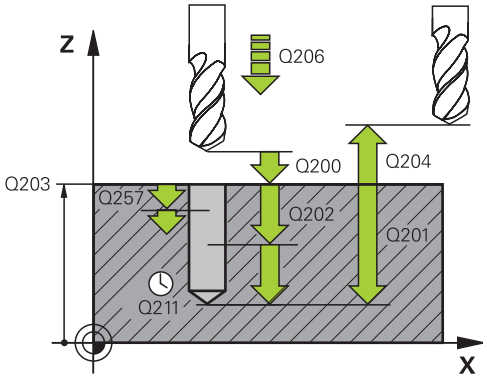
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Työkiertoparametrit



- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan (porakartion kärkeen) Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (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
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q212 VÄHENNYSMÄÄRÄ ?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC pienentää asetussyvyyttä Q202 Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q205 PIENIN ASETUSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt parametrin **Q212 VAHENNYSMAARA**, TNC rajoittaa asetusmäärän avoon **Q205** . Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q258 Pysäytysetäisyys yllä?** (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q259 Pysäytysetäisyys alla?** (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen; arvo viimeisessä asetuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q257 Sisäsyöttösyvyys lastun katkoon?** (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q256 Peräyt.pituus lastun katkossa?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetäytyy takaisin lastunkatkon yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999



NC-lauseet

11 CYCL DEF 205 YLEISPISTOPORAUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=-80	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q202=15	;ASETUSSYVYYS
Q203=+100	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q212=0.5	;VAHENNYSMAARA
Q205=3	;MIN. ASETUSSYVYYS
Q258=0.5	;PYSAYT.ETAISYYS YLLA
Q259=1	;PYSAYT.ETAISYYS ALLA
Q257=5	;SYVYYS LAST.KATKOON
Q256=0.2	;ETAIS. LAST. KATK.
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q379=7.5	;ALOITUSPISTE
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q208=9999	;VETAYTYMISSYOTTOARVO
Q395=0	;PERUSSYVYYS

- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q379 Syvennetty aloituspiste?** (inkrementaalinen perustuen parametriin **Q203 YLAPINNAN KOORDIN.**, huomioi parametrin Q200): Varsinaisen porauskoneistuksen aloituspiste. TNC ajaa parametrilla **Q253 SYOETOEN VAIHTO** arvon **Q200 VARMUUSETAISYYS** syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Tämä määrittelee työkalun liikenopeuden saavuttaessa uudelleen asemaan **Q201 SYVYYS** sen jälkeen, kun ensin on tapahtunut paikoitus asemaan **Q256 ETAIS. LAST. KATK.** Lisäksi tämä syöttöarvo on voimassa, jos työkalu paikoitetaan asemaan **Q379 ALOITUSPISTE** (erisuuri kuin 0). Sisäänsyöttö yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus koenistuksen jälkeisessä ulosajossa yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q206. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX,FAUTO**
- **Q395 Halkaisija referenssinä (0/1)?**: Valinta, perustuvatko sisäänsyötetyt arvot työkalun kärkeen tai työkalun lieiriömäiseen osaan. Jos sisäänsyötettyjen arvojen tulee perustua työkalun lieiriömäiseen osaan, täytyy työkalun kärkikulma määritellä työkalutaulukon TOOL.T sarakkeessa **T-ANGLE** .
  0 = Syvyys työkalun kärjen suhteen
  1 = Syvyys työkalun lieiriömäisen osan suhteen

3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208)

Työkierron kulku

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

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

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

4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun uudelleen reiän keskelle.

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

3.9 PORAUSJYRSINTÄ (Työkierto 208)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

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

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

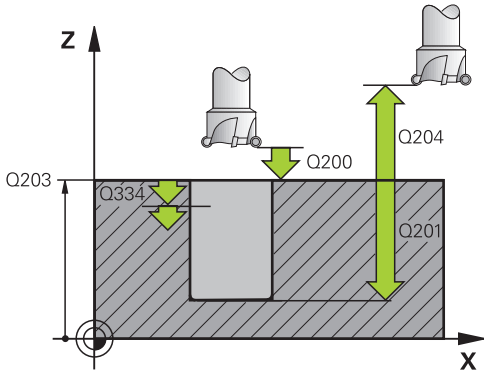
Huomaa törmäysvaara!

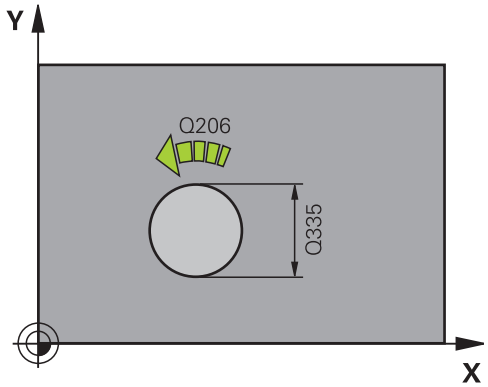
Koneparametrilla displayDepthErr asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun alareunasta työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta reiän pohjaan: Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus kierukkamaisessa porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q334 Syöttö/kierros ruuvikierteellä?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan ruuviviivan suuntaisesti (=360°). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q335 Nimellishalkaisija?** (absoluuttinen): Poraushalkaisija. Jos määrittelet reijän halkaisijaksi saman arvon kuin työkalun halkaisija, TNC poraa ilman kierukkainterpolaatiota suoraan määriteltyyn syvyyteen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q342 Esiporaushalkaisija?** (absoluuttinen): Mikäli parametrin Q342 määrittelyarvo on suurempi kuin 0, TNC ei tällöin enää tarkasta asetushalkaisijan ja työkalun halkaisijan keskinäistä suhdetta. Näin voit jyrsiä reikiä, joiden halkaisija on enemmän kuin kaksi kertaa suurempi kuin työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)





NC-lauseet

12 CYCL DEF 208 PORAUSJYRSINTA	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=-80	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q334=1.5	;ASETUSSYVYYS
Q203=+100	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q335=25	;NIMELLISHALKAISIJA
Q342=0	;ESIPORAUSHALKAISIJA
Q351=+1	;JYRSINTATAPA

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

Työkierron kulku

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

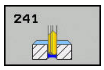
Työskentelysuunta määrää työkierron syvyysparametrin etumerkin. Jos ohjelmoit syvyys = 0, TNC ei toteuta työkiertoa.

Huomaa törmäysvaara!

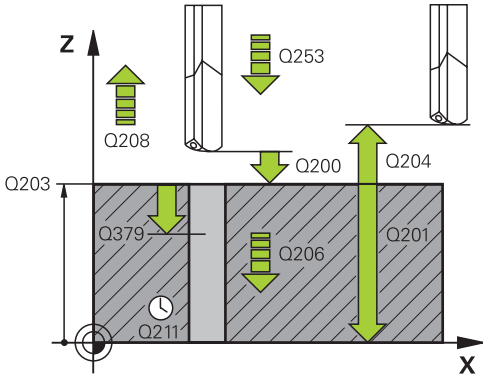
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

Työkiertoparametrit



- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä asemaan **Q203 YLAPINNAN KOORDIN.**. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys asemasta **Q203 YLAPINNAN KOORDIN.** reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus porauksessa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Aika sekunneissa, jonka verran työkalu viipyy reijän pohjalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Etäisyys työkappaleen nollapisteeseen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q379 Syvennetty aloituspiste?** (inkrementaalinen perustuen parametriin **Q203 YLAPINNAN KOORDIN.**, huomioi parametrin Q200): Varsinaisen porauskoneistuksen aloituspiste. TNC ajaa parametrilla **Q253 SYOETOEN VAIHTO** arvon **Q200 VARMUUSETAISYYS** syvennetyn aloituspisteen yläpuolelle. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Tämä määrittelee työkalun liikenopeuden saavuttaessa uudelleen asemaan **Q201 SYVYYS** sen jälkeen, kun ensin on tapahtunut paikoitus asemaan **Q256 ETAIS. LAST. KATK.** Lisäksi tämä syöttöarvo on voimassa, jos työkalu paikoitetaan asemaan **Q379 ALOITUSPISTE** (erisuuri kuin 0). Sisäänsyöttö yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus vetäydyttäessä reiästä mm/min. Jos määrittelet **Q208**=0, TNC vetää työkalun nopeudella **Q206 SYVYYSAS. SYOTTOARVO** ulos. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**
- **Q426 Saap/poist kiertosuunta (3/4/5)?**: Työkalun pyörintäsuunta porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos. Sisäänsyöttö:
  3: Karan pyörintä M3-koodilla
  4: Karan pyörintä M3-koodilla
  5: Ajo paikallaan olevalla karalla



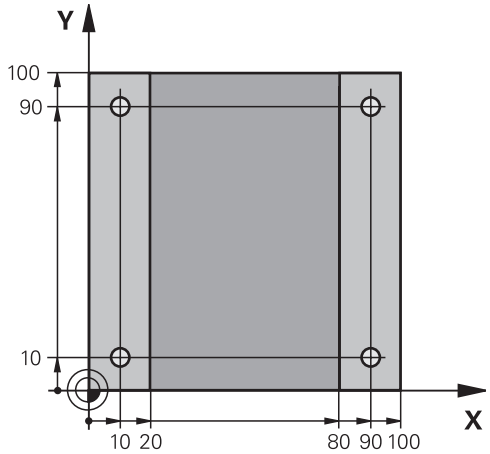
NC-lauseet

11 CYCL DEF 241 YKSISARM. SYVAPORAUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=-80	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q203=+100	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q379=7.5	;ALOITUSPISTE
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q208=1000	;VETAYTYMISSYOTTOARVO
Q426=3	;KARAN PYOR.SUUNTA
Q427=25	;SIS./ULOSAJON NOPEUS
Q428=500	;PYOR. KARANOPEUS
Q429=8	;JAAHDYTYS PAALLE
Q430=9	;JAAHDYTYS POIS
Q435=0	;VIIVESYVYYS
Q401=100	;SYOTTOARVOKERROIN
Q202=9999	;MAKS. ASETUSSYVYYS
Q212=0	;VAHENNYSMAARA
Q205=0	;MIN. ASETUSSYVYYS

- **Q427 Sisäänajon/ulosajon karanopeus?**: Työkalun pyörimisnopeus porausliikkeessä reiän sisään ja vetoliikkeessä reiästä ulos. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q428 Porauksen karanopeus?**: Pyörimisnopeus, jolla työkalu poraa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q429 Jäähdytyksen M-toiminto päälle?**: Lisätoiminto M jäähdytysnesteen päällekytkentää varten. TNC kytkee jäähdytysnesteen päälle, kun työkalu on reiän sisällä asemassa **Q379 ALOITUSPISTE**. Sisäänsyöttöalue 0 … 999
- **Q430 Jäähdytyksen M-toiminto pois?**: Lisätoiminto M jäähdytysnesteen poiskytkentää varten. TNC kytkee jäähdytysnesteen pois, kun työkalu on asemassa **Q201 SYVYYS**. Sisäänsyöttöalue 0 … 999
- **Q435 Viivesyvyys?** (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 **Q201 SYVYYS**, sisäänsyöttöalue 0 ... 99999,9999
- **Q401 Syöttöarvon kerroin %?**: Kerroin, jonka mukaan TNC rajoittaa syöttöarvoa aseman **Q435 VIIVESYVYYS** saavuttamisen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 100
- **Q202 Maksimi asetussyvyys?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Arvon **Q201 SYVYYS** ei tarvitse olla arvon **Q202** monikerta. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q212 VÄHENNYSMÄÄRÄ ?** (inkrementaalinen): Arvo, jolla TNC pienentää asetussyvyyttä **Q202 MAKS. ASETUSSYVYYS** jokaisen asetuksen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q205 PIENIN ASETUSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Jos olet määritellyt parametrin **Q212 VAHENNYSMAARA**, TNC rajoittaa asetusmäärän avoon **Q205** . Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

3.11 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Poraustyökierrot



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

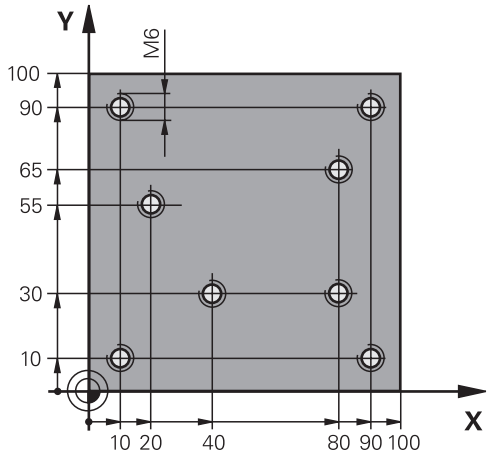
Esimerkki: Poraustyökierrot PATTERN DEF -määrittelyjen yhteydessä

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

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

Ohjelmankulku

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



0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-20	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Y+0	
3 TOOL CALL 1 Z S5000	Keskiöintityökalun kutsu (Säde 4)
4 L Z+10 R0 F5000	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle (ohjelmoi F arvolla), TNC paikoittaa jokaisen työkierron jälkeen varmuuskorkeudelle
5 PATTERN DEF	Kaikkien porausasemien määrittely pistekuvioon
POS1(X+10 Y+10 Z+0)	
POS2(X+40 Y+30 Z+0)	
POS3(X+20 Y+55 Z+0)	
POS4(X+10 Y+90 Z+0)	
POS5(X+90 Y+90 Z+0)	
POS6(X+80 Y+65 Z+0)	
POS7(X+80 Y+30 Z+0)	
POS8(X+90 Y+10 Z+0)	
6 CYCL DEF 240 KESKIOEPORAUS	Työkierron määrittely Keskiöporaus
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q343=0 ;VALITSE HALK./SYVYYS	
Q201=-2 ;SYVYYS	
Q344=-10 ;HALKAISIJA	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=50 ;2. VARMUUSETAISYYS	
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 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-25 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=50 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=0.2 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;PERUSSYVYYS	
12 CYCL CALL PAT F500 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen
13 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
14 TOOL CALL Z S200	Kierreporaustyökalun kutsu (Säde 3)
15 L Z+50 R0 FMAX	Työkalun ajo varmuuskorkeudelle
16 CYCL DEF 206 KIERREPORAUS UUSI	Työkierron määrittely Kierteen poraus
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-25 ;KIERTEEN SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q211=0 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=50 ;2. VARMUUSETAISYYS	
17 CYCLE CALL PAT F5000 M13	Työkierron kutsu pistekuvioon liittyen
18 L Z+100 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
19 END PGM 1 MM	

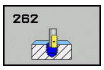
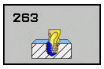
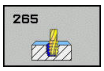
4

Koneistustyö-kierrot: Kierteen poraus / Kierteen jyrsintä

4.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää seuraavat työkierrot erilaisille kierteen koneistuksille:

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	206 KIERTEEN PORAUS UUSI Tasausistukalla, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	111
	207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys	114
	209 KIERTEEN PORAUS LASTUNKATKOLLA Ilman tasausistukkaa, automaattisella esipaikoituksella, 2. varmuusetäisyys, lastunkatkaisu	117
	262 KIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin	123
	263 UPOTUSKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto esiporattuun materiaaliin tekemällä viisteupotus	127
	264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Poraustyökierto umpimateriaaliin ja sen jälkeen kierteen jyrsintä työkalulla	131
	265 KIERUKKAREIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ Kierteen jyrsinnän työkierto umpimateriaaliin	135
	267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ Ulkokierteen jyrsinnän työkierto ja upotusviisteen koneistus	139

4.2 KIERTEEN PORAUS tasausistukalla (työkierto 206, DIN/ISO: G206)

Työkierron kulku

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

2 Työkalu ajaa yhdellä liikkeellä poraussyvyyteen

3 Sen jälkeen karan pyörintäsuunta vaihtuu ja odotusajan jälkeen työkalu vedetään takaisin varmuusetäisyydelle Jos 2. varmuusetäisyys on syötetty sisään, TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** siihen.

4 Varmuusetäisyydellä karan pyörintäsuunta vaihdetaan uudelleen

4.2 KIERTEEN PORAUS tasausistukalla (työkierto 206, DIN/ISO: G206)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

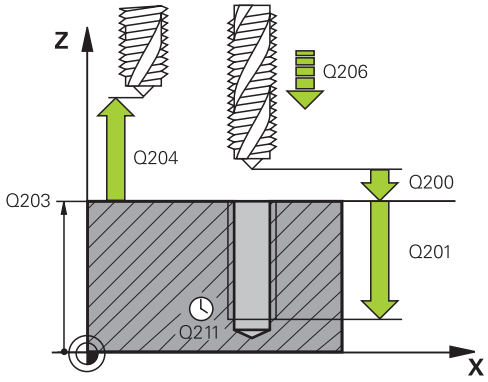
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Työkiertoparametrit

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

Ohjearvo: 4x kierteen nousu.

- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus kierteen porauksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Q211 ODOTUSAIKA ALHAALLA ?**: Määrittele arvo välillä 0 ja 0,5 sekuntia, jotta vältät työkalun kiilautumisen vetäytymisliikkeen aikana. Sisäänsyöttöalue 0 … 3600,0000
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



NC-lauseet

25 CYCL DEF 206 KIERREPORAUSUUSI	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q211=0.25	;ODOTUSAIKA ALHAALLA
Q203=+25	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS

Syöttöarvon laskenta: F = S x p

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

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

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

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

Työkierron kulku

TNC lastuaa kierteen joko yhdellä tai useammalla työliikkeellä ilman pituustasausistukkaa.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

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

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

Kierrosluvun muunnoskytkin ei ole voimassa.

Jos ohjelmoit ennen tätä työkiertoa koodin M3 (tai M4), kara pyörii työkierron päättymisen jälkeen (TOOL-CALL-lauseessa ohjelmoidulla pyörimisnopeudella).

Jos et ohjelmoi ennen tätä työkiertoa koodia M3 (tai M4), kara pysyy työkierron päättymisen jälkeen paikallaan. Silloin kara täytyy kytkeä uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla M3 (tai M4).

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

Huomaa törmäysvaara!

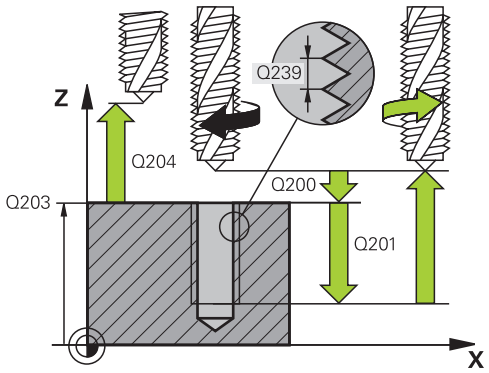
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

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

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

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  += oikeakätinen kierre
  –= vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999



NC-lauseet

26 CYCL DEF 207 KIERREPORAUS GS UUSI	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q239=+1	;KIERTEEN NOUSU
Q203=+25	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Irtiajo käsikäyttötavalla

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

Irtiajo jatkuvan ohjelmanajon ja yksittäislauseajon käyttötavalla

Jos haluat keskeyttää kierteen lastuamisen työkierron, paina NC-pysäytyspainiketta. TNC näyttää ohjelmanäppäintä **KÄSIKÄYTTÖ**. Kun olet painanut **KÄSIKÄYTTÖ**, voit ajaa työkalun irti aktiivisen karan akselin suunnassa. Kun haluat jatkaa uudelleen koneistuksen keskeytyksen jälkeen, paina ohjelmanäppäintä **PALAUTA ASEMA** ja NC-käynnistyspainiketta. TNC liikuttaa työkalun edelleen aloitusasemaan ennen NC-pysäytystä.

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

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

Työkierron kulku

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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

Parametrilla CfgThreadSpindle>sourceOverride voit määritellä, onko syöttönopeuden parametri voimassa kierteen lastuamisen aikana vai ei.

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

Jos ohjelmoit ennen tätä työkiertoa koodin M3 (tai M4), kara pyörii työkierron päättymisen jälkeen (TOOL-CALL-lauseessa ohjelmoidulla pyörimisnopeudella).

Jos et ohjelmoi ennen tätä työkiertoa koodia M3 (tai M4), kara pysyy työkierron päättymisen jälkeen paikallaan. Silloin kara täytyy kytkeä uudelleen päälle ennen seuraavaa koneistusta koodilla M3 (tai M4).

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

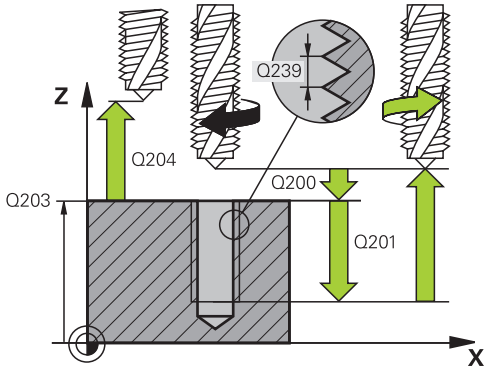
Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  += oikeakätinen kierre
  –= vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q257 Sisäsyöttösyvyys lastun katkoon?** (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q256 Peräyt.pituus lastun katkossa?**: TNC kertoo nousun Q239 sisäänsyötetyllä arvolla ja ajaa työkalua lastunkatkossa lasketun arvon verran takaisinpäin. Jos määrittelet Q256 = 0, tällöin TNC vetää lastujen poistamiseksi työkalun kokonaan ulos reiästä (varmuusetäisyydelle). Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Q336 Kulma karan suuntaukselle?** (absoluuttinen): Kulma, johon TNC paikoittaa työkalun ennen kierteen lastuamisliikettä. Näin kierre voidaan tarvittaessa jälkilastuta. Sisäänsyöttöalue -360.0000 … 360.0000
- **Q403 Vetäytymisen RPM-kerroin?**: Kerroin, jonka mukaan TNC suurentaa karan pyörintänopeutta - ja sitä kautta myös vetäytymissyöttöarvoa - kun työkalu vedetään ulos reiästä.. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 10 Korotus aktiivisen vaihdealueen maksimikierroslukuun saakka



NC-lauseet

26 CYCL DEF 209 KIERT.PORAUS LAST.K.	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q239=+1	;KIERTEEN NOUSU
Q203=+25	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q257=5	;SYVYYS LAST.KATKOON
Q256=+1	;ETAIS. LAST. KATK.
Q336=50	;KARAN KULMA
Q403=1.5	;RPM-KERROIN

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

Työkalun irtiajo ohjelman keskeytyessä

Irtiajo käyttötavalla Paikoitus käsin sisäänsyöttäen

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

Irtiajo jatkuvan ohjelmanajon ja yksittäislauseajon käyttötavalla

Jos haluat keskeyttää kierteen lastuamisen työkierron, paina NC-pysäytyspainiketta. TNC näyttää ohjelmanäppäintä **KÄSIKÄYTTÖ**. Kun olet painanut **KÄSIKÄYTTÖ**, voit ajaa työkalun irti aktiivisen karan akselin suunnassa. Kun haluat jatkaa uudelleen koneistuksen keskeytyksen jälkeen, paina ohjelmanäppäintä **PALAUTA ASEMA** ja NC-käynnistyspainiketta. TNC liikuttaa työkalun edelleen aloitusasemaan ennen NC-pysäytystä.

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

4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle

Alkuehdot

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

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

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

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

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

4.5 Perusteet kierteen jyrsinnälle

!

Huomaa törmäysvaara!

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

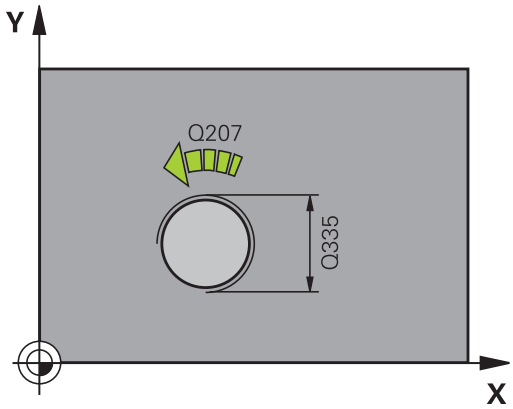
Toimenpiteet työkalun rikkoutuessa!

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

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

Työkierron kulku

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



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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

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

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

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

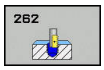
Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

Huomaa törmäysvaara!

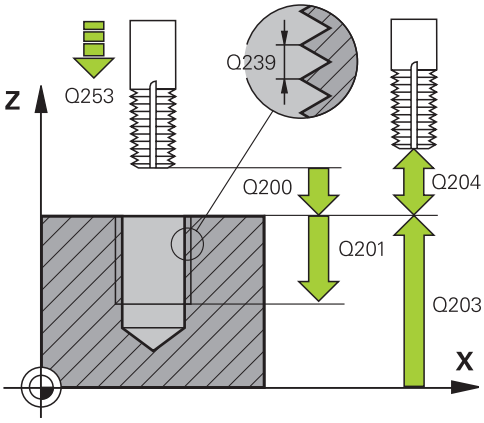
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

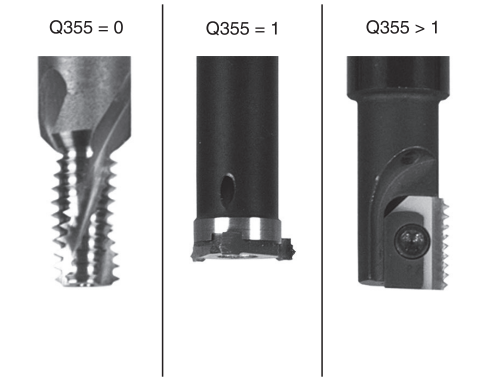
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Työkiertoparametrit



- **Q335 Nimellishalkaisija?**: Kierteen nimellishalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  += oikeakätinen kierre
  –= vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q355 Kierteiden lukumäärä per askel?**: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
  0 = yksi ruuviviiva kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

```
25 CYCL DEF 262 KIERTEEN JYRSINTA
    Q335=10    ;NIMELLISHALKAISIJA
    Q239=+1.5  ;KIERTEEN NOUSU
    Q201=-20   ;KIERTEEN SYVYYS
    Q355=0     ;KIERTEITA PER ASKEL
    Q253=750   ;SYOETOEN VAIHTO
    Q351=+1    ;JYRSINTATAPA
    Q200=2     ;VARMUUSETAISYYS
```

- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Q512 Lähtösyöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus saavuttaessa muotoon yksikössä mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q512=0	;SAAPUM. SYOTTOARVO

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

Työkierron kulku

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

Upotus

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

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

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

Otsapinnan upotus

5 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

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

7 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

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

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

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Jos haluat tehdä otsapinnan upotuksen, määrittele tällöin upotussyvyydeksi 0.

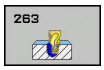
Kierteen syvyyden tulee olla pienempi kuin upotussyvyys vähintään määrän, joka on yksi kolmasosa kierteen noususta.

Huomaa törmäysvaara!

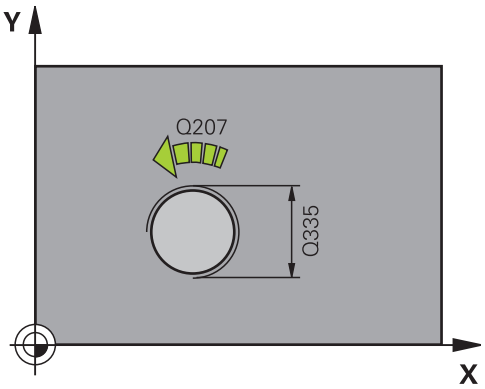
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

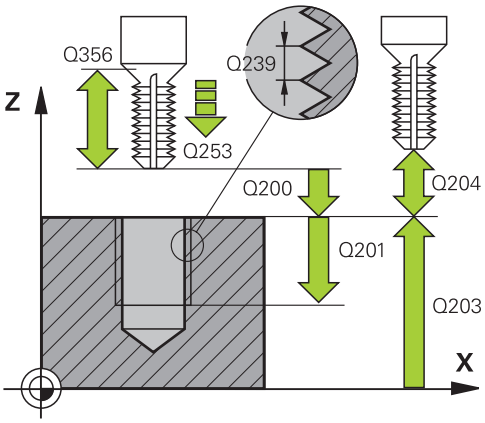
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Työkiertoparametrit

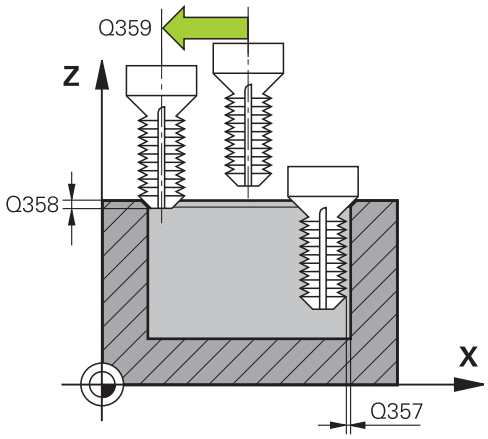


- **Q335 Nimellishalkaisija?**: Kierteen nimellishalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  += oikeakätinen kierre
  –= vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q356 Upotussyvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta työkalun kärkeen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q357 Varmuusetäisyys sivussa?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun terästä ja reiän seinämään. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q358 Upotusetäisyys otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q359 Upotuksen siirto otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q254 Syötön alennus?**: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Q512 Lähtösyöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus saavuttaessa muotoon yksikössä mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**



NC-lauseet

25 CYCL DEF 263 UPOTUSKIERT. JYRS.	
Q335=10	**;NIMELLISHALKAISIJA**
Q239=+1.5	**;KIERTEEN NOUSU**
Q201=-16	**;KIERTEEN SYVYYS**
Q356=-20	**;UPOTUSSYVYYS**
Q253=750	**;SYOETOEN VAIHTO**
Q351=+1	**;JYRSINTATAPA**
Q200=2	**;VARMUUSETAISYYS**
Q357=0.2	**;VARM.ETAIS. SIVUSSA**
Q358=+0	**;SYVVYS OTSAPINNASSA**
Q359=+0	**;SIIRTO OTSAPINNASSA**
Q203=+30	**;YLAPINNAN KOORDIN.**
Q204=50	**;2. VARMUUSETAISYYS**
Q254=150	**;SYOETOEN ALENNUS**
Q207=500	**;JYRSINTASYOTTO**
Q512=0	**;SAAPUM. SYOTTOARVO**

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

Työkierron kulku

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

Poraus

2 Työkalu poraa ohjelmoidulla syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetusyvyyteen.

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

4 Sen jälkeen työkalu poraa syöttöarvolla uuden asetussyvyyden verran.

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

Otsapinnan upotus

6 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

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

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

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

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

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

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

Huomaa törmäysvaara!

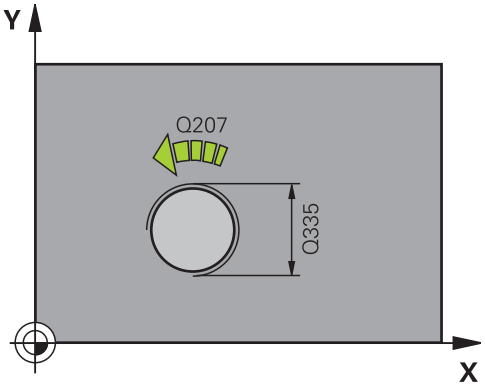
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

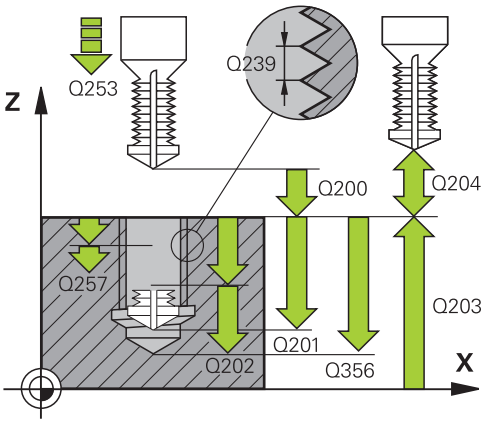
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Työkiertoparametrit

- **Q335 Nimellishalkaisija?**: Kierteen nimellishalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  += oikeakätinen kierre
  –= vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q356 REIÄN KOKONAISSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta reiän pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q202 Maksimi asetussyvyys?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Arvon **Q201 SYVYYS** ei tarvitse olla arvon **Q202** monikerta. 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
- **Q258 Pysäytysetäisyys yllä?** (inkrementaalinen): Varmuusetäisyys pikaliikepaikoituksella, kun TNC ajaa työkalun uudelleen hetkelliselle asetussyvyydelle vetäytymisen jälkeen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





NC-lauseet

25 CYCL DEF 264 KIERTEEN PORAUS	
Q335=10	;NIMELLISHALKAISIJA
Q239=+1.5	;KIERTEEN NOUSU
Q201=-16	;KIERTEEN SYVYYS
Q356=-20	;PORAUSSYVYYS
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q351=+1	;JYRSINTATAPA
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q258=0.2	;PYSAYT.ETAISYYS YLLA

- **Q257 Sisäsyöttösyvyys lastun katkoon?** (inkrementaalinen): Asetusliike, jonka jälkeen TNC suorittaa lastunkatkon. Lastua ei katkaista, jos tähän määritellään 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q256 Peräyt.pituus lastun katkossa?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka verran TNC vetäytyy takaisin lastunkatkon yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 99999,999
- **Q358 Upotusetäisyys otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q359 Upotuksen siirto otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Q512 Lähtösyöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus saavuttaessa muotoon yksikössä mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

Q257=5	;SYVYYS LAST.KATKOON
Q256=0.2	;ETAIS. LAST. KATK.
Q358=+0	;SYVVYS OTSAPINNASSA
Q359=+0	;SIIRTO OTSAPINNASSA
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q512=0	;SAAPUM. SYOTTOARVO

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

Työkierron kulku

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

Otsapinnan upotus

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

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

4 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä reiän keskelle

Kierteen jyrsintä

5 TNC ajaa työkalun ohjelmoidulla esipaikoituksen syöttöarvolla kierteen aloitustasolle.

6 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

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

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

Kun muutat kierteen syvyyttä, TNC muuttaa automaattisesti kierukkaliikkeen aloituspistettä.

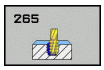
Jyrsintätapa (vasta-/myötälastu) määräytyy kierteen (vasen-/oikeakätinen) ja työkalun pyörintäsuunnan mukaan, koska vain työkappaleen yläpinnan työskentelysuunta kappaleeseen on mahdollinen.

Huomaa törmäysvaara!

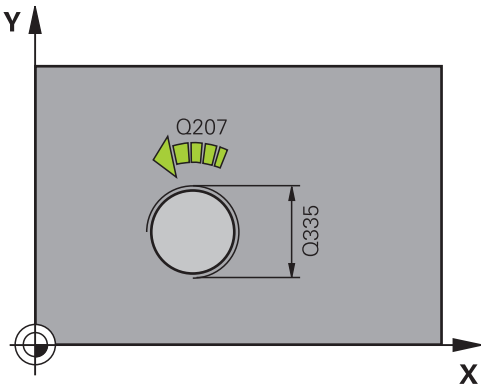
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

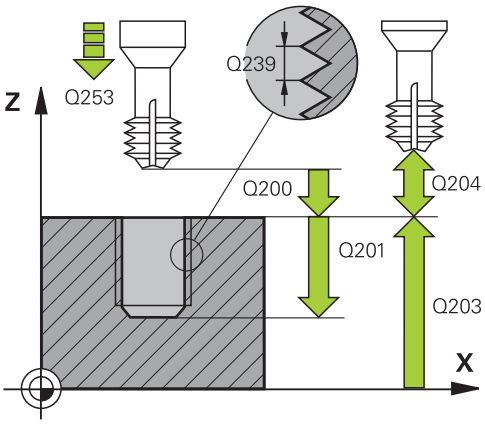
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Työkiertoparametrit



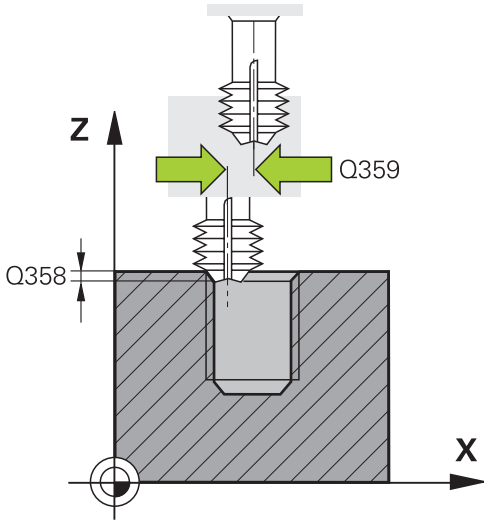
- **Q335 Nimellishalkaisija?**: Kierteen nimellishalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  += oikeakätinen kierre
  –= vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q358 Upotusetäisyys otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q359 Upotuksen siirto otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q360 Upotusliike (ennen/jälkeen:0/1)?** : Viisteen toteutus
  0 = ennen kierteen koneistusta
  1 = kierteen koneistuksen jälkeen
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





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

- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q254 Syötön alennus?**: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**



NC-lauseet

25 CYCL DEF 265 KIERUKKAKIERREPORAUS	
Q335=10	;NIMELLISHALKAISIJA
Q239=+1.5	;KIERTEEN NOUSU
Q201=-16	;KIERTEEN SYVYYS
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q358=+0	;SYVVYS OTSAPINNASSA
Q359=+0	;SIIRTO OTSAPINNASSA
Q360=0	;UPOTUSVAIHE
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q254=150	;SYOETOEN ALENNUS
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO

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

Työkierron kulku

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

Otsapinnan upotus

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

3 Työkalu ajaa esipaikoituksen syöttöarvolla sivuttaiseen upotussyvyyteen

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

5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun uudelleen puoliympyräliikkeellä aloituspisteeseen

Kierteen jyrsintä

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

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

8 Sen jälkeen työkalu ajetaan tangentiaalisesti kierukkaliikkeellä kierteen halkaisijaan

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

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

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

Jos asetat syvyysparametriksi 0, TNC ei suorita työvaihetta.

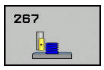
Syvyysparametrin etumerkki määrää työskentelysuunnan.

Huomaa törmäysvaara!

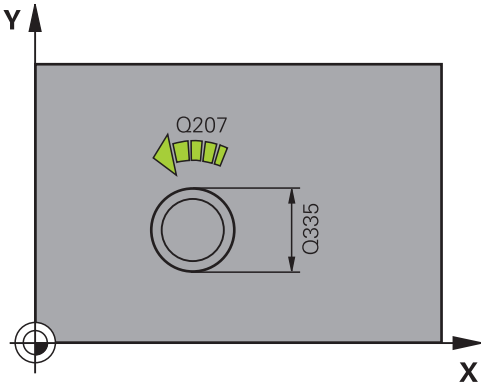
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

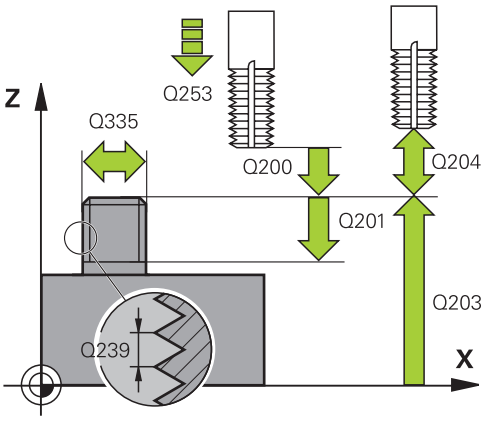
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

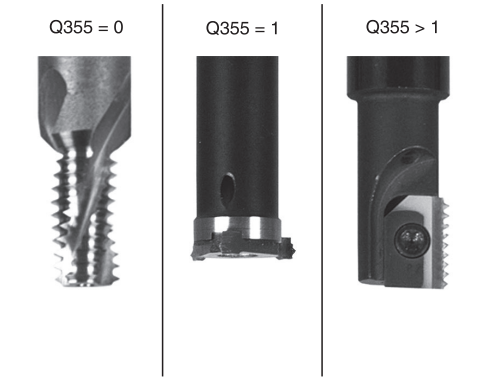
Työkiertoparametrit



- **Q335 Nimellishalkaisija?**: Kierteen nimellishalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q239 KIERTEEN NOUSU ?**: Kierteen nousu. Etumerkki määrää oikeakätisen tai vasenkätisen kierteen:
  += oikeakätinen kierre
  –= vasenkätinen kierre
  Sisäänsyöttöalue -99,9999 … 99,9999
- **Q201 Kierteen syvyys?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kierteen pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q355 Kierteiden lukumäärä per askel?**: Kierteen kierrosten lukumäärä, jonka verran työkalua siirretään:
  0 = yksi ruuviviiva kierteen syvyydelle
  1 = jatkuva ruuviviiva koko kierteen matkalla
  >1 = useampia kierukkaratoja muotoon ajolla ja poistumisella, joiden välillä TNC siirtää työkalua määrällä Q355 kertaa nousu. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistoliikkeessä työkappaleeseen tai ulosvetoliikkeessä työkappaleesta yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  –1 = Jyrsintä vastalastulla (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q358 Upotusetäisyys otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta työkalun kärkeen sivusuuntaisessa upotuksessa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q359 Upotuksen siirto otsapinnassa?** (inkrementaalinen): Etäisyys, jonka verran TNC siirtää työkalun keskipistettä keskipisteestä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999







NC-lauseet

25 CYCL DEF 267 ULKOKIERT. JYRSINTA	
Q335=10	;NIMELLISHALKAISIJA
Q239=+1.5	;KIERTEEN NOUSU
Q201=-20	;KIERTEEN SYVYYS
Q355=0	;KIERTEITA PER ASKEL
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q351=+1	;JYRSINTATAPA

- **Q254 Syötön alennus?**: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**
- **Q512 Lähtösyöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus saavuttaessa muotoon yksikössä mm/min. Pienillä kierteen halkaisijoilla voit vähentää työkalun rikkoitumisen vaaraa pienentämällä saapumisen syöttöarvoa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**

Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q358=+0	;SYVVYS OTSAPINNASSA
Q359=+0	;SIIRTO OTSAPINNASSA
Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q254=150	;SYOETOEN ALENNUS
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q512=0	;SAAPUM. SYOTTOARVO

4.11 Ohjelmointiesimerkit

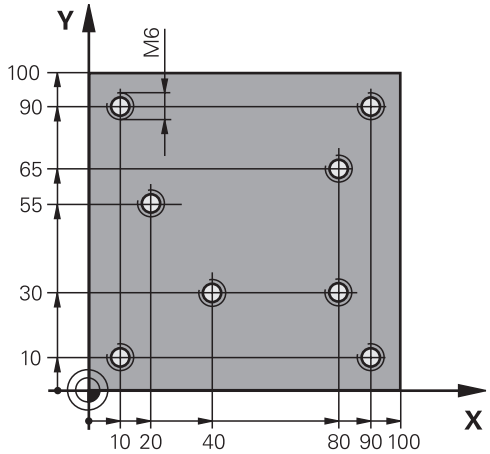
Esimerkki: Kierteen poraus

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

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

Ohjelmankulku

- Keskiöporaus
- Poraus
- Kierteen poraus



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

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

Pistetaulukko TAB1.PNT

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

5

Koneistustyö-kierrot: Taskun jyrsintä / Varsijyr-sintä / Uran jyrsintä

5.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	251 SUORAKULMATASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin.	147
	252 YMPYRÄKULMATASKU Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja kierukkamaisella tunkeutumisella materiaaliin.	152
	253 URAN JYRSINTÄ Rouhinta-/silitystyökierto koneistuksen laajuuden valinnalla und pendelndem Eintauchen ja heilurimaisella sisäänpistolla materiaaliin.	157
	254 PYÖRÖURA Rouhinta-/silitystyökierto koneistusolosuhteiden valinnalla ja heilurimaisella tunkeutumispistolla materiaaliin.	162
	256 SUORAKULMAKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto.	167
	257 YMPYRÄKAULA Rouhinta-/silitystyökierto sivuttaisasettelulla, jos tarvitaan moninkertainen ympärikierto.	171
	233 TASON JYRSINTÄ Tason jyrsinnän koneistus enintään kolmelle rajoituksella	180

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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

1 Työkalu tunkeutuu taskun keskellä työkappaleen sisään ja ajaa ensimmäiseen asetussyvyyteen. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366

2 TNC rouhii taskun sisältä ulospäin huomioimalla limittäisen radan ylityksen (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 tekkee sisäänpiston ja ajaa muotoon. Saapumisliike tapahtuu tässä yhteydessä säteen mukaista kaarta ja mahdollistaa näin pehmeän muotoon ajon. TNC silittää ensin taskun seinät, ja jos määritelty, tekee sen useammilla asetuksilla.

6 Sen jälkeen TNC silittää taskun pohjan sisältä ulospäin. Tällöin taskun pohjaan ajetaan tangentiaalisesti.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa

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

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

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

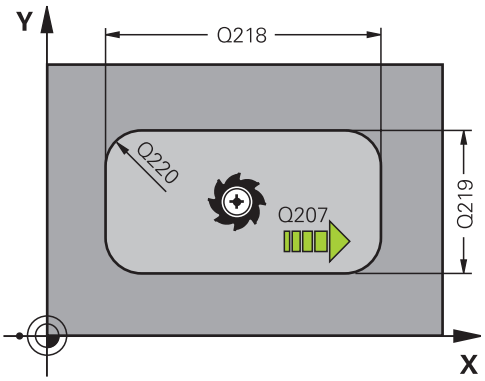
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

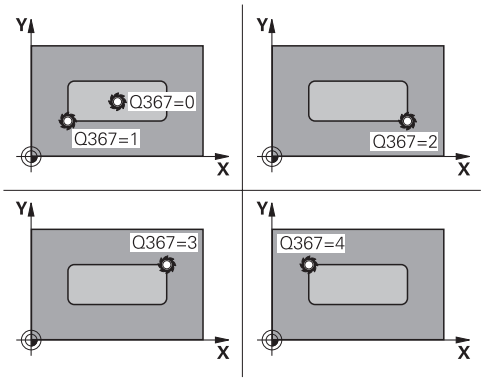
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

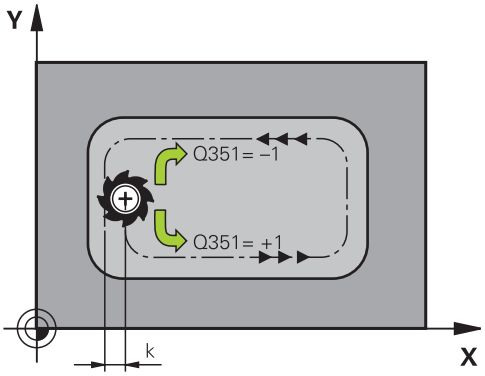
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), silloin tapahtuu esipaikoitus työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen + varmuusetäisyyteen!

Työkiertoparametrit

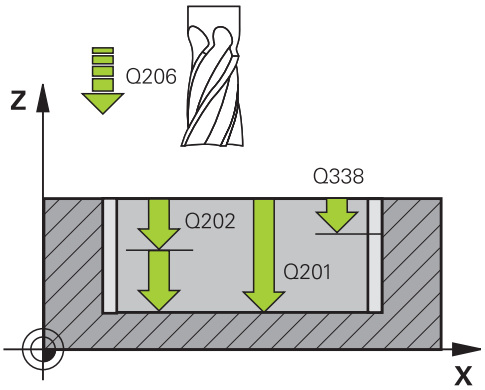
- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q218 1. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Taskun pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q219 2. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Taskun pituus, koneistustason sivuakselin suuntainen. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q220 NURKAN SÄDE ?**: Taskun nurkan säde. Jos määrittely on 0, TNC asettaa nurkan säteen samaksi kuin työkalun säde. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q224 KULMA ?** (absoluutti): Kulma, jonka verran koko koneistusta kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q367 Taskun asema (0/1/2/3/4)?**: 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
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

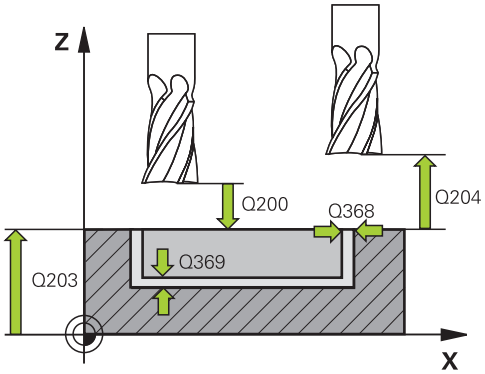






- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

8 CYCL DEF 251 SUORAKAIDETASKU	
Q215=0	;KONEISTUKSET
Q218=80	;1. SIVUN PITUUS
Q219=60	;2. SIVUN PITUUS
Q220=5	;NURKAN SADE

- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q366 Upotusstrategia (0/1/2)?**: Sisäänpiston menettelytapa:
  0: kohtisuora sisäänpisto. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta **ANGLE**
  1: kierukkamainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  2: heilurimainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen. Heilahduspituus riippuu tunkeutumiskulmasta, TNC:n käyttämä minimiarvo on kaksi kertaa työkalun halkaisija
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta.
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Feed rate reference (0-3)?**: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.

```
Q368=0.2   ;REUNAN ROUHINTAVARA
Q224=+0    ;KAANTOKULMA
Q367=0     ;TASKUN ASEMA
Q207=500   ;JYRSINTASYOTTO
Q351=+1    ;JYRSINTATAPA
Q201=-20   ;SYVYYS
Q202=5     ;ASETUSSYVYYS
Q369=0.1   ;POHJAN ROUHINTAVARA
Q206=150   ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q338=5     ;VIIMEISTELYASETUS
Q200=2     ;VARMUUSETAISYYS
Q203=+0    ;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50    ;2. VARMUUSETAISYYS
Q370=1     ;RADAN YLITYS
Q366=1     ;UPOTUS
Q385=800   ;SILIT. SYOETTOEARVO
Q439=0     ;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

1. TNC liikuttaa työkalua karan akselin suunnassa pikaliikkeellä varmuusetäisyyteen Q200 työkappaleesta.
2. Työkalu tunkeutuu taskun keskelle asetussyötön syvyysarvon verran. Tunkeutumismenettely määritellään parametrilla Q366
3. TNC rouhii taskun sisältä ulospäin huomioimalla limittäisen radan ylityksen (parametri Q370) ja silitystyövaran (parametri Q368 ja Q369).
4. Rouhintaliikkeen lopussa TNC siirtää työkalun tangentiaalisesti irti taskun seinästä koneistustasossa varmuusetäisyyden Q200 verran, nostaa työkalua pikaliikkeellä varmuusetäisyyden Q200 verran ja ajaa siitä pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle.
5. Vaiheet 2–4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu taskun syvyys on saavutettu. Tällöin huomioidaan silityksen työvara Q369.
6. Jos vain rouhinta on ohjelmoitu (Q215=1), TNC siirtää työkalun tangentiaalisesti irti taskun seinästä varmuusetäisyyden Q200 verran, nostaa työkalun pikaliikkeellä toiseen varmuusetäisyyteen Q200 ja ajaa siitä pikaliikkeellä takaisin taskun keskelle.

Silitys

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

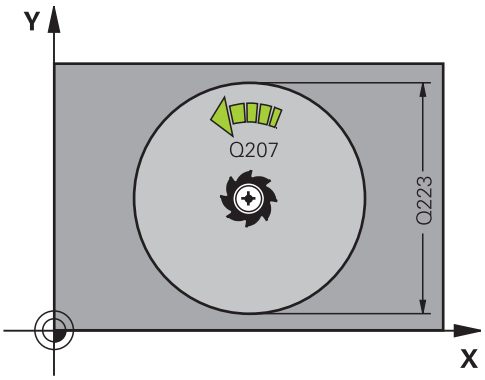
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

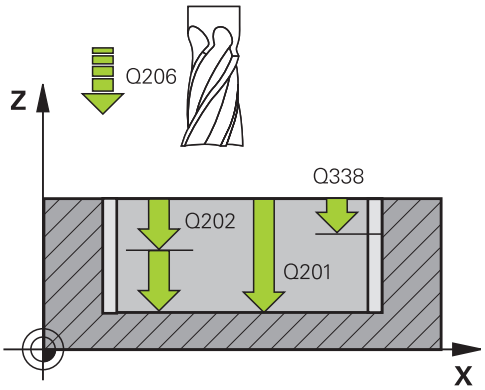
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), silloin tapahtuu esipaikoitus työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen + varmuusetäisyyteen!

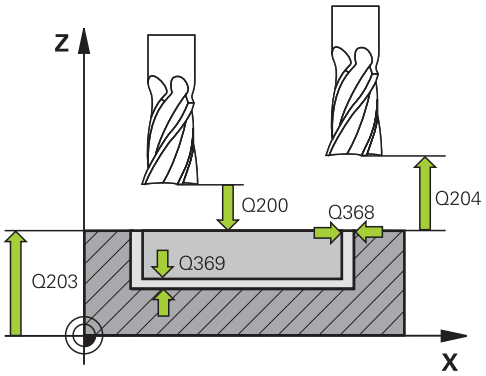
Työkiertoparametrit

- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q223 Piirin halkaisija?**: Valmiiksi koneistetun taskun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**





- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q366 Upotusstrategia (0/1)?**: Sisäänpiston menettelytapa:
  - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava 0 tai 90. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  - 1 = kierukkamainen tunkeutuminen. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  - Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Feed rate reference (0-3)?**: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.



NC-lauseet

8 CYCL DEF 252 YMPYRATASKU	
Q215=0	;KONEISTUKSET
Q223=60	;PIIRIN HALKAISIJA
Q368=0.2	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q351=+1	;JYRSINTATAPA
Q201=-20	;SYVYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q369=0.1	;POHJAN ROUHINTAVARA
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q338=5	;VIIMEISTELYASETUS
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q370=1	;RADAN YLITYS
Q366=1	;UPOTUS
Q385=800	;SILIT. SYOETTOEARVO
Q439=3	;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

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

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

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

Silitys

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

6 Sen jälkeen TNC silittää taskun pohjan sisältä ulospäin.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

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 varmuusetäisyyteen. Aja työkalu takaisin aloitusasemaan ennen uutta työkierron kutsua ja ohjelmoi aina absoluuttinen liike työkierron kutsun jälkeen.

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

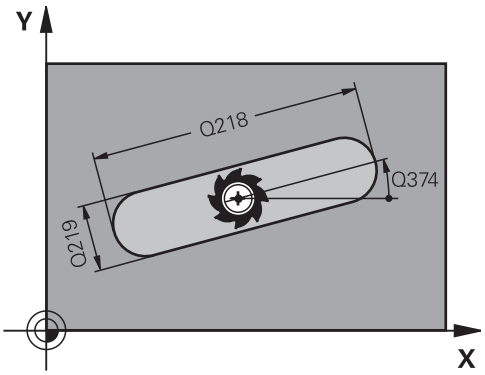
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

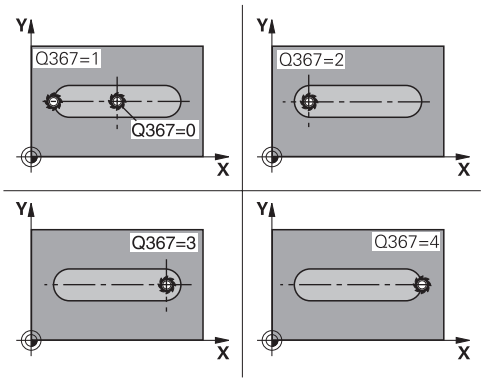
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

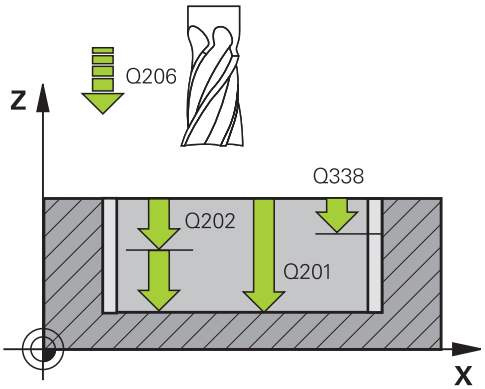
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen!

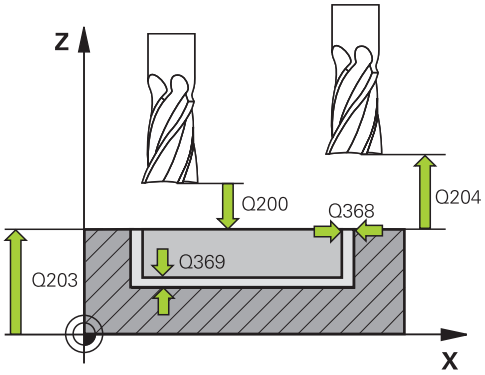
Työkiertoparametrit

- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q218 Pituus uralle?** (koneistustason pääakselin suuntainen arvo): Määrittele uran pidemmän sivun pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q219 Leveys uralle?** (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä). Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q374 KULMA ?** (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q367 Sijainti uralle (0/1/2/3/4)?**: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: Työkaluasema = Uran keskipiste
  1: Työkaluasema = Uran vasen pääty
  2: Työkaluasema = Vasemman päätykaaren keskipiste
  3: Työkaluasema = Oikean päätykaaren keskipiste
  4: Työkaluasema = Uran oikea pääty
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999









- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q366 Upotusstrategia (0/1/2)?**: Art der Eintauchstrategie:
  - 0 = kohtisuora tunkeutuminen. Työkalutaulukon sisäänpistokulmaa ANGLE ei arvioida.
  - 1, 2 = heilurimainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  - Vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**

NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 253 URAN JYRSINTA
    Q215=0      ;KONEISTUKSET
    Q218=80     ;URANPITUUS
    Q219=12     ;URAN LEVEYS
    Q368=0.2    ;REUNAN
                 ROUHINTAVARA
    Q374=+0     ;KAANTOKULMA
    Q367=0      ;URAN SIJAINTI
    Q207=500    ;JYRSINTASYOTTO
    Q351=+1     ;JYRSINTATAPA
    Q201=-20    ;SYVYYS
    Q202=5      ;ASETUSSYVYYS
    Q369=0.1    ;POHJAN
                 ROUHINTAVARA
    Q206=150    ;SYVYYSAS.
                 SYOTTOARVO
    Q338=5      ;VIIMEISTELYASETUS
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q203=+0     ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=50     ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q366=1      ;UPOTUS
    Q385=800    ;SILIT. SYOETTOEARVO
    Q439=0      ;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

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

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

Työkierron kulku

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

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

Rouhinta

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

Silitys

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

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

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

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

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

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

Huomaa törmäysvaara!

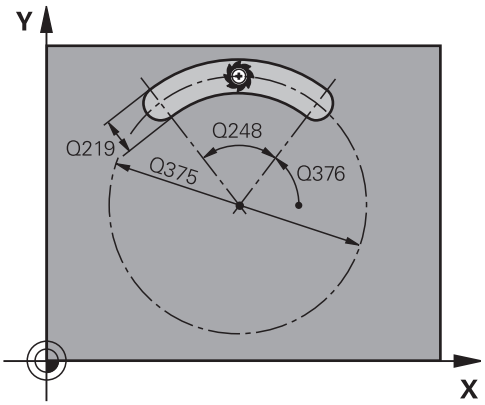
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

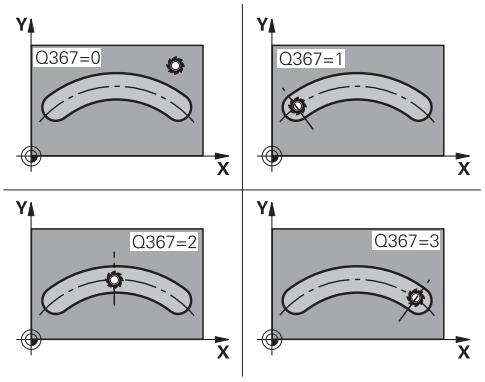
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

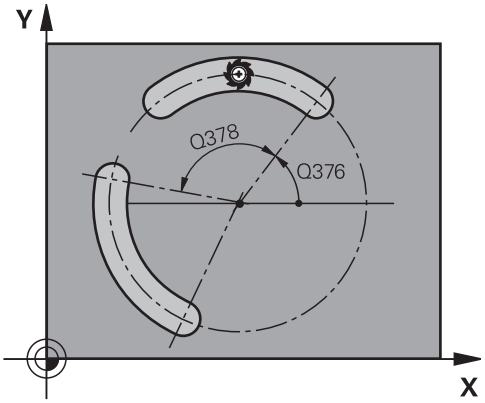
Kun työkierto kutsutaan koneistuslaajuudella 2 (vain silitys), TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen asetussyvyyteen!

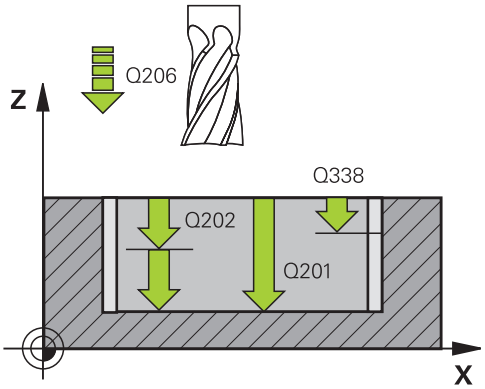
Työkiertoparametrit

- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q219 Leveys uralle?** (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä). Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q375 YMYRÄNOSAN HALKAISIJA ?**: Syötä sisään osaympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q367 Ref. uranasemalle (0/1/2/3)?**: Uran sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: Työkaluasemaa ei huomioida. Uran sijainti määräytyy sisäänsyötetyn osaympyrän keskipisteen ja aloituskulman mukaan
  1: Työkaluasema = Vasemman päätykaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
  2: Työkaluasema = Keskiakselin keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
  3: Työkaluasema = Oikean urakaaren keskipiste. Aloituskulma Q376 perustuu tähän asemaan. Sisäänsyötettyä osaympyrän keskipistettä ei huomioida
- **Q216 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason pääakselilla. **Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0**. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q216 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Osaympyrän keskipiste koneistustason sivuakselilla. **Vaikuttaa vain, jos Q367 = 0**. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q376 LÄHTÖKULMA ?** (absolut): Syötä sisään aloituspisteen polaarikulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q248 Avautumiskulma?** (inkrementaalinen): Syötä sisään uran avautumiskulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 360,000

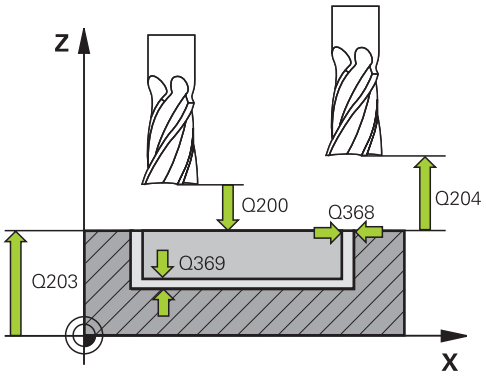








- **Q378 KULMA-ASKEL ?** (inkrementaalinen): Kulma, jonka verran koko uraa kierretään. Kiertokeskipiste sijaitsee osaympyrän keskipisteessä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q377 KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ ?**: Koneistusten lukumäärä jakoympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 … 99999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



NC-lauseet

8 CYCL DEF 254 PYOREA URA	
Q215=0	**;KONEISTUKSET**
Q219=12	**;URAN LEVEYS**
Q368=0.2	**;REUNAN ROUHINTAVARA**
Q375=80	**;YMPYRAOSAN HALKAIS.**
Q367=0	**;REF. URANASEMA**
Q216=+50	**;1. AKSELIN KESKIV.**
Q217=+50	**;2. AKSELIN KESKIV.**
Q376=+45	**;LAHTOKULMA**
Q248=90	**;AVAUTUMISKULMA**
Q378=0	**;KULMA-ASKEL**
Q377=1	**;KONEISTUSTEN LUKUM.**
Q207=500	**;JYRSINTASYOTTO**
Q351=+1	**;JYRSINTATAPA**
Q201=-20	**;SYVYYS**
Q202=5	**;ASETUSSYVYYS**
Q369=0.1	**;POHJAN ROUHINTAVARA**
Q206=150	**;SYVYYSAS. SYOTTOARVO**
Q338=5	**;VIIMEISTELYASETUS**
Q200=2	**;VARMUUSETAISYYS**

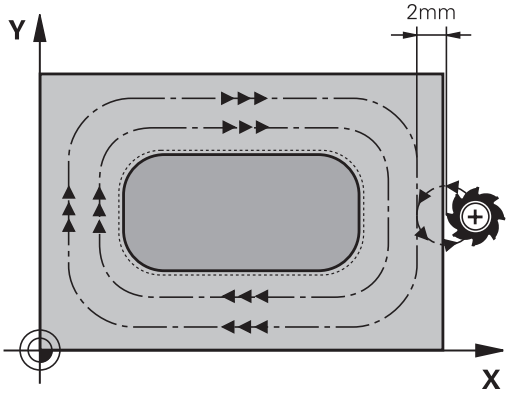
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q366 Upotusstrategia (0/1/2)?**: Sisäänpiston menettelytapa:
  0: kohtisuora sisäänpisto. Työkalutaulukon sisäänpistokulmaa ANGLE ei arvioida.
  1, 2: heilurimainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman **ANGLE** määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q439 Feed rate reference (0-3)?**: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.

```
Q203=+0     ;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50     ;2. VARMUUSETAISYYS
Q366=1      ;UPOTUS
Q385=800    ;SILIT. SYOETTOEARVO
Q439=0      ;FEED RATE REFERENCE
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

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

Työkierron kulku

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



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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

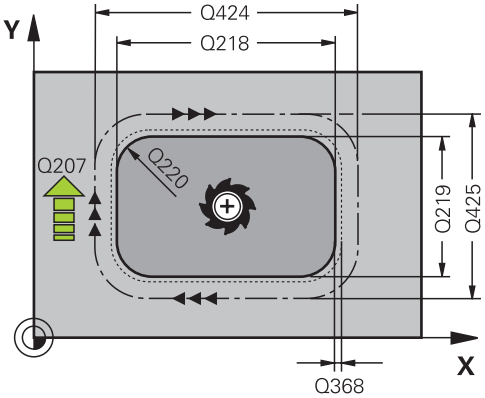
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

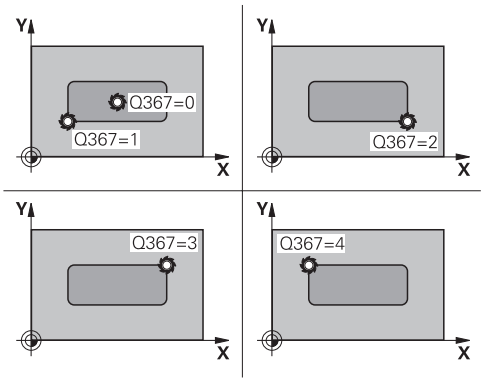
Järjestä aivan kaulan viereen riittävästi tilaa saapumisasemaa Q439 varten. Vähintään työkalun halkaisija + 2 mm.

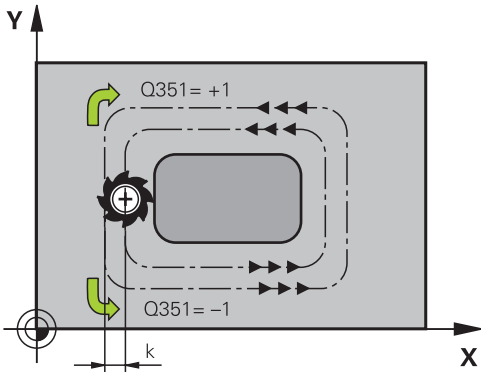
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai jos määritelty, niin 2. varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen ei ole sama kuin aloitusasema!

Työkiertoparametrit

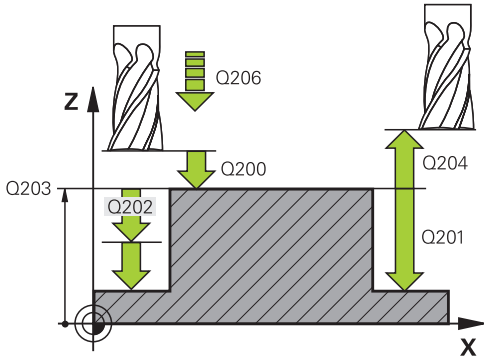
- **Q218 1. SIVUN PITUUS ?**: Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason pääakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q424 Aihiomitta sivunpituus 1?**: Tapin aihion pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. **Määrittele aihiomitan sivun pituus 1** suuremmaksi kuin **1. sivun pituus**. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihiomitan 1 ja valmismitan 1 välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa limittäinen radan ylitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q219 2. SIVUN PITUUS ?**: Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa. **Määrittele aihiomitan 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 limittäinen radan ylitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q425 Aihiomitta sivunpituus 2?**: Tapin aihion pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q220 NURKAN SÄDE ?**: Tapin nurkan säde. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitysmitta koneistustasossa, jonka TNC jättää jäljelle koneistuksessa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q224 KULMA ?** (absoluutti): Kulma, jonka verran koko koneistusta kierretään. Kiertokeskipiste on siinä kohdassa, jossa työkalu sijaitsee työkierron kutsun hetkellä. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q367 Tapin sijainti (0/1/2/3/4)?**: Tapin sijainti työkierron kutsumishetkellä vaikuttavan työkalun aseman suhteen:
  0: Työkaluasema = Tapin keskipiste
  1: Työkaluasema = Vasen alanurkka
  2: Työkaluasema = Oikea alanurkka
  3: Työkaluasema = Oikea ylänurkka
  4: Työkaluasema = Vasen ylänurkka
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**







- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta tapin pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q437 Saapumisasema (0...4)?**: Työkalun saapumismenetelmän asetus:
  0: Tapista oikealle (perusasetus)
  1: Vasen alanurkka
  2: Oikea alanurkka
  3: Oikea ylänurkka
  4: Vasen ylänurkka. Jos muotoon saapumisessa asetuksella Q437=0 saapumismerkit tulevat tapin pinnalle, valitse toinen muotoon saapumisen merkki.



NC-lauseet

8 CYCL DEF 256 SUORAKULMATAPPI	
Q218=60	**;1. SIVUN PITUUS**
Q424=74	**;AIHIOMITTA 1**
Q219=40	**;2. SIVUN PITUUS**
Q424=60	**;AIHIOMITTA 2**
Q220=5	**;NURKAN SADE**
Q368=0.2	**;REUNAN ROUHINTAVARA**
Q224=+0	**;KAANTOKULMA**
Q367=0	**;TAPIN SIJAINTI**
Q207=500	**;JYRSINTASYOTTO**
Q351=+1	**;JYRSINTATAPA**
Q201=-20	**;SYVYYS**
Q202=5	**;ASETUSSYVYYS**
Q206=150	**;SYVYYSAS. SYOTTOARVO**
Q200=2	**;VARMUUSETAISYYS**
Q203=+0	**;YLAPINNAN KOORDIN.**
Q204=50	**;2. VARMUUSETAISYYS**
Q370=1	**;RADAN YLITYS**
Q437=0	**;SAAPUMISASEMA**
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

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

Työkierron kulku

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

1 Jos työkalu on 2. varmuusetäisyyden alapuolella, TNC vetää työkalun takaisin 2. varmuusetäisyyteen.
2 Työkalu liikkuu kaulan keskipisteestä kaulan koneistuksen aloitusasemaan. Alkupiste määritellään polaarikulmalla kaulan keskipisteen suhteen parametrilla Q376.
3 TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen Q200 ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen.
4 Sen jälkeen TNC muodostaa ympyrätapin spiraalin muotoisella asetusliikkeellä ottaen huomioon limittäisen radan ylityksen.
5 TNC ajaa työkalun pois muodosta tangentiaalista rataa 2 mm verran.
6 Jos tarvitaan useampia syvyysasetuksia, uusi syvyysasetus tapahtuu seuraavasta pisteestä poistumisliikkeen yhteydessä.
7 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty tapin syvyys on saavutettu.
8 Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun – tangentiaalisen poistumisliikkeen jälkeen – työkaluakselin suuntaisesti työkierrossa määriteltyyn 2. varmuusetäisyyteen.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

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

Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun takaisin aloitusasemaan.

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

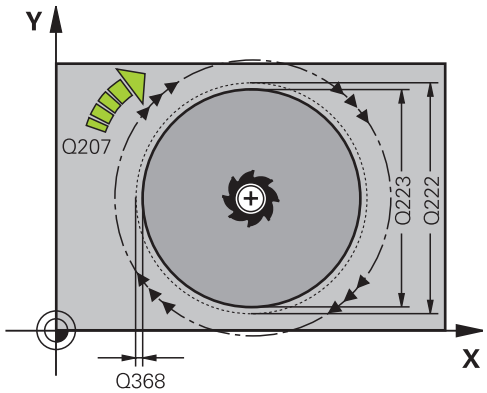
Tässä työkierrossa TNC ei suorita saapumisliikettä! Aloituskulmasta Q376 riippuen kaulan vieressä on oltava käytettävissä tilaa seuraavasti: vähintään työkalun halkaisija + 2 mm. Törmäysvaara!

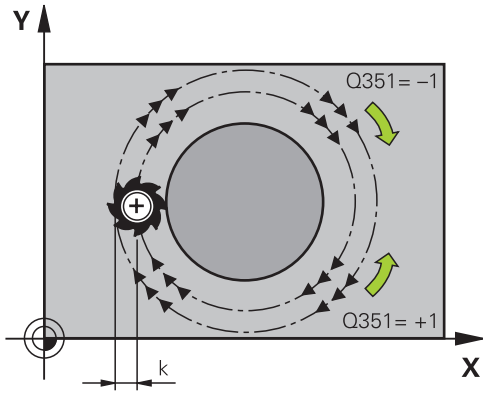
Työkierron lopussa TNC paikoittaa työkalun varmuusetäisyyteen tai jos määritelty, niin 2. varmuusetäisyyteen. Työkalun loppuasema työkierron jälkeen ei ole sama kuin aloitusasema!

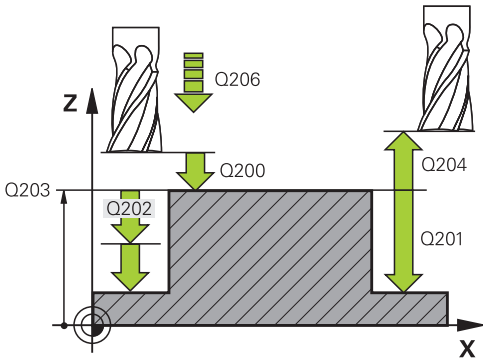
Anna parametrissa Q376 aloituskulma välillä 0° .... 360° tarkan aloituskulman määrittelemiseksi. Jos käytät oletusarvoa -1, TNC laskee automaatisesti sopivan aloitusaseman. Tämä voi myös mahdollisesti vaihdella!

Työkiertoparametrit

- **Q223 VALMISOSAN LÄPIMITTA ?**: Valmiiksi koneistetun tapin halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q222 AIHION LÄPIMITTA ?**: 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 limittäinen radan ylitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta tapin pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**







- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q376 LÄHTÖKULMA ?**: Polaarikulma tapin keskipisteen suhteen, josta työkalu ajaa tappiin. Sisäänsyöttöalue: 0 ... 359°

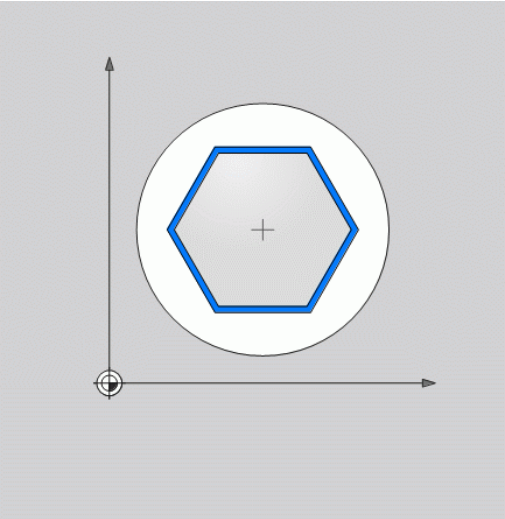
NC-lauseet

8 CYCL DEF 257 YMPYRATAPPI	
Q223=60	;VALMISOSAN LAPIMITTA
Q222=60	;AIHION LAPIMITTA
Q368=0.2	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q351=+1	;JYRSINTATAPA
Q201=-20	;SYVYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q370=1	;RADAN YLITYS
Q376=0	;LAHTOKULMA
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99	

5.8 MONIKULMATAPPI (Työkierto 258, DIN/ISO: G258)

Työkierron kulku

Työkierrolla **MONIKULMAKAULA** voit perustaa säännöllisen monikulmion ulkopuolisen koneistuksen avulla. Jyrsintävaihe tapahtuu spiraalin muotoista rataa alkaen aihion halkaisijan kohdalta.



1 Jos työkalu on koneistuksen alussa 2. varmuusetäisyyden alapuolella, TNC vetää työkalun takaisin 2. varmuusetäisyyteen.
2 Kaulan keskeltä TNC liikuttaa työkalun takaisin kaulan koneistuksen aloituspisteeseen. Aloitusasema riippuu ennen kaikkea aihion halkaisijasta ja kaulan kiertoasemasta. Kiertoasema määritellään parametrilla Q366
3 Työkalu liikkuu pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen Q200 ja siitä edelleen syvyysasetuksen syöttöarvolla ensimmäiseen asetussyvyyteen.
4 Sen jälkeen TNC muodostaa monikulmakaulan spiraalin muotoisella asetusliikkeellä ottaen huomioon ratalimityskertoimen.
5 TNC liikuttaa työkalun tangentiaalista rataa ulkoa sisäänpäin.
6 Työkalu tekee karan akselin suuntaisen pikaliikkeen 2. varmuusetäisyyteen.
7 Jos tarvitaan useampia syvyysasetuksia, TNC paikoittaa työkalun uudelleen kaulan koneistuksen aloituspisteeseen ja asettaa työkalun tähän syvyyteen.
8 Tämä työvaihe toistetaan, kunnes määritelty kaulan syvyys on saavutettu.
9 Työkierron lopussa tapahtuu tangentiaalinen poistumisliike. Sen jälkeen TNC liikuttaa työkalun työkaluakselin suuntaisesti 2. varmuusetäisyyteen.

5.8 MONIKULMATAPPI (Työkierto 258, DIN/ISO: G258)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron käynnistystä on työkalu esipaikoitettava varmuusetäisyydelle karan akselin suunnassa. Vie sen vuoksi työkalu sädekorjauksella **R0** kaulan keskelle.

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

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

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

Huomaa törmäysvaara!

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

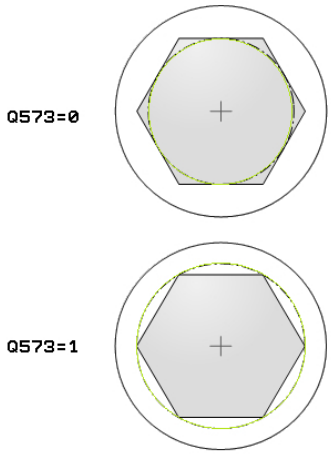
Huomaa, että **positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä** TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan **alapuolelle**!

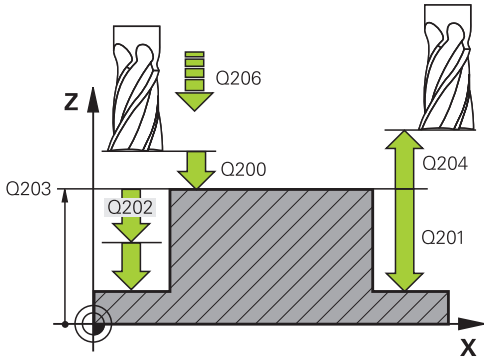
Tässä työkierrossa TNC ei suorita saapumisliikettä! Kiertoasemasta Q224 riippuen kaulan vieressä on oltava käytettävissä tilaa seuraavasti: vähintään työkalun halkaisija + 2mm. Törmäysvaara!

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

Työkiertoparametrit

- **Q573 Sisäympyrä / Ulkoympyrä (0/1)?**: Määrittele, perustuuko mitoitus sisäympyrään vain ulkoympyrään:
  0= Mitoitus perustuu sisäympyrään
  1= Mitoitus perustuu ulkoympyrään
- **Q571 Perusympyrän halkaisija?**: Syötä perusympyrän halkaisija. Parametrissa Q573 määritellään, perustuuko sisäänsyötetty halkaisija ulkoympyrään vai sisäympyrään Q573. Sisäänsyöttöalue: 0 … 99999,9999
- **Q222 AIHION LÄPIMITTA ?**: Syötä aihion halkaisija. Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin perusympyrän halkaisija. TNC toteuttaa useampia sivuttaisasetuksia, jos aihion halkaisijan ja perusympyrän halkaisijan välinen ero on suurempi kuin sallittu sivuttaisasettelu (työkalun säde kertaa limittäinen radan ylitys **Q370**). TNC laskee aina vakiosivuttaisasettelun. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q572 Nurkkien lukumäärä?**: Syötä monikulmatapin kulmien lukumäärä. TNC jakaa kulmat aina tasavälein tapille: Sisäänsyöttöalue 3 … 30
- **Q224 KULMA ?**: Määrittele, minkä kulman alla monikulmatapin ensimmäinen kulma tulee valmistaa. Sisäänsyöttöalue: -360° ... +360°





- **Q220 Säde / viiste (+/-)?**: Syötä arvo muotoelementin sädettä tai viistettä varten. Positiivisella sisäänsyötölllä 0 ... +99999,9999 TNC muodostaa pyöristyksen monikulmatapin jokaiseen nurkkaan. Syöttämäsi arvo vastaa tällöin aina sädettä. Jos syötät negatiivisen arvon 0 ... -99999,9999, kaikki muotonurkat varustetaan viisteellä, jossa sisäänsyötetty arvo vastaa viisteen pituuden arvoa.
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta tapin pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 258 MONIK.KAULA
    Q573=1        ;PERUSYMPYRÄ
    Q571=50       ;PERUSYMPYRÄN HALK.
    Q222=120      ;AIHION LAPIMITTA
    Q572=10       ;NURKKIEN
                   LUKUMÄÄRÄ
    Q224=40       ;KAANTOKULMA
    Q500=2        ;SADE / VIISTE
    Q368=0        ;REUNAN
                   ROUHINTAVARA
    Q207=3000;JYRSINTASYOTTO
    Q351=1        ;JYRSINTATAPA
    Q201=-18      ;SYVYYS
    Q202=10       ;ASETUSSYVYYS
    Q206=150      ;SYVYYSAS.
                   SYOTTOARVO
    Q200=2        ;VARMUUSETAISYYS
    Q203=+0       ;YLAPINNAN KOORDIN.
    Q204=50       ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q370=1        ;RADAN YLITYS
    Q215=0        ;KONEISTUKSET
    Q369=0        ;POHJAN
                   ROUHINTAVARA
    Q338=0        ;VIIMEISTELYASETUS
    Q385=800      ;SILIT. SYOETTOEARVO
9 L X+50 Y+50 R0 FMAX M3 M99
```

- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q370: Q370 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue 0,1 ...1,414 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**

5.9 KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)

Työkierron kulku

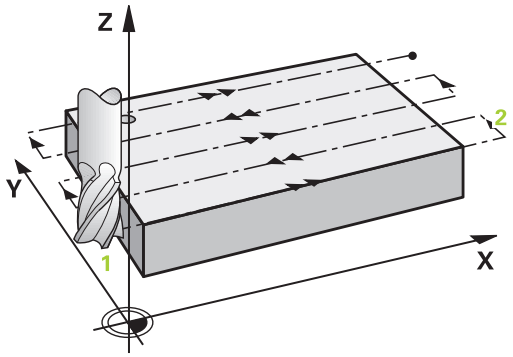
Työkierrolla 233 voidaan suorittaa tasaisen pinnan tasojyrsintä useilla asetusliikkeillä ja huomioimalla silitystyövara. Lisäksi voit osoittaa työkierrossa myös sivuseiniä, jotka huomioidaan tasopinnan koneistuksen yhteydessä. Työkierrossa on käytettävissä erilaisia koneistusmenetelmiä:

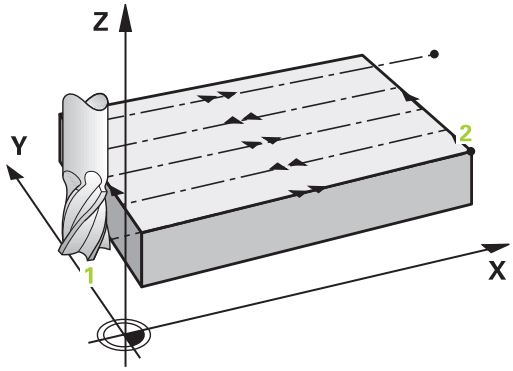
- **Menetelmä Q389=0**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
- **Menetelmä Q389=1**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan reunalla
- **Menetelmä Q389=2**: Koneistus rivittäin ja yliajolla, sivusuuntainen asetusliike pikaliikkeellä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

1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta koneistustasossa alkupisteeseen **1**: koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen.
2. TNC paikoittaa työkalun karan akselin suuntaisella pikaliikkeellä **FMAX** varmuusetäisyyteen.
3. Sen jälkeen työkalu liikkuu jyrsinnän syöttöarvolla Q207 karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetussyvyyteen.

Menetelmä Q389=0 ja Q389 =1

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

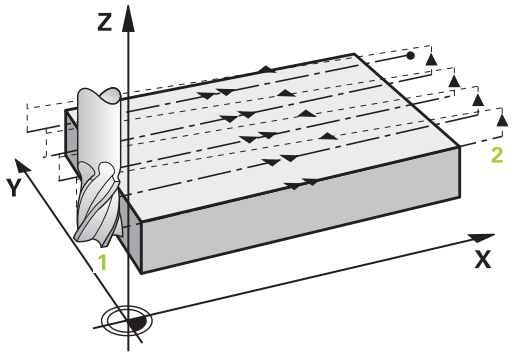


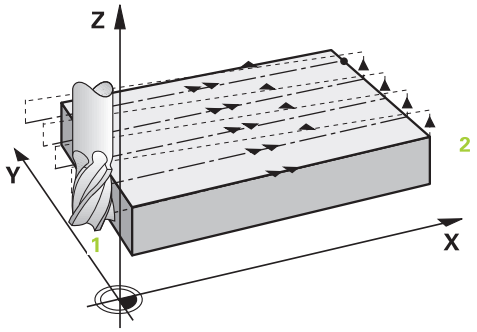


4 Työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2.
5 Sen jälkeen TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen, maksimiratalimityskertoimen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden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

Menetelmä Q389=2 ja Q389 =3

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





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

Menetelmä Q389=4

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

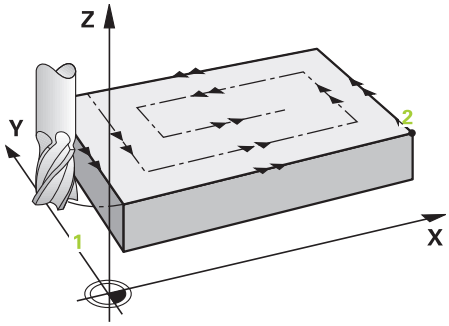
5 TNC koneistaa tasopinnan jyrsintäsyöttöarvolla ulkoa sisäänpäin käyttämällä aina vain lyhyempää jyrsintärataa. Sivuttaisen vakioasetusliikkeen avulla työkalu on koko ajan jatkuvassa kosketuksessa.

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

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

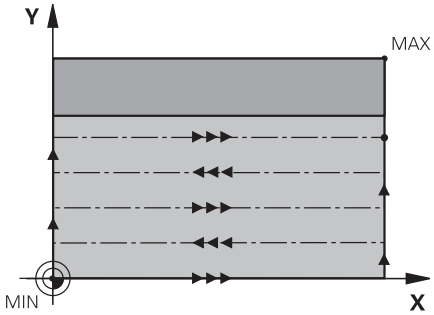
8 Tämä liikesarja toistetaan, kunnes kaikki asetukset on suoritettu. Viimeisessä asetuksessa jyrsitään vain sisäänsyötetty silitystyövara silityssyöttöarvolla.

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



Rajoitus

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



5.9 KONEISTUSTASO (työkierto 233, DIN/ISO: G233)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

TNC esipaikoittaa työkalun automaattisesti työkaluakselilla. **Q204 2. VARMUUSETAISYYS** on syytä huomioida.

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

Jos **Q227 3. AKS. ALOITUSPISTE** ja **Q386 3. AKS. LOPPUPISTE** on määritelty samaan arvoon, TNC ei suorita työkiertoa (syvyys = 0 ohjelmoitu).

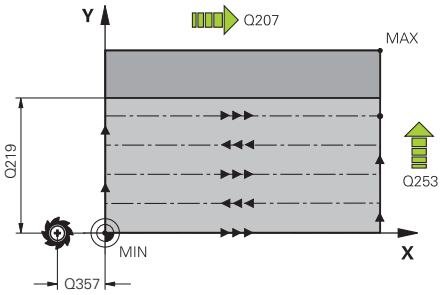
Huomaa törmäysvaara!

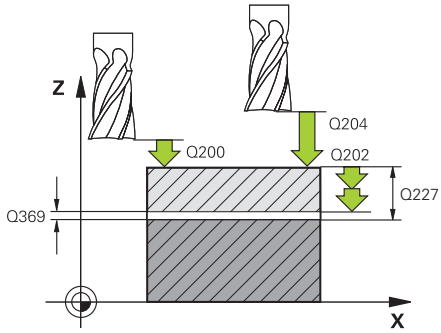
Koneparametrilla **displayDepthErr** asetetaan, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus positiivisen syvyysarvon sisäänsyötöllä (on) vai ei (off).

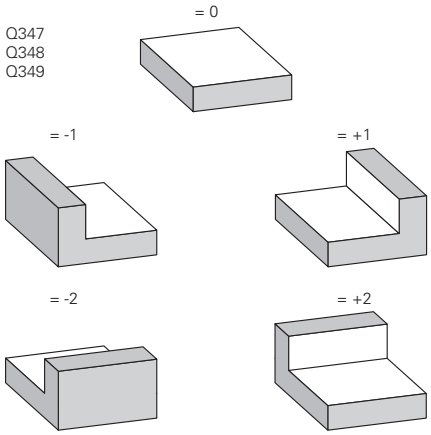
Huomaa, että aloituspisteen ollessa pienempi kuin lopetuspiste TNC kääntää esiaseman laskentatuloksen päinvastaiseksi. Työkalu ajaa siis työkaluakselin suuntaisella pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle työkappaleen pinnan alapuolelle!

Työkiertoparametrit

- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q389 Machining strategy (0-4)?**: Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
  0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella.
  1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan reunalla.
  2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla
  3: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla koneistettavan tason reunalle
  4: Spiraalimainen koneistus tasasuuruisella asetuksella ulkoa sisäänpäin
- **Q350 Jyrsintäsuunta?**: Koneistustason akselu, jonka mukaan koneistus suunnataan:
  1: Pääakseli = koneistussuunta
  2: Sivuakseli = koneistussuunta
- **Q218 1. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Koneistettavan pinnan pituus koneistustason pääakselilla 1. akselin alkupisteen suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q219 2. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Koneistettavan tasopinnan pituus koneistustason sivuakselilla. Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. AKS. ALOITUSPISTE**. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q227 3. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Työkappleen yläpinnan koordinaatti, joka lasketaan asetusten perusteella. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999







- **Q386 3:nnen akselin loppupiste?** (absoluuttinen): Karan akselin koordinaatti, jossa pinta tasojyrsitään. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q370 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Maksimaalinen sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Sisäänsyöttöalue: 0.1 ... 1.9999.
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Syötön vaihto?**: 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**
- **Q357 Varmuusetäisyys sivussa?** (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetusliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2 Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**

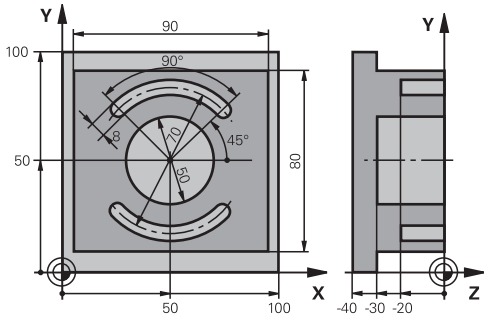
NC-lauseet

```
8 CYCL DEF 233 OTSAJYRSINTAE
    Q215=0      ;KONEISTUKSET
    Q389=2      ;MILLING STRATEGY
    Q350=1      ;JYRSINTASUUNTA
    Q218=120    ;1. SIVUN PITUUS
    Q219=80     ;2. SIVUN PITUUS
    Q227=0      ;3. AKS. ALOITUSPISTE
    Q386=-6     ;3. AKS. LOPPUPISTE
    Q369=0.2    ;POHJAN
                ROUHINTAVARA
    Q202=3      ;MAKS. ASETUSSYVYYS
    Q370=1      ;RADAN YLITYS
    Q207=500    ;JYRSINTASYOTTO
    Q385=800    ;SILIT. SYOETTOEARVO
    Q253=750    ;SYOETOEN VAIHTO
    Q357=2      ;VARM.ETAIS. SIVUSSA
    Q200=2      ;VARMUUSETAISYYS
    Q204=50     ;2. VARMUUSETAISYYS
    Q347=0      ;1. RAJOITUS
    Q348=0      ;2. RAJOITUS
    Q349=0      ;3. RAJOITUS
    Q220=2      ;NURKAN SADE
    Q368=0      ;REUNAN
                ROUHINTAVARA
    Q338=0      ;VIIMEISTELYASETUS
9 L X+0 Y+0 R0 FMAX M3 M99
```

- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q347 1. rajoitus?**: Valitse se työkappaleen sivu, jossa tasopintaa rajoitetaan sivuseinän avulla (ei mahdollinen spiraalimaisessa koneistuksessa). Sivuseinän sijaintikohdasta riippuen TNC rajoittaa tasopinnan koneistamisen vastaavaan aloituspisteen koordinaattiin tai sivun pituuteen: (ei mahdollinen spiraalimaisessa koneistuksess):
  Sisäänsyöttö **0**: Ei rajoitusta
  Sisäänsyöttö **-1**: Rajoitus negatiivisella pääakselilla
  Sisäänsyöttö **+1**: Rajoitus positiivisella pääakselilla
  Sisäänsyöttö **-2**: Rajoitus negatiivisella sivuakselilla
  Sisäänsyöttö **+2**: Rajoitus positiivisella sivuakselilla
- **Q348 2. rajoitus?**: Katso parametri1. rajoitus Q347
- **Q349 3. rajoitus?**: Katso parametri1. rajoitus Q347
- **Q220 NURKAN SÄDE ?**: Nurkan säde rajoituksissa (Q347 - Q349). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

5.10 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Taskun, kaulan ja uran jyrsintä



0 BEGINN PGM C210 MM	
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu Rouhinta/Silitys
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 256 SUORAKULMATAPPI	Työkierron määrittely Ulkopuolinen koneistus
Q218=90 ;1. SIVUN PITUUS	
Q424=100 ;AIHIOMITTA 1	
Q219=80 ;2. SIVUN PITUUS	
Q425=100 ;AIHIOMITTA 2	
Q220=0 ;NURKAN SADE	
Q368=0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q224=0 ;KAANTOKULMA	
Q367=0 ;TAPIN SIJAINTI	
Q207=250 ;JYRSINTASYOTTO	
Q351=+1 ;JYRSINTATAPA	
Q201=-30 ;SYVYYS	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=20 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q370=1 ;RADAN YLITYS	
Q437=0 ;SAAPUMISASEMA	
6 L X+50 Y+50 R0 M3 M99	Työkierron kutsu Ulkopuolinen koneistus
7 CYCL DEF 252 YMPYRATASKU	Työkierron määrittely Ympyrätasku
Q215=0 ;KONEISTUKSET	
Q223=50 ;PIIRIN HALKAISIJA	
Q368=0.2 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q207=500 ;JYRSINTASYOTTO	

Q351=+1	;JYRSINTATAPA	
Q201=-30	;SYVYYS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1	;POHJAN ROUHINTAVARA	
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q338=5	;VIIMEISTELYASETUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS	
Q203=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS	
Q370=1	;RADAN YLITYS	
Q366=1	;UPOTUS	
Q385=750	;SILIT. SYOETTOEARVO	
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE	
8 L X+50 Y+50 R0 FMAX M99		Työkierron kutsu Ympyrätasku
9 L Z+250 R0 FMAX M6		Työkalun vaihto
10 TOOL CALL 2 Z S5000		Työkalukutsu Urajyrsin
11 CYCL DEF 254 PYOREA URA		Työkierron määrittely Ura
Q215=0	;KONEISTUKSET	
Q219=8	;URAN LEVEYS	
Q368=0.2	;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q375=70	;YMPYRAOSAN HALKAIS.	
Q367=0	;REF. URANASEMA	Esipaikoitusta X/Y ei tarvita
Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIV.	
Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIV.	
Q376=+45	;LAHTOKULMA	
Q248=90	;AVAUTUMISKULMA	
Q378=180	;KULMA-ASKEL	2. uran aloituspiste
Q377=2	;KONEISTUSTEN LUKUM.	
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO	
Q351=+1	;JYRSINTATAPA	
Q201=-20	;SYVYYS	
Q202=5	;ASETUSSYVYYS	
Q369=0.1	;POHJAN ROUHINTAVARA	
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q338=5	;VIIMEISTELYASETUS	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS	
Q203=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS	
Q366=1	;UPOTUS	
Q385=500	;SILIT. SYOETTOEARVO	
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE	
12 CYCL CALL FMAX M3		Työkierron kutsu Ura

13 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
14 END PGM C210 MM	

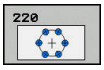
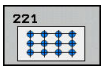
6

Koneistustyö-kierrot: Kuviomää-rittelyt

6.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää kaksi työkiertoa, joilla voi muodostaa suoraan pistekuvioita:

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	220 PISTEKUVIO YMPYRÄKAARELLA	193
	221 PISTEKUVIO SUORALLA	196

Työkiertojen 220 ja 221 kanssa voit yhdistellä seuraavia koneistustyökiertoja:

Kun muodostat epäsäännöllisiä pistekuvioita, käytä tällöin pistetaulukkoa ja käskyä **CYCL CALL PAT** (katso "Pistetaulukot", Sivu 74).

Toiminnon **PATTERN DEF** kanssa voidaan käyttää muitakin säännöllisiä pistekuvioita (katso "Kuviomäärittely PATTERN DEF", Sivu 66).

Työkierto 200 PORAUS
Työkierto 201 KALVINTA
Työkierto 202 VÄLJENNYS
Työkierto 203 YLEISPORAUS
Työkierto 204 TAKAUPOTUS
Työkierto 205 YLEISSYVÄPORAUS
Työkierto 206 KIERTEEN PORAUS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierto 207 KIERTEEN PORAUS GS UUSI ilman tasausistukkaa
Työkierto 208 JYRSINTÄPORAUS
Työkierto 209 KIERREPORAUS LASTUNKATKOLLA
Työkierto 240 KESKITYS
Työkierto 251 SUORAKULMATASKU
Työkierto 252 YMPYRÄTASKU
Työkierto 253 URAN JYRSINTÄ
Työkierto 254 PYÖRÖURA (yhdistettävissä vain työkierron 221 kanssa)
Työkierto 256 SUORAKULMATAPPI
Työkierto 257 YMPYRÄKAULA
Työkierto 262 KIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 263 KIERREUPOTUKSEN JYRSINTÄ
Työkierto 264 REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 265 KIERUKKA-REIKÄKIERTEEN JYRSINTÄ
Työkierto 267 ULKOKIERTEEN JYRSINTÄ

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

Työkierron kulku

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen.

Järjestys:

- Ajo 2. 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!

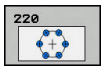
Työkierto 220 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 220 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

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

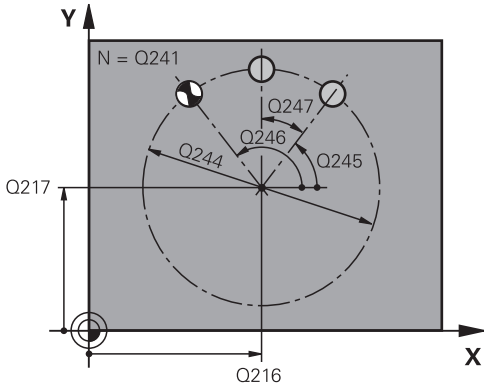
Kun suoritat tämän työkierron yksittäislausekäytöllä, ohjaus pysähtyy pistekuvion pisteiden välissä.

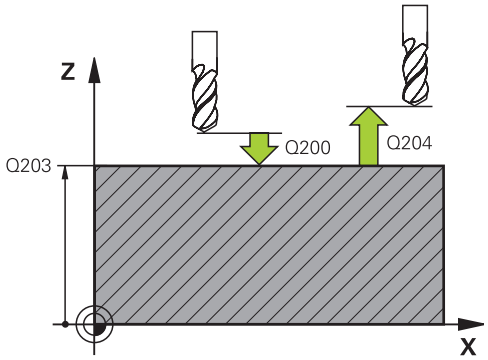
6.2 PISTEKUVIO KAARELLA (työkierto 220, DIN/ISO: G220)

Työkiertoparametrit



- **Q216 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q216 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Osaympyrän keskipisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q244 YMYRÄNOSAN HALKAISIJA ?**: Syötä sisään osaympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q376 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän ensimmäisen koneistuksen alkupisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q246 LOPETUSKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja osaympyrän 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
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (inkrementaalinen): Osaympyrän kahden koneistuksen välinen kulma; jos kulma-askel on nolla, tällöin TNC laskee kulma-askeleen alkukulman, loppukulman ja koneistusten lukumäärän perusteella; kun kulma-askel on annettu, tällöin TNC ei huomioi loppukulmaa; kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (– = myötäpäivään) Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q241 KONEISTUSTEN LUKUMÄÄRÄ ?**: Koneistusten lukumäärä osaympyrällä. Sisäänsyöttöalue 1 … 99999
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

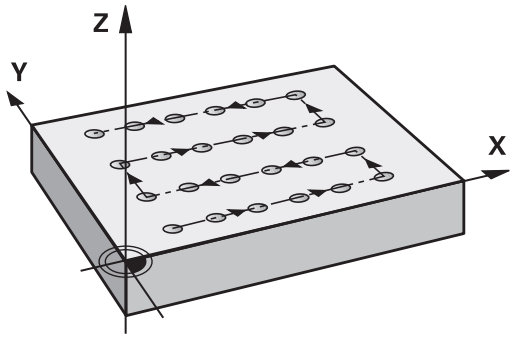
53 CYCL DEF 220 KUVIO KAARI	
Q216=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q217=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q244=80	;YMPYRAOSAN HALKAIS.
Q245=+0	;LAHTOKULMA
Q246=+360	;LOPETUSKULMA
Q247=+0	;KULMA-ASKEL
Q241=8	;KONEISTUSTEN LUKUM.
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS

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

Q301=1	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q365=0	;LIIKETYYPPI

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

Työkierron kulku



1 TNC paikoittaa työkalun automaattisesti hetkellisasemasta ensimmäisen koneistuksen alkupisteeseen

   Järjestys:
   - Ajo 2. varmuusetäisyydelle (kara-akseli)
   - Ajo koneistustason aloituspisteeseen
   - Ajo varmuusetäisyydelle työkappaleen yläpinnasta (kara-akseli)

2 Tässä asemassa TNC suorittaa viimeksi määritellyn koneistustyökierron

3 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun seuraavan koneistuksen alkupisteeseen; Tässä yhteydessä TNC pysähtyy varmuusetäisyydelle (tai 2. varmuusetäisyydelle)

4 Nämä työvaiheet (1 ... 3) toteutetaan, kunnes kaikki ensimmäisen rivin koneistukset on suoritettu; sen jälkeen työkalu sijaitsee ensimmäisen rivin viimeisessä pisteessä

5 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun toisen rivin viimeiseen pisteeseen ja suorittaa siinä koneistuksen

6 Siitä edelleen TNC paikoittaa työkalun pääakselin negatiivisessa suunnassa seuraavan koneistuksen alkupisteeseen

7 Tämä työvaihe (6) toteutetaan, kunnes kaikki toisen rivin koneistukset on suoritettu

8 Sen jälkeen TNC ajaa työkalun seuraavan rivin alkupisteeseen

9 Kaikki rivit toteutetaan edestakaisella liikkeellä

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

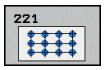
Työkierto 221 DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että työkierto 221 kutsuu automaattisesti viimeksi määritellyn koneistustyökierron.

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

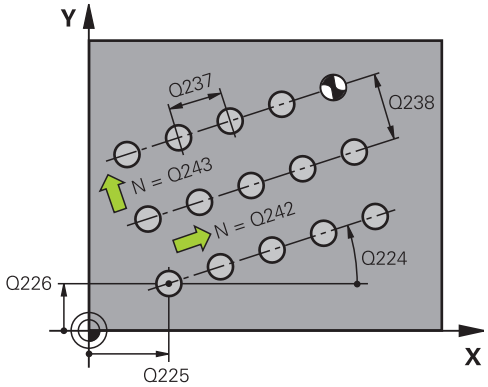
Jos käytät työkiertoa 254 Pyöreä ura yhdessä työkierron 221 kanssa, uran asema 0 ei ole sallittu.

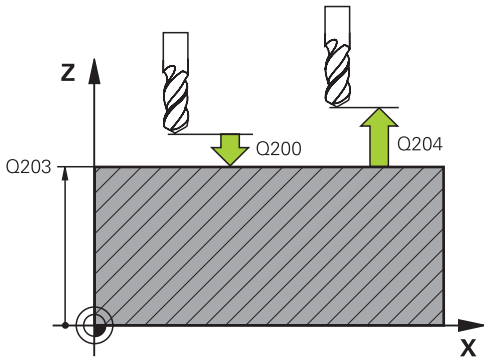
Kun suoritat tämän työkierron yksittäislausekäytöllä, ohjaus pysähtyy pistekuvion pisteiden välissä.

Työkiertoparametrit



- **Q225 1. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Rivin aloituspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla
- **Q226 2. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla
- **Q237 1. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Yksittäisten pisteiden välinen etäisyys rivillä
- **Q238 2. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Rivien välinen etäisyys toisistaan
- **Q242 SARKOJEN LUKUMÄÄRÄ ?**: Koneistusten lukumäärä rivillä
- **Q243 RIVIEN LUKUMÄÄRÄ ?**: Rivien lukumäärä
- **Q224 KULMA ?** (absoluuttinen): Kulma, jonka verran koko pistekuviota kierretään; kiertokeskipiste on alkupisteessä.
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen pintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, kuinka työkalu liikkuu koneistusten välillä:
  0: Koneistusten välillä ajetaan varmuusetäisyydelle.
  1: Koneistusten välillä ajetaan 2. varmuusetäisyydelle.



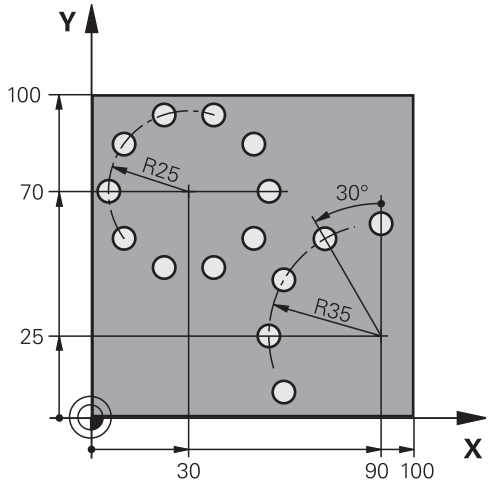


NC-lauseet

54 CYCL DEF 221 KUVIO SUORA	
Q225=+15	;1. AKS. ALOITUSPISTE
Q226=+15	;2. AKS. ALOITUSPISTE
Q237=+10	;1. AKSELIN ETAISYYS
Q238=+8	;2. AKSELIN ETAISYYS
Q242=6	;SARKOJEN LUKUMAARA
Q243=4	;RIVIEN LUKUMAARA
Q224=+15	;KAANTOKULMA
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUDELLE

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 X+100 Y+100 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S3500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX M3	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 200 PORAUS	Työkierron määrittely Poraus
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-15 ;SYVYYS	
Q206=250 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q210=0 ;ODOTUSAIKA YLHAALLA	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=0 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q211=0.25 ;ODOTUSAIKA ALHAALLA	
Q395=0 ;PERUSSYVYYS	
6 CYCL DEF 220 KUVIO KAARI	Työkierron määrittely Reikäympyrä 1, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220
Q216=+30 ;1. AKSELIN KESKIV.	
Q217=+70 ;2. AKSELIN KESKIV.	
Q244=50 ;YMPYRAOSAN HALKAIS.	
Q245=+0 ;LAHTOKULMA	
Q246=+360 ;LOPETUSKULMA	
Q247=+0 ;KULMA-ASKEL	
Q241=10 ;KONEISTUSTEN LUKUM.	
Q200=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q203=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	

Q204=100	;2. VARMUUSETAISYYS	
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUDELLE	
Q365=0	;LIIKETYYPPI	
7 CYCL DEF 220 KUVIO KAARI		Työkierron määrittely Reikäympyrä 2, CYCL 200 kutsutaan automaattisesti, Q200, Q203 ja Q204 vaikuttavat työkierrosta 220
Q216=+90	;1. AKSELIN KESKIV.	
Q217=+25	;2. AKSELIN KESKIV.	
Q244=70	;YMPYRAOSAN HALKAIS.	
Q245=+90	;LAHTOKULMA	
Q246=+360	;LOPETUSKULMA	
Q247=+30	;KULMA-ASKEL	
Q241=5	;KONEISTUSTEN LUKUM.	
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS	
Q203=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=100	;2. VARMUUSETAISYYS	
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUDELLE	
Q365=0	;LIIKETYYPPI	
8 L Z+250 R0 FMAX M2		Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
9 END PGM BOHRB MM		

7

Koneistus-
työkierrot.
Muototasku

7.1 SL-työkierrot

Perusteet

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

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

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

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

Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

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

Aliohjelmien ominaisuudet

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

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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

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

Yleiskuvaus

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
14 LBL 1...N	14 MUOTO (ehdottomasti tarpeen)	204
20 MUOTO-TIEDOT	20 MUOTOTIEDOT (ehdottomasti tarpeen)	209
21	21 ESIPORAUS (valitaan tarvittaessa)	211
22	22 ROUHINTA (ehdottomasti tarpeen)	213
23	23 SYVYYSSILITYS (valitaan tarvittaessa)	217
24	24 SIVUSILITYS (valitaan tarvittaessa)	219

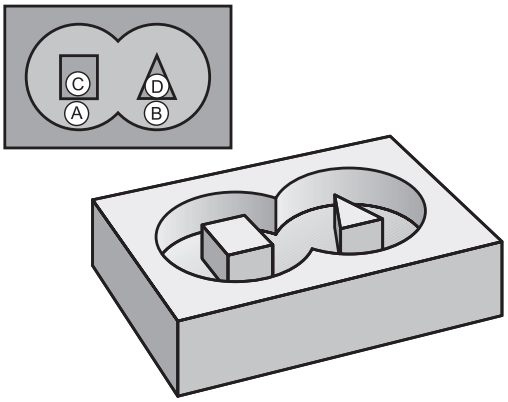
Laajennetut työkierrot:

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
25	25 MUOTORAILO	222
270	270 MUOTORAILON TIEDOT	224

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

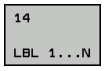
Työkierrossa 14 MUOTO listataan kaikki aliohjelmat, jotka ladotaan päällekkäinen kokonaismuotoon.



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

Työkierrosa 14 voidaan listata enintään 12 aliohjelmaa (osamuotoa).

Työkiertoparametrit

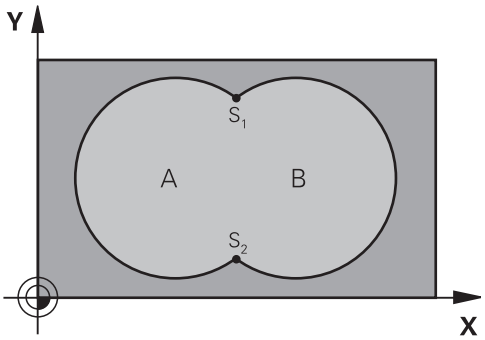


- **Muodon label-numero**: Syötä sisään kaikkien päällekkäin ladottavien yksittäisten aliohjelmien Label-numerot. Vahvista jokainen numero näppäimellä ENT ja päätä sisäänsyöttö näppäimellä **END**. Enintään 12 aliohjelmanumeron sisäänsyöttö 1 ... 65535

7.3 Päällekkäiset muodot

Perusteet

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



NC-lauseet

```
12 CYCL DEF 14.0 MUOTO
13 CYCL DEF 14.1
   MUOTOLABEL1/2/3/4
```

Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

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

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

TNC laskee leikkauspisteet S1 ja S2. Niitä ei tarvitse ohjelmoida.

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Aliohjelma 1: Tasku A

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

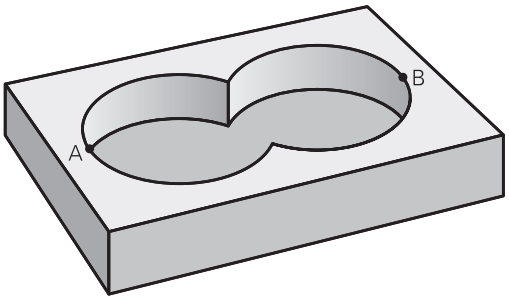
Aliohjelma 2: Tasku B

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

„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

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



Pinta A:

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

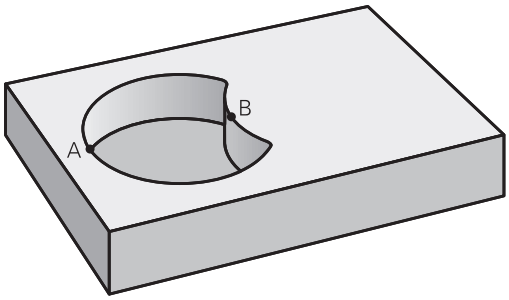
Pinta B:

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

„Erotus“-pinta

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

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



Pinta A:

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

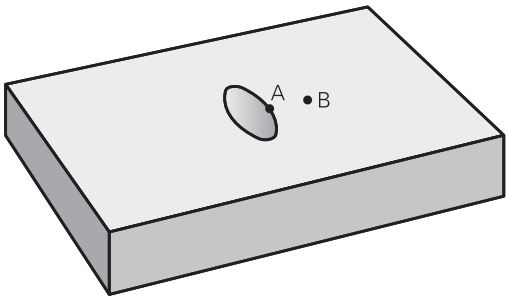
Pinta B:

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

„Leikkaus“-pinta

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

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



Pinta A:

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

Pinta B:

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierrossa 20 määritellään koneistustiedot osamuotoja sisältäville aliohjelmille.

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

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

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

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

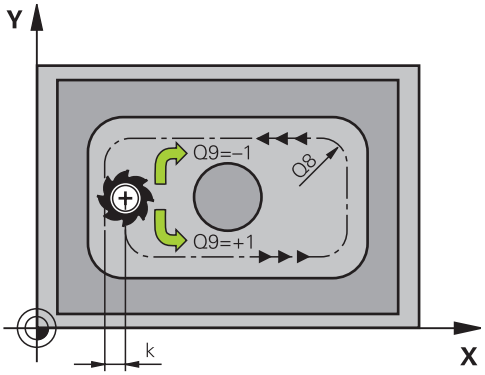
7.4 MUOTOTIEDOT (Työkierto 20, DIN/ISO: G120)

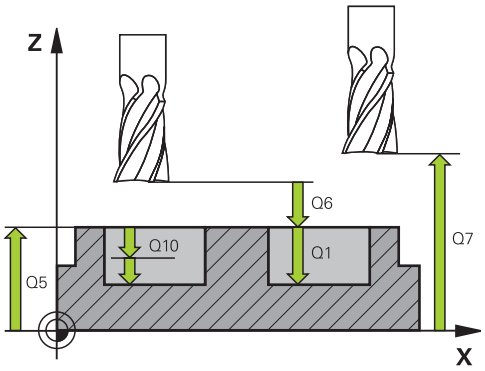
Työkiertoparametrit

20 MUOTO-TIEDOT

- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta taskun pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q2 RADAN YLITYSKERROIN ?**: Q2 x työkalun säde määrää sivuttaisasettelun k. Sisäänsyöttöalue -0,0001 ...1,9999.
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q4 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q5 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q6 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q7 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q8 SISA-PYORISTYSSADE ?**: Pyöristyssäde sisä"nurkissa"; sisäänsyöttöarvo perustuu työkalun keskipisteen rataan ja sitä käytetään kahden muotoelementin välisten pehmeämpien liikkeiden aikaansaamiseen. **Q8 ei ole säde, jonka TNC lisää erillisenä muotoelementtinä kahden ohjelmoidun elementin väliin!** Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q9 PYORIMISSUUNTA ? MYOTAP. = -1**: Taskun koneistuksen kulkusuunta
  - Q9 = -1 vastalastu taskuille ja saarekkeille
  - Q9 = +1 vastalastu taskuille ja saarekkeille

Voit tarkastaa koneistusparametrit ohjelman keskeytyksellä ja tarvittaessa korjata niitä.





NC-lauseet

57 CYCL DEF 20 MUODON TIEDOT	
Q1=-20	;JYRSINTASYVYYS
Q2=1	;RADAN YLITYS
Q3=+0.2	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q4=+0.1	;POHJAN ROUHINTAVARA
Q5=+30	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q6=2	;VARMUUSETAISYYS
Q7=+80	;VARMUUSKORKEUS
Q8=0.5	;PYORISTYSSADE
Q9=+1	;PYORIMISSUUNTA

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

Työkierron kulku

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

Ennen työkierron 21 kutsua on ohjelmoitava kaksi muuta työkiertoa:

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

Työkierron kulku:

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

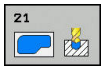
TNC ei huomioi **TOOL CALL** -lauseessa ohjelmoitua Delta-arvoa **DR** sisäänpistokohdan laskennassa.

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

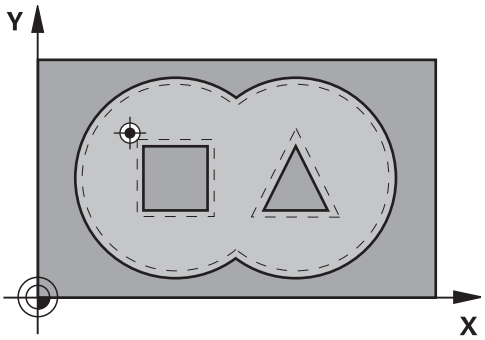
Kun Q13=0, käytetään karassa olevan työkalun tietoja.

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

Työkiertoparametrit



- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan (etumerkki negatiivisella työskentelysuunnalla "–"). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q13 Rouhintatyokalun numero/nimi?** tai QS13: Rouhintatyökalun numero tai nimi. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.



NC-lauseet

58 CYCL DEF 21 ESIPORAUS	
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q13=1	;ROUHINTATYOKALU

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

Työkierron kulku

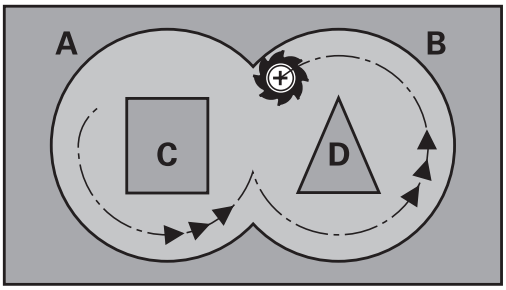
Työkierrolla 22 ROUHINTA asetetaan teknologiatiedot rouhintaa varten.

Ennen työkierron 22 kutsua on ohjelmoitava muita työkiertoja:

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

Työkierron kulku

1. TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohtaan; samalla huomioidaan sivusilitysvara
2. Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon sisältä ulospäin
3. Tällöin saarekemuodot (tässä: C/D) jätetään jyrsimättä lähentymällä taskun muotoa (tässä: A/B)
4. Seuraavassa vaiheessa TNC ajaa työkalun seuraavalle asetussyvyydelle ja toistaa rouhintaliikkeen, kunnes ohjelmoitu syvyys saavutetaan.
5. Lopuksi TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen tai viimeksi ennen työkiertoa ohjelmoituun asemaan. Riippuen parametrista ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket.



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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Työkierron 22 tunkeutumismenettely määritellään parametrin Q19 avulla ja työkalutaulukossa sarakkeiden **ANGLE** ja **LCUTS** avulla:

- Jos määrittelet Q19=0, tällöin TNC tunkeutuu pääsääntöisesti kohtisuoraan silloinkin, kun aktiiviselle työkalulle on määritelty tunkeutumiskulma (**ANGLE**)
- Jos määrittelet **ANGLE**=90°, TNC tunkeutuu kohtisuoraan. Tunkeutumisliikeen syöttönopeutena käytetään heilurisyöttöarvoa Q19.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo Q19 ja työkalutaulukossa kulmaksi **ANGLE** on syötetty arvo väliltä 0.1 …. 89.999, tällöin TNC tunkeutuu materiaaliin määritellyssä kulmassa **ANGLE** kierukkamaista rataa.
- Jos työkierrossa 22 on määritelty heilurisyöttöarvo eikä työkalutaulukossa ole määritelty kulmaa **ANGLE**, TNC antaa virheilmoituksen.
- Jos geometriset ominaisuudet (ura) eivät mahdollista kierukkamaista tunkeutumisrataa, TNC yrittää tunkeutua materiaaliin heilurimaisella liikkeellä. Heiluriliikkeen pituus määräytyy asetusten **LCUTS** ja **ANGLE**mukaan (heiluripituus = **LCUTS** / tan **ANGLE**)

Kun taskun muodoissa on teräväkulmaisia sisänurkkia ja limityskerroin on suurempi kuin 1, voi rouhinnassa syntyä jäännösmateriaalia. Erityisesti on syytä tarkastaa testausgrafiikan sisin rata ja tarvittaessa muutettava limityskerrointa. Näin saadaan aikaan erilainen lastunjako, joka useimmiten johtaa toivottuun lopputulokseen.

Jälkirouhinnan jälkeen TNC huomio määritellyn esirouhintatyökalun kulumisarvon **DR**.

Jos koneistuksen aikana **M110** on aktiivinen, sisäpuolisesti korjatuilla ympyränkaarilla syöttöarvoa pienennetään sen mukaisesti.

Huomaa törmäysvaara!

SL-työkiertojen toteutuksen jälkeen täytyy ensimmäinen liike ohjelmoida koneistustasossa molemmille koordinaattimäärittelyille, esim. **L X+80 Y+0 R0 FMAX**. Älä paikoita työkierron päättymisen jälkeen työkalua inkrementaalisesti vaan absoluuttiasemaan, jos olet asettanut parametrit ConfigDatum, CfgGeoCycle, posAfterContPocket asetukseen ToolAxClearanceHeight.

Työkiertoparametrit

- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q18 Esirouhintatyokalun numero?** tai **QS18**: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on jo valmiiksi poistanut ainetta. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa esirouhintatyökalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla. Lisäksi ohjelmanäppäimen **TYÖKALUN NIMI** avulla voidaan syöttää itse työkalun nimiä. TNC lisää yläpuolisen lainausmerkin automaattisesti, jos poistut sisäänsyöttökentästä. Jos esirouhintaa ei tehdä, syötetään sisään „0“; mikäli määrittelet tässä numeron tai nimen, TNC rouhii vain sen osan, jota ei ole voitu koneistaa esirouhintatyökalulla. Koska jälkirouhinta-alueelle ei päästä ajamaan sivuttain, TNC tunkeutuu materiaaliin heilurimaisesti; sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä TOOL.T, terän pituus **LCUTS** ja työkalun maksimi sisäänpistokulma **ANGLE**. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999 numerosisäänsyötössä, enintään 16 merkkiä nimen sisäänsyötössä.
- **Q19 EDESTAK. LIIKKEEN SYOTTO ?**: Heiluriliikkeen syöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus koenistuksen jälkeisessä ulosajossa yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX,FAUTO**

NC-lauseet

59 CYCL DEF 22 AVARRUS	
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=750	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q18=1	;ESIROUHINTATYOKALU
Q19=150	;HEILURILIIKESYOTTO
Q208=9999	;VETAYTYMISSYOTTOARVO
Q401=80	;SYOTTOARVOKERROIN
Q404=0	;JALKIROUH.MENETELMA

- **Q401 Syöttöarvon kerroin %?**: 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
- **Q404 Jälkirouhintamenetelmä (0/1)?**:
  Määritellään, kuinka TNC suorittaa jälkirouhinnan, jos jälkirouhintatyökalun säde on suurempi kuin esirouhintatyökalun puolikas:
  Q404=0:
  TNC ajaa työkalun jälkirouhittavien alueiden välissä hetkellisellä syvyydellä muotoa pitkin
  Q404=1:
  TNC nostaa työkalun jälkirouhittavien alueiden välissä takaisin varmuusetäisyyteen ja ajaa sen jälkeen seuraavan rouhinta-alueen aloituspisteeseen.

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

Työkierron kulku

Työkierrolla 23 SYVYYSSILITYS silitetään työkierrossa 20 ohjelmoitu syvyyden työvara. TNC ajaa työkalun pehmeästi (pystytasoinen tangentiaalinen liityntä) koneistettavaan pintaan, mikäli sitä varten on olemassa riittävästi tilaa. Ahtaissa tiloissa TNC ajaa työkalun kohtisuorasti koneistussyvyyteen. Sen jälkeen jyrsitään rouhinnassa jäljelle jäänyt silitystyövara.

Ennen työkierron 23 kutsua on ohjelmoitava muita työkiertoja:

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

Työkierron kulku

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Saapumissäde paikoittumisessa loppusyvyyteen on määritelty sisäisesti ja riippumaton työkalun sisäänpistokulmasta.

Jos koneistuksen aikana **M110** on aktiivinen, sisäpuolisesti korjatuilla ympyränkaarilla syöttöarvoa pienennetään sen mukaisesti.

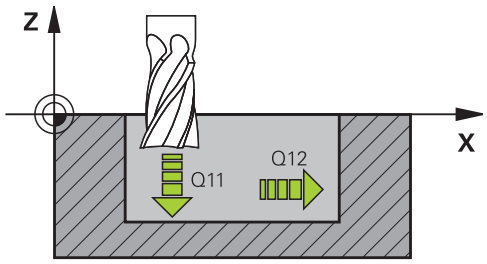
Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q208 VETÄYTYMISLIIKKEEN NOPEUS ?**: Työkalun liikenopeus koenistuksen jälkeisessä ulosajossa yksikössä mm/min. Jos määrittelet Q208 = 0, tällöin TNC vetää työkalun pois syöttönopeudella Q12. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX,FAUTO**



NC-lauseet

60 CYCL DEF 23 POHJAN VIIMEISTELY	
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q208=9999	;VETAYTYMISSYOTTOARVO

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

Työkierron kulku

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

Ennen työkierron 24 kutsua on ohjelmoitava muita työkiertoja:

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

Työkierron kulku

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

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

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

Työkiertoa 24 voidaan käyttää myös muodon jyrsintään. Tällöin sinun täytyy

- määritellä jyrsittävä muoto yksittäisenä saarekkeena (ilman taskun rajoitusta) ja
- syöttää sisään työkierron 20 silitystyövaraksi (Q3) suurempi arvo kuin silitystyövaran Q14 ja käytettävän työkalun säteen summa

TNC määrittää silityksen alkupisteen itsenäisesti. Alkupiste riippuu paikkasuhteesta taskussa ja työkierrossa 20 ohjemoidusta työvarasta.

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

Jos koneistuksen aikana **M110** on aktiivinen, sisäpuolisesti korjatuilla ympyränkaarilla syöttöarvoa pienennetään sen mukaisesti.

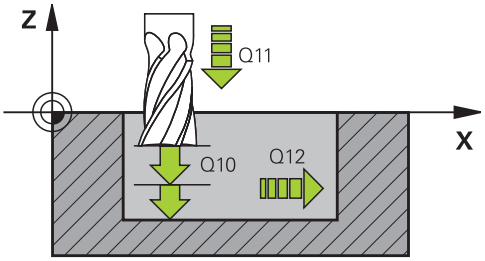
Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

- **Q9 PYORIMISSUUNTA ? MYOTAP. = -1**: Koneistussuunta:
  +1:Kierto vastapäivään
  –1:Kierto myötäpäivään
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q14 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Sivuttainen työvara Q14 säilyy edelleen silityksen jälkeen. (Tämän työvaran tulee kuitenkin olla pienempi kuin työvara työkierrossa 20.) Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



NC-lauseet

61 CYCL DEF 24 REUNAN VIIMEISTELY	
Q9=+1	;PYORIMISSUUNTA
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q14=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA

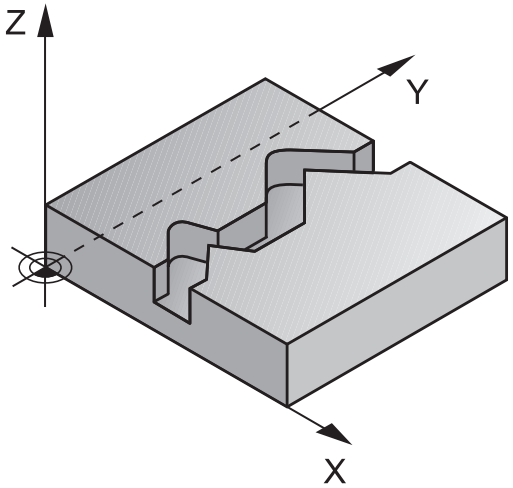
7.9 MUOTORAILO (Työkierto 25, DIN/ISO: G125)

Työkierron kulku

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

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

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

TNC huomioi vain ensimmäisen Label-tunnuksen työkierrosta 14 MUOTO.

Aliohjelmassa ei sallita **APPR-** tai **DEP**-liikkeitä.

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

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

Työkiertoa 20 **MUOTOTIEDOT** ei tarvita.

Jos koneistuksen aikana **M110** on aktiivinen, sisäpuolisesti korjatuilla ympyränkaarilla syöttöarvoa pienennetään sen mukaisesti.

Huomaa törmäysvaara!

Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

- Älä ohjelmoi heti työkierron 25 jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.

Työkiertoparametrit

- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q5 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaatti. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q7 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkappaleeseen (välipaikoitusta ja työkierron lopussa tapahtuvaa vetäytymistä varten). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q15 JYRSINTATAPA ? VASTAP. = -1**: Myötäjyrsintä: Vastajyrsintä: Sisäänsyöttö = –1 Jyrsintä vaihtuvalla myötä- ja vastalastulla useammilla asetuksilla: Sisäänsyöttö = 0

NC-lauseet

62 CYCL DEF 25 MUOTOJONO	
Q1=-20	;JYRSINTASYVYYS
Q3=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q5=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q7=+50	;VARMUUSKORKEUS
Q10=+5	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q15=-1	;JYRSINTATAPA

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tällä työkierrolla voidaan asettaa erilaisia ominaisuuksia työkierrolle 25 MUOTORAILO.

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

Kun käytät työkiertoa 270 muotoaliohjelmassa, älä määrittele sädekorjausta.

Määrittele työkierto 270 ennen työkiertoa 25.

Työkiertoparametrit

- **Q390 Muotoon ajon/Muodon jätön tapa?**: Muotoonajotavan/muodonjättötavan määrittely:
  Q390=1:
  Muotoonajo tangentiaalisesti ympyränkaarelle
  Q390=2:
  Muotoonajo tangentiaalisesti suoralle
  Q390=3:
  Muotoonajo kohtisuorassa
- **Q391 Sädekorjaus (0=R0/1=RL/2=RR)?**: Sädekorjauksen määrittely:
  Q391=0:
  Määritellyn muodon koneistus ilman sädekorjausta
  Q391=1:
  Määritellyn muodon koneistus vasemmanpuolisella korjauksella
  Q391=2:
  Määritellyn muodon koneistus oikeanpuolisella korjauksella
- **Q392 Muotoon ajon/muodon jätön säde?**: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu (Q390=1). Muotoonajokaaren/muodonjättökaaren säde. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q393 Keskipistekulma?**: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotoonajo ympyränkaaren mukaista rataa on valittu (Q390=1). Muotoonajokaaren avautumiskulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q394 Etäisyys apupisteestä?**: Vaikuttaa vain, jos tangentiaalinen muotonajo suoraviivaista rataa tai kohtisuora muotoonajo on valittu (Q390=2 tai Q390=3). Sen apupisteen etäisyys, josta TNC aloittaa muotoonajon. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

NC-lauseet

62 CYCL DEF 270 MUOTORAILOTIEDOT	
Q390=1	;MUOTOON AJON TAPA
Q391=1	;SAEDEKORJAUS
Q392=3	;SAEDE
Q393=+45	;KESKIPISTEKULMA
Q394=+2	;ETAEISYYS

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

Työkierron kulku

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

Pyörrejyrsinnässä voit ajaa työkalua suurella lastuamissyvyydellä ja lastuamisnopeudella, koska tasalaatuiset lastuamisolosuhteet eivät aiheuta työkaluun kulutusta lisääviä kuormituspiikkejä. Teräpaloja käyttämällä voit hyödyntää koko terän pituuden, mikä parantaa hammaskohtaisesti saavutettavaa lastuamisen tehokkuutta. Pyörrejyrsintä ei myöskään rasita niin paljon koneen mekaniikkaa. Kun yhdistät tämän jyrsintämenetelmän integroituun adaptiiviseen syötönsäätöön **AFC** (ohjelmisto-optio, katso Klartext-ohjelmoinnin käyttäjän käsikirjaa), saat aikaan merkittävää ajansäästöä.

Työkiertoparametrin valinnasta riippuen ovat käytettävissä seuraavat koneistusvaihtoehdot:

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

Rouhinta suljetulla uralla

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

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

Silitys suljetulla uralla

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

Aihe: Koneistus SL-työkierroilla

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

Rouhinta avoimella uralla

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

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

Silitys avoimella uralla

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

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

Muotoaliohjelmassa määrittelet uran keskiviivan yhdessä kaikkien käytössä olevien ratatoimintojen kanssa.

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

TNC ei tarvitse työkiertoa 20 MUOTOTIEDOT työkierron 275 yhteydessä.

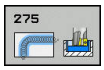
Alkupiste ei saa olla suljetulla uralla muodon nurkassa.

Huomaa törmäysvaara!

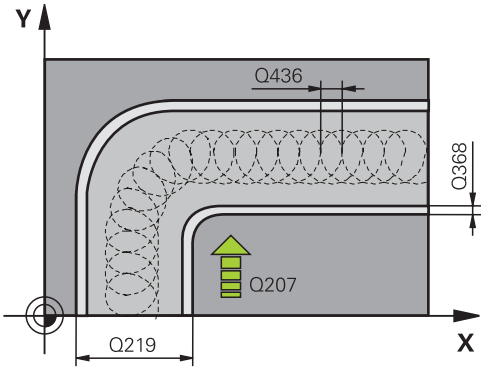
Mahdollisten törmäysten välttämiseksi:

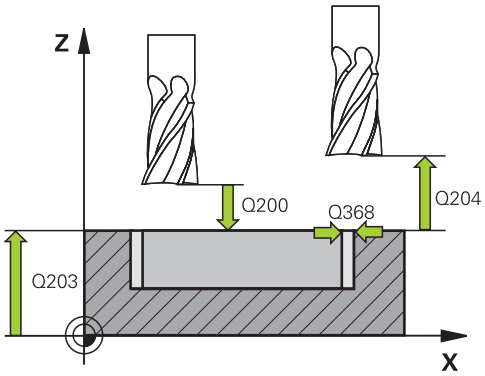
- Älä ohjelmoi heti työkierron 275 jälkeen ketjumittoja, koska ketjumitat perustuvat työkalun asemaan työkierron lopussa
- Aja kaikilla pääakseleilla määrättyyn (absoluuttiseen) asemaan, koska työkalun asema työkierron lopussa ei täsmää yhteen työkierron alussa toteutuneen aseman kanssa.

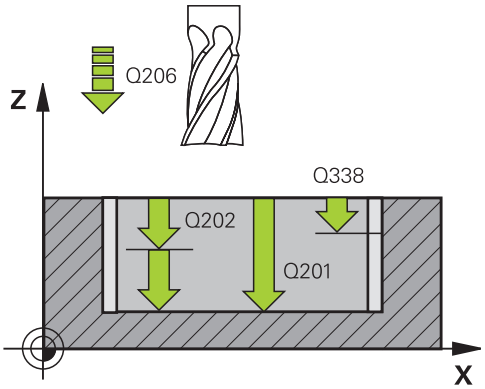
Työkiertoparametrit



- **Q215 KONEISTUKSET (0/1/2) ?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys
  Sivuttaissilitys ja syvyyssilitys toteutetaan vain, jos kyseinen silitystyövara (Q368, Q369) on määritelty.
- **Q219 Leveys uralle?** (koneistustason sivuakselin suuntainen arvo): Syötä sisään uran leveys; TNC rouhii vain, jos uran leveys on sama kuin työkalun halkaisija (pitkäuran jyrsintä). Maksimi uran leveys rouhinnassa: kaksi kertaa työkalun halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q368 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q436 Asetus per kierros?** (absoluuttinen): Arvo, jonka verran TNC siirtää työkalu yhdellä kierroksella koneistussuuntaan Sisäänsyöttöalue: 0 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q351 Jyrsintämen.? Myötä=+1, Vasta=-1**: Jyrsintäkoneistustapa koodilla M3:
  +1 = Jyrsintä myötälastulla
  -1 = Jyrsintä vastalastulla
  PREDEF: TNC käyttää arvoa GLOBAL DEF -lauseesta (Jos syötät sisään 0, koneistus tapahtuu vastalastulla.)
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkappaleen yläpinnasta uran pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999







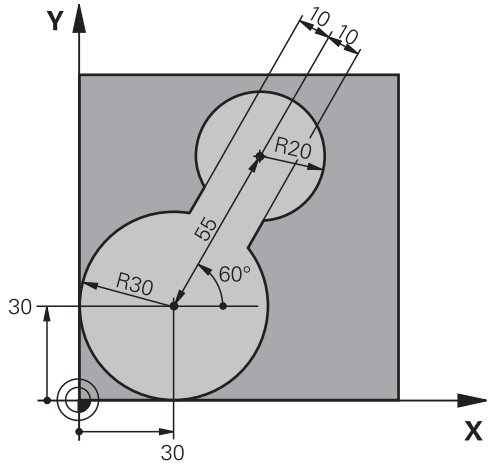
- **Q202 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan; anna suurempi arvo kuin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus ajettaessa syvyydelle yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q338 Viimeistelyn asetussyöttö?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu asetetaan karan akselilla silityksessä. Q338=0: Silitys yhdellä asetuksella. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q366 Upotusstrategia (0/1/2)?**: Sisäänpiston menettelytapa:
  0 = kohtisuora sisäänpisto. TNC tunkeutuu sisään kohtisuorasti riippumatta työkalutaulukossa määritellystä tunkeutumiskulmasta
  1 = ei toimintoa
  2 = kierukkamainen sisäänpisto. Työkalutaulukossa olevan aktiivisen työkalun tunkeutumiskulman ANGLE määrittelyn oltava erisuuri kuin 0. Muuten TNC antaa virheilmoituksen
  Vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Syvyyden silitystyövara. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q439 Feed rate reference (0-3)?**: Asetus, mihin ohjelmoitu syöttöarvo perustuu:
  0: Syöttöarvo perustuu työkalun kärjen keskipisteen rataan.
  1: Syöttöarvo perustuu vain silityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  2: Syöttöarvo perustuu sivusilityksessä **ja** syvyyssilityksessä työkalun särmään, muussa tapauksessa keskipisteen rataan.
  3: Syöttöarvo perustuu aina keskipisteen rataan.

NC-lauseet

8 CYCL DEF 275 TROCHOIDAL SLOT	
Q215=0	;KONEISTUKSET
Q219=12	;URAN LEVEYS
Q368=0.2	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q436=2	;ASET. PER KIERROS
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q351=+1	;JYRSINTATAPA
Q201=-20	;SYVYYS
Q202=5	;ASETUSSYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q338=5	;VIIMEISTELYASETUS
Q385=800	;SILIT. SYOETTOEARVO
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q366=2	;UPOTUS
Q369=0	;POHJAN ROUHINTAVARA
Q439=0	;FEED RATE REFERENCE
9 CYCL CALL FMAX M3	

7.12 Ohjelmointiesimerkit

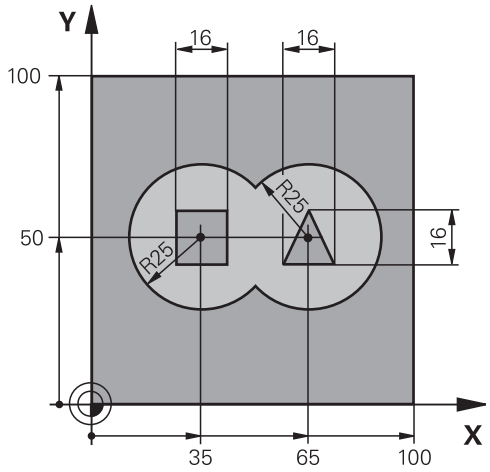
Esimerkki: Taskun rouhinta ja jälkirouhinta



0 BEGIN PGM C20 MM	
1 BLK FORM -10.1 Z X-10 Y+0 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 MUODON TIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTASYVYYS	
Q2=1 ;RADAN YLITYS	
Q3=+0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q4=+0 ;POHJAN ROUHINTAVARA	
Q5=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q6=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYORISTYSSADE	
Q9=-1 ;PYORIMISSUUNTA	
8 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Esirouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYOKALU	
Q19=150 ;HEILURILIIKESYOTTO	
Q208=30000 ;VETAYTYMISSYOTTOARVO	
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 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q18=1 ;ESIROUHINTATYOKALU	
Q19=150 ;HEILURILIIKESYOTTO	
Q208=30000 ;VETAYTYMISSYOTTOARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Jälkirouhinta
14 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
15 LBL 1	Muotoaliohjelma
16 L X+0 Y+30 RR	
17 FC DR- R30 CCX+30 CCY+30	
18 FL AN+60 PDX+30 PDY+30 D10	
19 FSELECT 3	
20 FPOL X+30 Y+30	
21 FC DR- R20 CCPR+55 CCPA+60	
22 FSELECT 2	
23 FL AN-120 PDX+30 PDY+30 D10	
24 FSELECT 3	
25 FC X+0 DR- R30 CCX+30 CCY+30	
26 FSELECT 2	
27 LBL 0	
28 END PGM C20 MM	

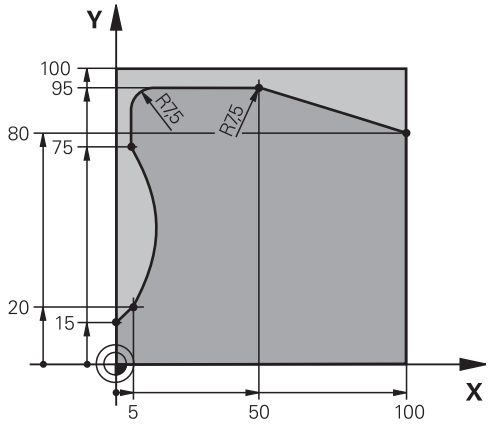
Esimerkki: Päällekkäisten muotojen esiporaus, rouhinta ja silitys



0 BEGIN PGM C21 MM		
1 BLK FORM 0.1 Z X+0 Y+0 Z-40		Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+100 Y+100 Z+0		
3 TOOL CALL 1 Z S2500		Poraustyökalun kutsu, halkaisija 12
4 L Z+250 R0 FMAX		Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO		Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1/2/3/4		
7 CYCL DEF 20 MUODON TIEDOT		Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20	;JYRSINTASYVYYS	
Q2=1	;RADAN YLITYS	
Q3=+0.5	;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q4=+0.5	;POHJAN ROUHINTAVARA	
Q5=+0	;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q6=2	;VARMUUSETAISYYS	
Q7=+100	;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1	;PYORISTYSSADE	
Q9=-1	;PYORIMISSUUNTA	
8 CYCL DEF 21 ESIPORAUS		Työkierron määrittely Esiporaus
Q10=5	;ASETUSSYVYYS	
Q11=250	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q13=2	;ROUHINTATYOKALU	
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	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO	

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

Esimerkki: Muotorailo



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

8

Koneistus-
työkierrot:
Lieriövaippa

8.1 Perusteet

Yleiskuvaus Lieriövaippatyökierrot

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	27 LIERIÖVAIPPA	237
	28 LIERIÖVAIPPA Uran jyrsintä	240
	29 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä	243
	39 LIERIÖVAIPPA Ulkomuodon jyrsintä	246

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

Työkierron kutsu

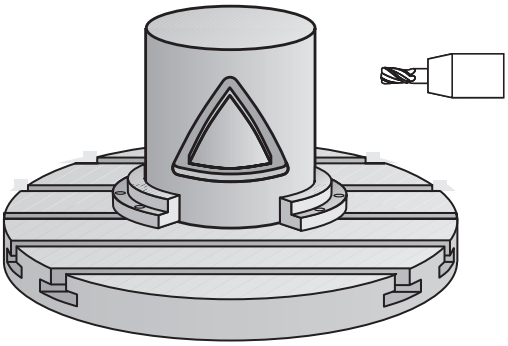
Tällä työkierrolla voidaan luotu muoto siirtää lieriön vaippapinnalle. Käytä työkiertoa 28, kun haluat jyrsiä johdeuria lieriön pinnalle.

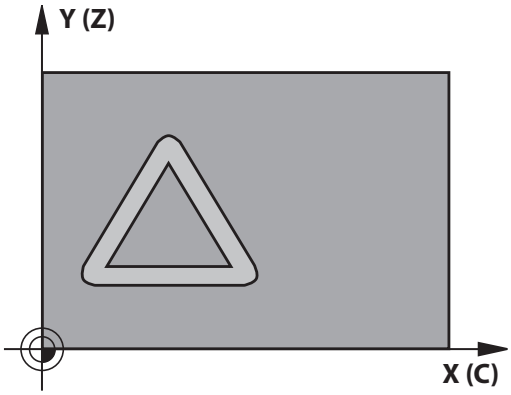
Muoto kuvataan aliohjelmassa, joka määritellään työkierron 14 (MUOTO) avulla.

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

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

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





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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

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

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

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

Koneistusaika voi pidentyä, jos muodossa on paljon ei-tangentiaalisia muotoelementtejä.

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

Työkiertoparametrit

- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q6 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 SYLINTERIN SADE ?**: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q17 MITTAYKSIKKO? ASTE=0 MM/TUMA=1**: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina).

NC-lauseet

63 CYCL DEF 27 SYLINTERIN VAIPPA	
Q1=-8	;JYRSINTASYVYYS
Q3=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q6=+0	;VARMUUSETAISYYS
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q16=25	;SADE
Q17=0	;MITTAYKSIKKO

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

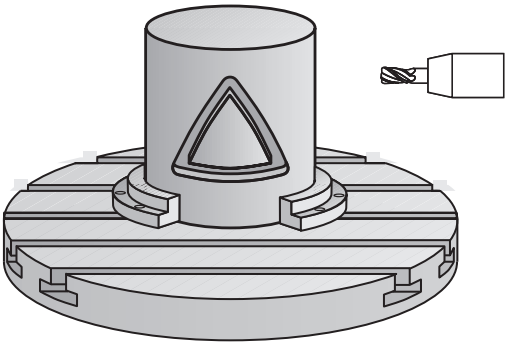
Työkierron kulku

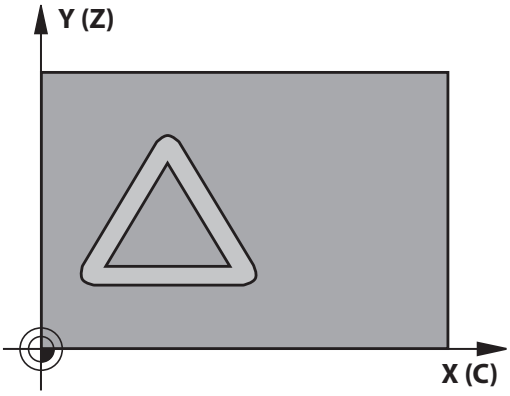
Tällä työkierrolla voidaan ohjelmoitu johdeura siirtää lieriön vaippapinnalle. Vastoin kuin työkierrolla 27, tässä työkierrossa TNC asettaa työkalun niin, että voimassa olevalla sädekorjauksella seinämät kulkevat aina keskenään samansuuntaisesti. Tarkalleen samansuuntaisesti kulkevat seinät saadaan aikaan varmimmin käyttämällä työkalua, joka on yhtä suuri kuin uran leveys.

Mitä pienempi on työkalu verrattuna uran leveyteen, sitä suurempi on vääristymä ympyräratojen ja vinojen suorien kohdalla. Pitääksesi tällaiset liikkeisiin perustuvat vääristymät mahdollisimman pienenä voit määritellä parametrin Q21. Tämä parametri määrittelee toleranssin, jonka mukaan TNC tekee urasta mahdollisimman lähelle samanlaisen kuin käytettäessä työkalua, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys.

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

1 TNC paikoittaa työkalun sisäänpistokohdan yläpuolelle
2 TNC liikuttaa työkalun kohtisuoraan ensimmäiseen asetussyvyyteen. Muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti tai suoraviivaista rataa jyrsintäsyötöllä Q12. Saapumismenettely riippuen parametrista ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall.
3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uran seinämää pitkin; silitystyövara huomioidaan.
4 Muodon lopussa TNC siirtää työkalun vastakkaiselle seinämälle ja ajaa takaisin sisäänpistokohtaan.
5 Vaiheet 2 ja 3 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu.
6 Jos olet määritellyt toleranssin Q21, TNC toteuttaa jälkikoneistuksen, jolla uran seinät saadaan mahdollisimman samansuuntaisiksi.
7 Sen jälkeen TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen.





Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Aseta saapumismenettely parametreilla ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall.

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

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

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

Työkierron kutsussa karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen, mahdollisesti täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

Koneistusaika voi pidentyä, jos muodossa on paljon ei-tangentiaalisia muotoelementtejä.

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

Älä paikoita työkierron päättymisen jälkeen työkalua inkrementaalisesti vaan absoluuttiasemaan.

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

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

Työkiertoparametrit

- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara uran seinällä. Silitystyövara pienentää uran leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q6 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 SYLINTERIN SADE ?**: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q17 MITTAYKSIKKO? ASTE=0 MM/TUMA=1**: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina).
- **Q20 Uran leveys?**: Valmistettavan uran leveys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q21 Toleranssi?**: Jos käytät työkalua, joka on pienempi kuin ohjelmoitu uran leveys Q20, uran seinään muodostuu liikkeestä johtuvia vääristymiä ympyräradoilla ja vinoilla suorilla. Kun määrittelet toleranssin Q21, TNC tekee jälkijyrsinnän avulla urasta lähemmäs sen muotoisen kuin jyrsittäessä sellaisella työkalulla, jonka halkaisija on sama kuin uran leveys. Parametrilla Q21 määritellään sallittu poikkeama edellä mainitun muotoisesta ideaalisesta urasta. Jälkikoneistusvaiheiden lukumäärä riipuu lieriön säteestä, käytettävästä työkalusta ja uran leveydestä. Mitä pienemmäksi toleranssi määritellään, sitä tarkemmaksi ura muodostuu, tosin jälkikoneistaminen kestää kauemmin. Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 9,9999
  Suositus: Käytä toleranssia 0,02 mm.
  Toiminto ei voimassa: Syötä sisään 0 (perusasetus).

NC-lauseet

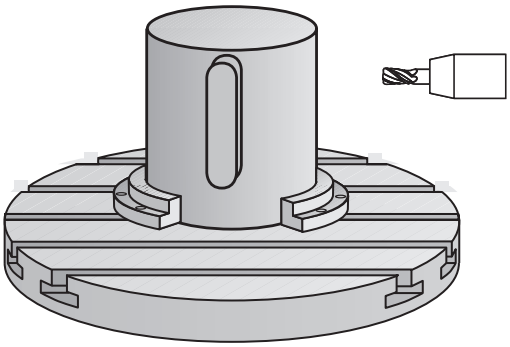
63 CYCL DEF 28 SYLINTERIN VAIPPA	
Q1=-8	;JYRSINTASYVYYS
Q3=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q6=+0	;VARMUUSETAISYYS
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q16=25	;SADE
Q17=0	;MITTAYKSIKKO
Q20=12	;URAN LEVEYS
Q21=0	;TOLERANSSI

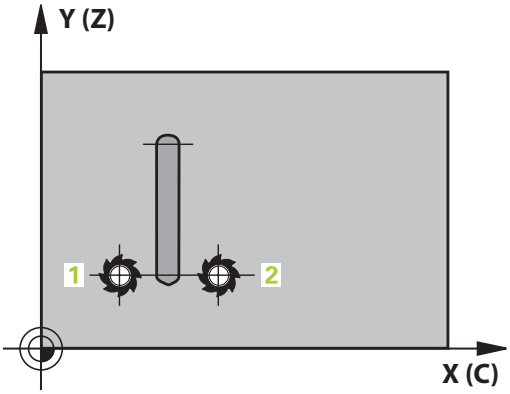
8.4 LIERIÖVAIPPA Uuman jyrsintä (Työkierto 29, DIN/ISO: G129, ohjelmisto-optio 1)

Työkierron kulku

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

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





1 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. TNC laskee aloituspisteen askeleen leveyden ja työkalun halkaisijan perusteella. Se sijaitsee puolikkaan askelleveyden ja työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä. Sädekorjaus määrää, aloitetaanko liike vasemmalle **1**, RL=myötälastu) vai oikealle uumasta (**2**, RR=vastalastu)
2 Sen jälkeen kun TNC on paikoittanut ensimmäiseen asetussyvyyteen, työkalu ajaa ympyränkaaren mukaista rataa jyrsintäsyöttöarvolla Q12 tangentiaalisesti askeleen seinään. Tarvittaessa huomioidaan silitystyövara.
3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 uuman seinämää pitkin, kunnes kaula on tehty kokonaan valmiiksi.
4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.
5 Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
6 Sen jälkeen TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

Käytä keskeltä lastuavaa otsajyrsintä (DIN 844).

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

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

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

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

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

Työkiertoparametrit

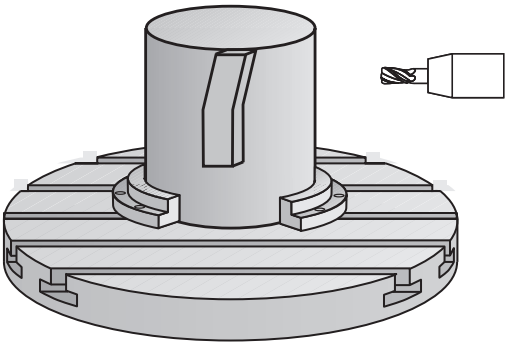
- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara uuman seinällä. Silitystyövara suurentaa askeleen leveyttä kaksi kertaa sisäänsyöttöarvon verran. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q6 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 SYLINTERIN SADE ?**: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q17 MITTAYKSIKKO? ASTE=0 MM/TUMA=1**: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina).
- **Q20 ASKELVÄLI?**: Valmistettavan uuman leveys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

NC-lauseet

63 CYCL DEF 29 LIERIOEVAIPPA-ASKEL	
Q1=-8	;JYRSINTASYVYYS
Q3=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q6=+0	;VARMUUSETAISYYS
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q16=25	;SADE
Q17=0	;MITTAYKSIKKO
Q201=12	;ASKELVAELI

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

Työkierron kutsu



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

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

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

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

1 TNC paikoittaa työkalun aloituspisteen yläpuolelle. Aloituspiste sijaitsee työkalun halkaisijan päässä ensimmäisestä muotoaliohjelmassa määritellystä pisteestä
2 Sen jälkeen TNC liikuttaa työkalun kohtisuoraan ensimmäiseen asetussyvyyteen. Muotoon ajo tapahtuu tangentiaalisesti tai suoraviivaista rataa jyrsintäsyötöllä Q12. Tarvittaessa tällöin huomioidaan sivuttainen silityksen työvara. (Saapumismenettely riippuen parametrista ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall.)
3 Ensimmäisellä asetussyvyydellä työkalu jyrsii jyrsintäsyöttöarvolla Q12 muodon seinää pitkin, kunnes muotorailo on tehty kokonaan valmiiksi.
4 Sen jälkeen työkalu poistuu tangentiaalisesti muodon seinästä takaisin koneistuksen aloituspisteeseen.
5 Vaiheet 2 ... 4 toistetaan, kunnes ohjelmoitu jyrsintäsyvyys Q1 on saavutettu
6 Sen jälkeen TNC ajaa työkaluakselin suuntaisesti takaisin varmuuskorkeuteen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

Ohjelmoi muotoaliohjelman ensimmäisessä lauseessa aina molemmat lieriövaippakoordinaatit.

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

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

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

Työkierron kutsussa karan akselin on oltava kohtisuorassa pyöröpöydän akselin suhteen, mahdollisesti täytyy tehdä kinematiikan vaihtoasetus.

Varmuusetäisyyden on oltava suurempi kuin työkalun säde.

Koneistusaika voi pidentyä, jos muodossa on paljon ei-tangentiaalisia muotoelementtejä.

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

Aseta saapumismenettely parametreilla ConfigDatum, CfgGeoCycle, apprDepCylWall.

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

Huomaa törmäysvaara!

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

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

Työkiertoparametrit

- **Q1 JYRSINTASYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys lieriövaipasta muodon pohjaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q3 REUNAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Silitystyövara lieriön muodostustasossa; työvara vaikuttaa sädekorjauksen suunnassa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q6 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun otsapinnasta lieriön vaippapintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q10 ASETUSSYVYYS ?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin asetetaan. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q11 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Syöttönopeus kara-akselilla syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q12 ROUHINNAN SYOTTOARVO ?**: Syöttönopeus koneistustasossa syöttöliikkeen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q16 SYLINTERIN SADE ?**: Lieriön säde, jonka mukaan muoto koneistetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q17 MITTAYKSIKKO? ASTE=0 MM/TUMA=1**: Ohjelmoi kiertoakselin koordinaatit aliohjelmassa asteina tai millimetreinä (tuumina).

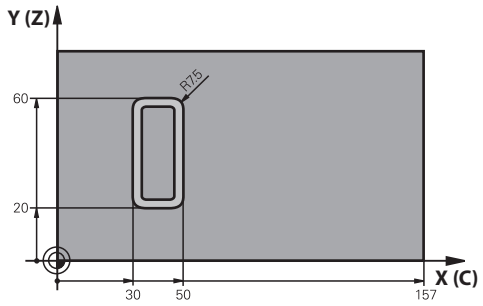
NC-lauseet

63 CYCL DEF 39 LIERIOEVAIPPAMUOTO	
Q1=-8	;JYRSINTASYVYYS
Q3=+0	;REUNAN ROUHINTAVARA
Q6=+0	;VARMUUSETAISYYS
Q10=+3	;ASETUSSYVYYS
Q11=100	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q12=350	;ROUHINNAN SYOTTOARVO
Q16=25	;SADE
Q17=0	;MITTAYKSIKKO

8.6 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 27

- Kone B-päällä ja C-pöydällä
- Lieriö on kiinnitetty keskelle pyöröpöytää.
- Peruspiste sijaitsee alapuolella pyöröpöydän keskellä

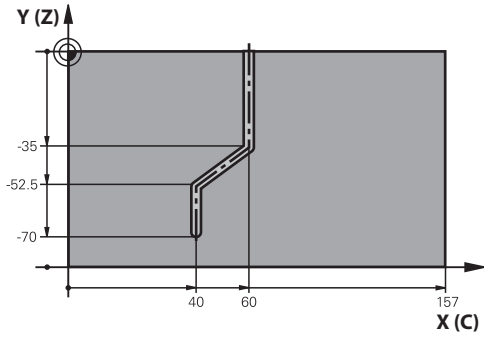


0 BEGIN PGM C27 MM	
1 TOOL CALL 1 Z S2000	Työkalukutsu, halkaisija 7
2 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 L X+50 Y0 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus pyöröpöydän keskelle
4 PLANE SPATIAL SPA+0 SPB+90 SPC+0 TURN MBMAX FMAX	Sisäänkääntö
5 CYCL DEF 14.0 MUOTO	Muotoaliohjelman määrittely
6 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL 1	
7 CYCL DEF 27 SYLINTERIN VAIPPA	Koneistusparametrien määrittely
Q1=-7 ;JYRSINTASYVYYS	
Q3=+0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q6=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q10=4 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=250 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q16=25 ;SADE	
Q17=1 ;MITTAYKSIKKO	
8 L C+0 R0 FMAX M13 M99	Esipaikoitus pyöröpöydällä, kara päälle, työkierron kutsu
9 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
10 PLANE RESET TURN FMAX	Takaisinkääntö, PLANE-toiminnon peruutus
11 M2	Ohjelman loppu
12 LBL 1	Muotoaliohjelma
13 L X+40 Y+20 RL	Määrittelyt kiertoakselilla yksikössä mm (Q17=1)
14 L X+50	
15 RND R7.5	
16 L Y+60	
17 RN R7.5	
18 L IX-20	
19 RND R7.5	
20 L Y+20	

21 RND R7.5	
22 L X+40 Y+20	
23 LBL 0	
24 END PGM C27 MM	

Esimerkki: Lieriövaippa työkierrolla 28

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



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

9

Koneistus-
työkierrot.
Muototasku
muotolomakkeella

9.1 SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla

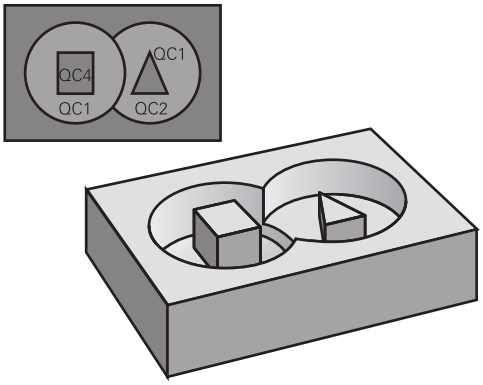
Perusteet

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

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

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

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



Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla

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

Osamuotojen ominaisuudet

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

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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

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

Aihe: Osamuodon käsittely muotokaavalla

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

0 BEGIN PGM YMPYRÄ1 MM
1 CC X+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:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS
- Toimintojen valikko: Paina muoto- ja pistekoneistuksen ohjelmanäppäintä.

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

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

Muotokuvausten määrittely

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

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS
- Toimintojen valikko: Paina muoto- ja pistekoneistuksen ohjelmanäppäintä.

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

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

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

Syötä sisään monipuolinen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

SPEC FCT

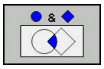
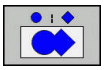
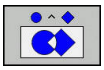
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Toimintojen valikko: Paina muoto- ja pistekoneistuksen ohjelmanäppäintä.

MUOTO KAAVA

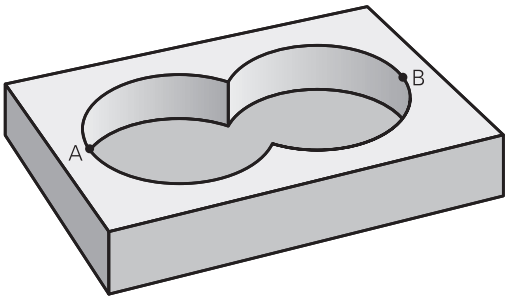
- Paina ohjelmanäppäintä **MUOTOKAAVA**: TNC näyttää seuraavia ohjelmanäppäimiä:

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

Päällekkäiset muodot

Periaatteessa TNC käsittää ohjelmoidun muodon taskuksi. Muotokaavan toiminnoilla voit muuntaa muodon saarekkeeksi

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



Aliohjelmat: Päällekkäiset taskut

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

Taskut A ja B ovat päällekkäin.

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

Taskut on ohjelmoitu täysiympyröinä.

Muotokuvausohjelma 1: Tasku A

```
0 BEGIN PGM TASKU_A MM
1 L X+10 Y+50 R0
2 CC X+35 Y+50
3 C X+10 Y+50 DR-
4 END PGM TASKU_A MM
```

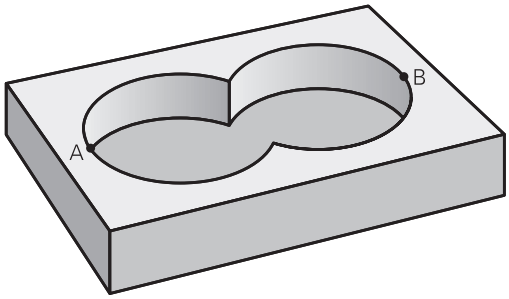
Muotokuvausohjelma 2: Tasku B

```
0 BEGIN PGM TASKU_B MM
1 L X+90 Y+50 R0
2 CC X+65 Y+50
3 C X+90 Y+50 DR-
4 END PGM TASKU_B MM
```

„Summa“-pinta

Koneistetaan molemmat osapinnat A ja B sekä yhteinen päällekkäinen pinta:

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



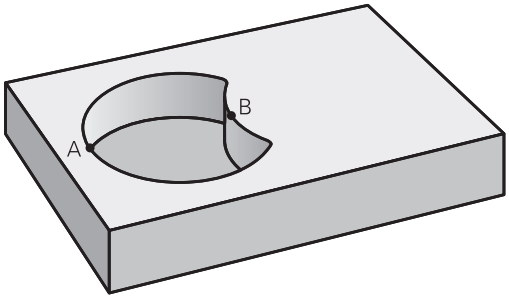
Muodonmäärittelyohjelma:

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

„Erotus“-pinta

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

- Pintojen A ja B on oltava ohjelmoitu erillisissä ohjelmissa ilman sädekorjausta
- Muotokaavassa pinta B erotetaan pinnasta A toiminnolla **ilman**.



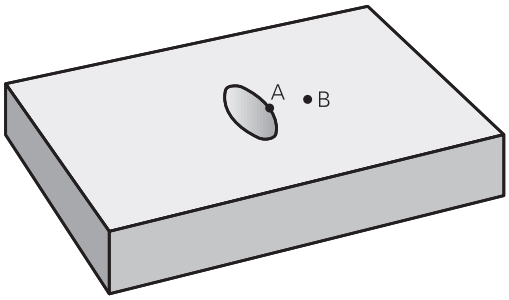
Muodonmäärittelyohjelma:

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

„Leikkaus“-pinta

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

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



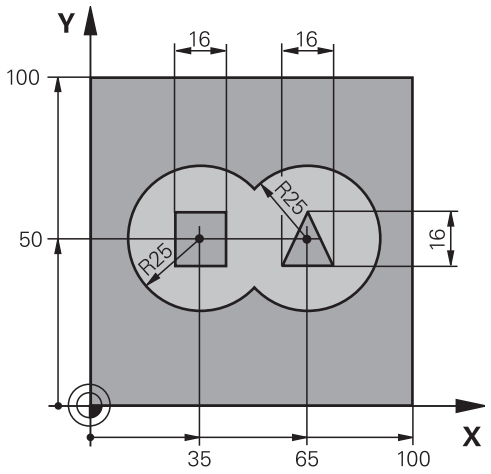
Muodonmäärittelyohjelma:

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

Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso "Yleiskuvaus", Sivu 203).

Esimerkki: Päällekkäisten muotojen rouhinta ja silitys muotokaavoilla



0 BEGIN PGM KONTUR 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 MUODON TIEDOT	Yleisten koneistusparametrien määrittely
Q1=-20 ;JYRSINTASYVYYS	
Q2=1 ;RADAN YLITYS	
Q3=+0.5 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
Q4=+0.5 ;POHJAN ROUHINTAVARA	
Q5=+0 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q6=2 ;VARMUUSETAISYYS	
Q7=+100 ;VARMUUSKORKEUS	
Q8=0.1 ;PYORISTYSSADE	
Q9=-1 ;PYORIMISSUUNTA	

9 CYCL DEF 22 ROUHINTA	Työkierron määrittely Rouhinta
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=350 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q18=0 ;ESIROUHINTATYOKALU	
Q19=150 ;HEILURILIIKESYOTTO	
Q401=100 ;SYOTTOARVOKERROIN	
Q404=0 ;JALKIROUH.MENETELMA	
10 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Rouhinta
11 TOOL CALL 2 Z S5000	Työkalukutsu Silitysjyrsin
12 CYCL DEF 23 POHJAN VIIMEISTELY	Työkierron määrittely Syvyyssilitys
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=200 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
13 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Syvyyssilitys
14 CYCL DEF 24 REUNAN VIIMEISTELY	Työkierron määrittely Sivusilitys
Q9=+1 ;PYORIMISSUUNTA	
Q10=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q11=100 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q12=400 ;ROUHINNAN SYOTTOARVO	
Q14=+0 ;REUNAN ROUHINTAVARA	
15 CYCL CALL M3	Työkierron kutsu Sivusilitys
16 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
17 END PGM KONTUR 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 = "MPYRÄ31XY"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “YMPYRÄ31XY“
6 DECLARE CONTOUR QC3 = "KOLMIO"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “KOLMIO“
7 DECLARE CONTOUR QC4 = "NELIÖ"	Muototunnuksen määrittely ohjelmalle “NELIÖ“
8 QC10 = (QC 1 | QC 2) \ QC 3 \ QC 4	Muotokaava
9 END PGM MODEL MM	

Muotokuvausohjelma:

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

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

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

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

9.2 SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla

Perusteet

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

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

Aihe: Koneistus SL-työkierroilla ja monimutkaisilla muotokaavoilla

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

Osamuotojen ominaisuudet

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

Koneistustyökiertojen ominaisuudet

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

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

Syötä sisään yksinkertainen muotokaava

Ohjelmanäppäinten avulla voi ketjuttaa yhteen erilaisia muotoja matemaattisessa kaavassa:

SPEC FCT

- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

MUOTO + PISTE KONEISTUS

- Toimintojen valikko: Paina muoto- ja pistekoneistuksen ohjelmanäppäintä.

CONTOUR DEF

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

SAAREKE

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

Aloita osamuotojen lista pääsääntöisesti syvimmällä taskulla!

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

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

Muodon toteutus SL-työkierroilla

Kokonaismuodon koneistus toteutetaan SL-työkierroilla 20 - 24 (katso "Yleiskuvaus", Sivu 203).

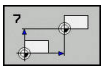
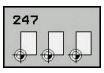
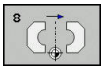
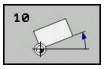
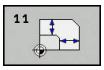
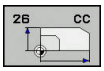
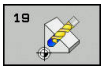
10

Työkierrot: Koordinaattimuunnokset

10.1 Perusteet

Yleiskuvaus

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

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	7 NOLLAPISTE Muodon siirto suoraan ohjelmassa tai nollapistetaulukosta	269
	247 PERUSPISTEEN ASETUS Peruspisteen asetus ohjelmanajon aikana	275
	8 PEILAUS Muodon peilikuvaus	276
	10 KIERTO Muodon kierto koneistustasossa	278
	11 MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys	280
	26 AKSELIKOHTAINEN MITTAKERROIN Muodon suurennus tai pienennys akselikohtaiset mittakertoimet	281
	19 KONEISTUSTASO Koneistaminen käännetyssä koordinaatistossa koneilla, jotka on varustettu kääntöpäillä ja/tai kääntöpöydillä	283

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 uudelleenasetus_

- Määrittele työkierto perusolosuhteiden arvoilla, esim. mittakerroin 1.0
- Toteuta lisätoiminto M02, M30 tai lause END PGM (riippuu koneparametrista **clearMode**)
- Valitse uusi ohjelma

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

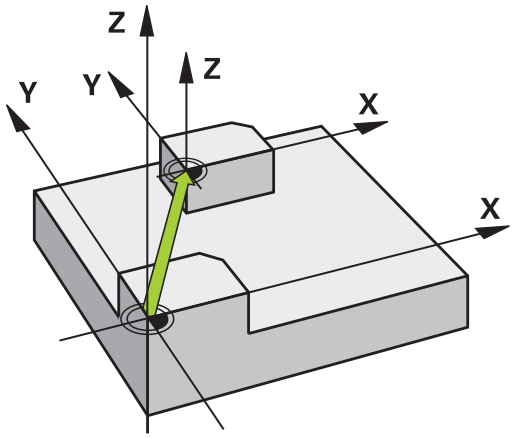
Vaikutus

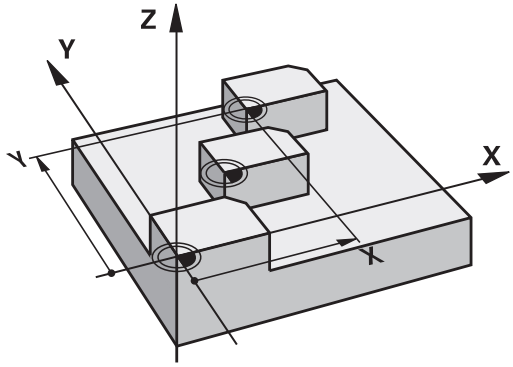
Nollapisteen siirrolla voit toistaa koneistuksia työkappaleen mielivaltaisissa kohdissa.

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

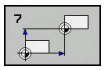
Peruutus

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





Työkiertoparametrit



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

NC-lauseet

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

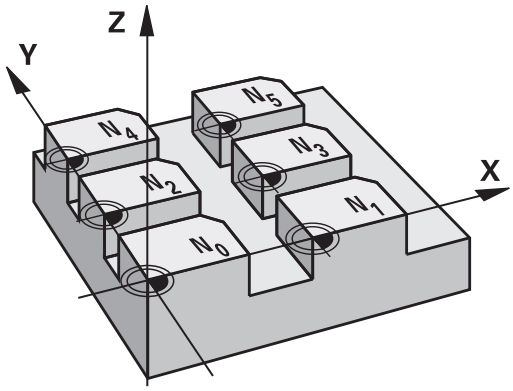
10.3 NOLLAPISTE-siirto nollapistetaulukoilla (työkierto 7, DIN/ISO: G53)

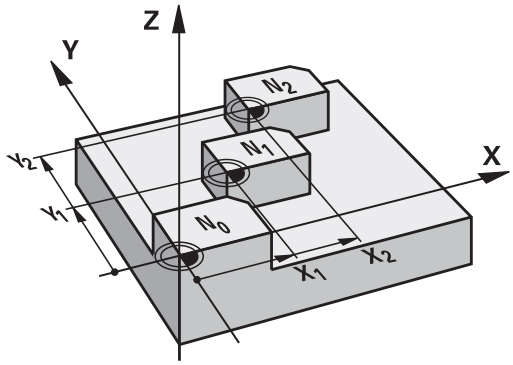
Vaikutus

Nollapistetaulukot asetetaan esim.

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

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





Peruutus

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

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä näytetään seuraavia nollapistetaulukoiden tietoja:

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

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

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

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

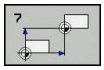
- Valitse taulukko ohjelman testausta varten käyttötavalla **OHJELMAN TESTAUS** tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S.
- Valitse taulukko ohjelman testausta varten käyttötavalla **OHJELMANKULKU YKSITTÄISLAUSE** ja **AUTOMAATTINEN OHJELMANKULKU** tiedostonhallinnan kautta: Taulukon tila on S.

Nollapistetaulukon koordinaattiarvot ovat ehdottomasti voimassa vain absoluuttisina.

Uusia rivejä voi lisätä vain taulukon loppuun.

Jos luot nollapistetaulukoita, tiedostonimen tulee alkaa kirjaimella.

Työkiertoparametrit



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

NC-lauseet

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

Nollapistetaulukon valinta NC-ohjelmassa

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

PGM CALL

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

NOLLAP.-TAULUKKO

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

Ohjelmoi **SEL TABLE**-lause ennen työkiertoa 7 Nollapistesiirto.

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

Nollapistetaulukkoa muokataan ohjelmoinnin käyttötavalla

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

Nollapistetaulukko valitaan käyttötavalla **Ohjelmointi**.**Ohjelmointi**

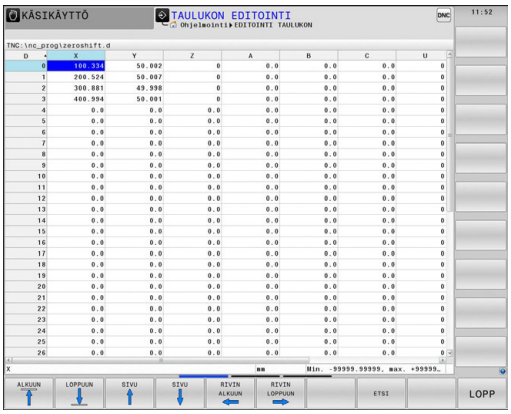
PGM MGT

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

Ohjelmanäppäin	Toiminto
ALKUUN	Taulukon alun valinta
LOPPUUN	Taulukon lopun valinta
SIVU	Sivujen selaus ylöspäin
SIVU	Sivujen selaus alaspäin
LISÄÄ RIVI	Rivin lisäys (mahdollinen vain taulukon lopussa)
POISTA RIVI	Rivin poisto
ETSI	Haku
RIVIN ALKUUN	Kursori rivin alkuun
RIVIN LOPPUUN	Kursori rivin loppuun
KOPIOI NYKYINEN ARVO	Hetkellisarvon kopiointi
LIITÄ KOPIOITU ARVO	Kopioidun arvon lisäys
LISÄÄ LOPPUUN N RIVIÄ	Lisättävissä olevien rivien (nollapisteiden) lisäys taulukon loppuun

Nollapistetaulukon konfigurointi

Jos et halua määritellä nollapistettä aktiiviselle akselille, paina näppäintä **DEL**. Sen jälkeen TNC poistaa lukuarvon vastaavasta sisäänsyöttökentästä.



> Voit muuttaa taulukon ominaisuuksia. Syötä sitä varten MOD-valikossa avainluku 555343. Sen jälkeen TNC antaa näyttöön ohjelmanäppäimen **FORMAT EDITOINTI**, jos taulukko on valittu. Kun painat tätä ohjelmanäppäintä, TNC avaa ponnahdusikkunan, jossa näytetään valitun taulukon sarakkeita asianomaisilla ominaisuuksilla. Muutokset vaikuttavat vain avatulle taulukolle.

Nollapistetaulukon lopetus

Ota tiedostonhallinnassa esille toisen tiedostotyypin näyttö ja valitse haluamasi tiedosto.

> **!** Kun olet muuttanut arvoa nollapistetaulukossa, täytyy muutokset tallentaa näppäimellä **ENT**. Muuten TNC ei huomioi tehtyjä muutoksia ohjelman toteutuksen yhteydessä.

Tilanäytöt

TNC näyttää aktiivisia nollapistesiirtoarvoja lisätilanäytössä.

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

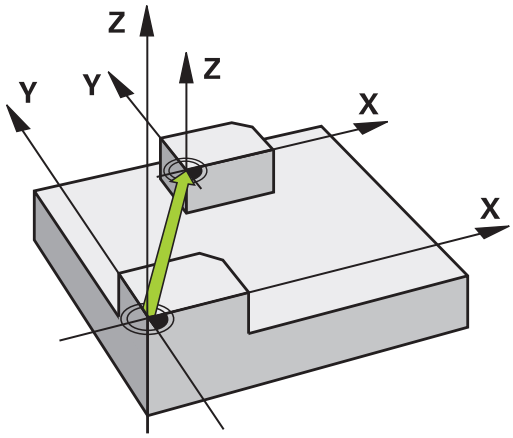
Vaikutus

Työkierrolla Peruspisteen asetus voit aktivoida esiasetustaulukossa määritellyn esiasetuspisteen uudeksi peruspisteeksi.

Peruspisteen asetuksen työkiertomäärittelyn jälkeen kaikki koordinaattien sisäänsyötöt ja nollapistesiirrot (absoluuttiset ja inkrementaaliset) perustuvat uuteen esiasetukseen.

Tilanäyttö

Tilanäytössä TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa peruspisteen symbolin jälkeen.



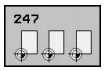
Ennen ohjelmointia huomioitavaa!

Kun peruspiste aktivoidaan esiasetustaulukosta, TNC uudelleenasettaa voimassaolevan nollapisteen siirron, peilauksen, kierron, mittakertoimen ja akselikohtaisen mittakertoimen.

Kun aktivoit esiasetusnumeron 0 (rivi 0), tällöin aktivoituu se peruspiste, joka on viimeksi asetettu manuaalisesti käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ** tai **SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ**.

Käyttötavalla **OHJELMAN TESTAUS** työkierto 247 ei ole voimassa.

Työkiertoparametrit



- **Peruspisteen numero?**: Syötä haluamasi peruspisteen numero esiasetustaulukosta. Vaihtoehtoisesti voi myös valita ohjelmanäppäimen **VALITSE** avulla haluamasi peruspisteen suoraan esivalintataulukosta. Sisäänsyöttöalue 0 … 65535

NC-lauseet

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

Tilanäytöt

Lisätilanäytössä (**TILA ASEMA**) TNC esittää aktiivisena olevaa esiasetusnumeroa dialogin **Perusp.**.

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

Vaikutus

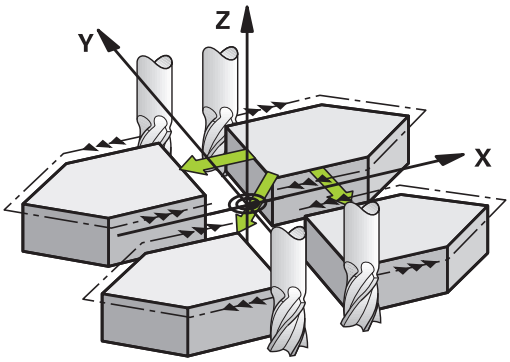
TNC voi toteuttaa koneistuksen peilikuvana koneistustasossa.

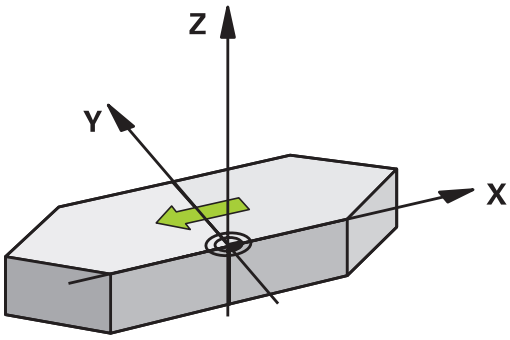
Peilaus tulee voimaan ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**. TNC näyttää voimassa olevia peilausakseleita lisätilanäytössä.

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

Peilikuvauksen tulos riippuu nollapisteen sijainnista:

- Nollapiste sijaitsee peilattavalla muodolla: Elementti peilataan suoraan nollapisteessä;
- Nollapiste sijaitsee peilattavan muodon ulkopuolella: Elementti siirtyy sen lisäksi





Peruutus

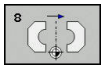
Ohjelmoi työkierto PEILAUS uudelleen sisäänsyötöllä **NO ENT**.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Jos työskentelet käänntyssä järjestelmässä työkierrolla 8, on huomioitava seuraavaa:

- Ohjelmoi **ensin** kääntöliike ja kutsu **sen jälkeen** työkierto 8 PEILAUS!

Työkiertoparametrit



- **PEILATTAVA AKSELI ?**: Syötä sisään akselit, jotka peilataan; voit peilata kaikkia akseleita – myös kiertoakseleita – lukuunottamatta karan akselia ja siihen liittyvää sivuakselia. Enintään kolmen akselin määrittely on sallittu. Syöttöalue enintään kolmelle NC-akselille **X**, **Y**, **Z**, **U**, **V**, **W**, **A**, **B**, **C**

NC-lauseet

```
79 CYCL DEF 8.0 PEILAUS
80 CYCL DEF 8.1 X Y Z
```

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

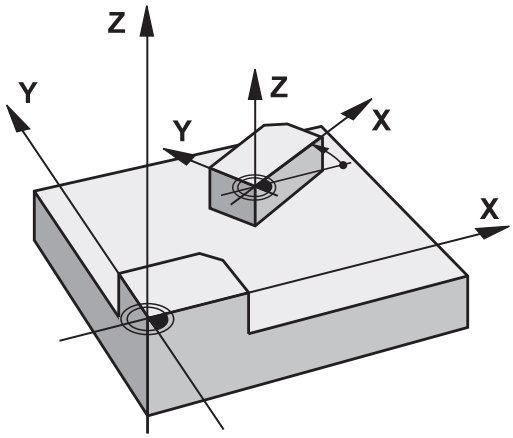
Vaikutus

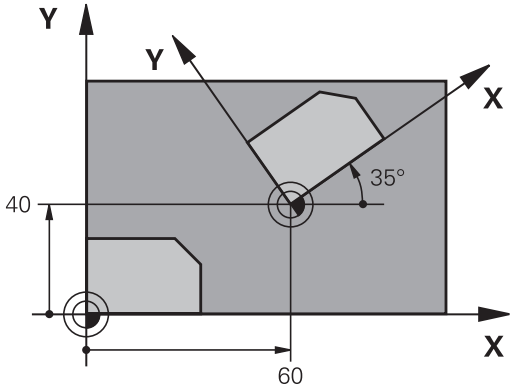
Ohjelman sisällä TNC voi kiertää koordinaatistoa koneistustasossa voimassa olevan nollapisteen suhteen.

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

Kiertokulman perusakseli:

- X/Y-taso X-akseli
- Y/Z-taso Y-akseli
- Z/X-taso Z-akseli





Peruutus

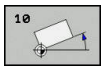
Ohjelmoi työkierto KIERTO uudelleen kiertokulmalla 0°.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kun työkierto 10 määritellään, TNC peruuttaa voimassa olevan sädekorjauksen. Tarvittaessa ohjelmoi sädekorjaus uudelleen.

Sen jälkeen kun olet ohjelmoinut työkierron 10, siirrä molempia akseleita koneistustasossa aktivoidaksesi kierron.

Työkiertoparametrit



- **Kierto**: Syötä sisään kiertokulma asteina (°). Sisäänsyöttöalue -360,000° ... +360,000° (absoluuttinen tai inkrementaalinen)

NC-lauseet

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

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

Vaikutus

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

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Mittakerroin vaikuttaa

- kaikilla kolmella koordinaattiakselilla samanaikaisesti
- työkiertojen mittamäärittelyissä

Alkuehto

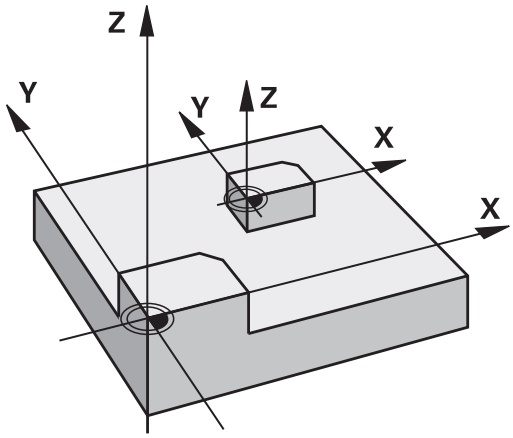
Ennen suurennusta tai pienennystä on nollapiste sijoitettava muodon reunaan tai nurkkaan.

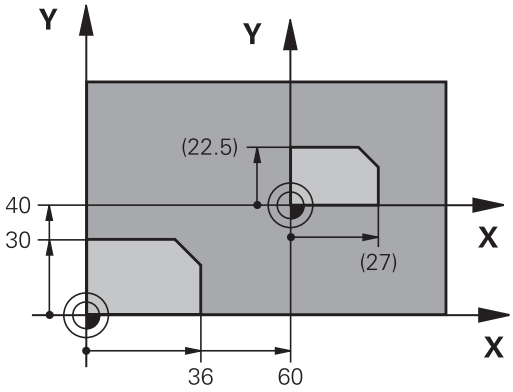
Suurennus: SCL välillä 1 ... 99,999 999

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

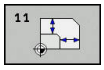
Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN uudelleen mittakertoimella 1.





Työkiertoparametrit



- **KERROIN ?**: Syötä sisään kerroin SCL (engl.: scaling); TNC kertoo koordinaatit ja säteet kertoimella SCL (kuten kuvattu kohdassa "Vaikutus"). Sisäänsyöttöalue 0,000001 ... 99,999999

NC-lauseet

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

10.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)

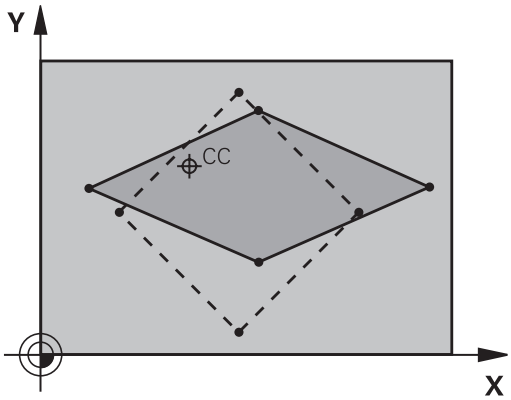
Vaikutus

Työkierrolla 26 voit huomioida kutistus- ja työvarakertoimet akselikohtaisesti.

MITTAKERROIN vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Se vaikuttaa myös käyttötavalla **PAIKOITUS KÄSIKÄYTÖLLÄ**. TNC näyttää voimassa olevaa mittakerrointa lisätilanäytössä.

Peruutus

Ohjelmoi työkierto MITTAKERROIN kutakin akselia varten uudelleen kertoimella 1.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ympyräratojen paikoitusaseman koordinaatteja ei saa venyttää tai kutistaa erilaisilla kertoimilla.

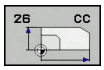
Voit määritellä jokaiselle koordeinaattiakselille oman akselikohtaisen mittakertoimen.

Lisäksi voit ohjelmoida kaikille mittakertoimille keskipisteen koordinaatit.

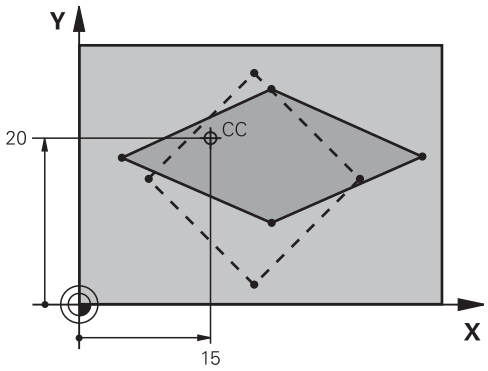
Muotoa venytetään keskipisteestä tai kutistetaan siihen päin, siis ei voimassa olevasta nollapisteestä eikä siihen päin – kuten työkierrossa 11 MITTAKERROIN.

10.8 MITTAKERROIN AKS.KOHT. (Työkierto 26)

Työkiertoparametrit



- **Akseli ja kerroin**: Valitse ohjelmanäppäimellä akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen koordinaattiakseli(t) ja kerroin(kertoimet). Sisäänsyöttöalue 0,000001 ... 99,999999
- **Keskipisteen koordinaatit**: Akselikohtaisen venytyksen tai kutistuksen keskikohta. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 ... 99999,9999



NC-lauseet

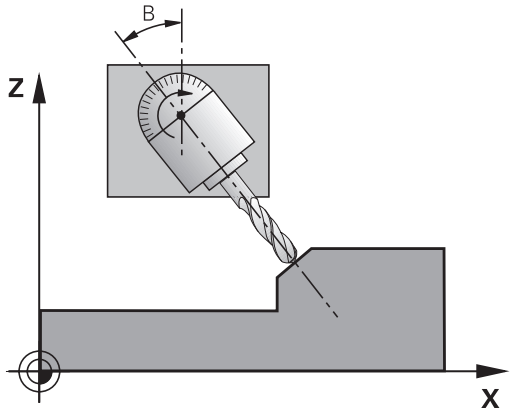
```
25 CALL LBL 1
26 CYCL DEF 26.0 MITTAKERR.
   (SUUNTA)
27 CYCL DEF 26.1 X 1.4 Y 0.6 CCX+15
   CCY+20
28 CALL LBL 1
```

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

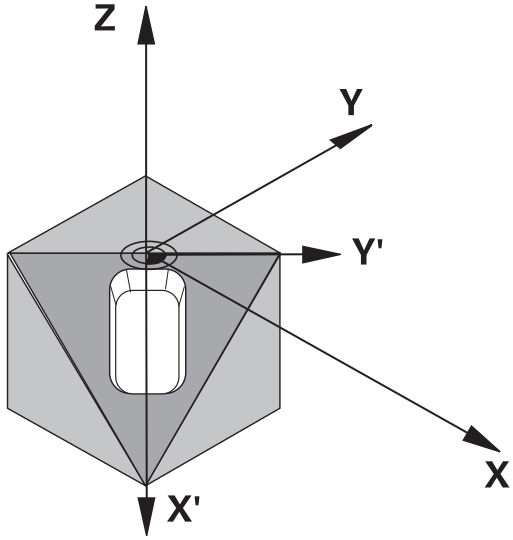
Vaikutus

Työkierrossa 19 määritellään koneistustason sijainti – vastaa työkaluakselin asemaa koneen kiinteän koordinatiston suhteen – kääntökulman sisäänsyötön avulla. Voit määritellä koneistustason aseman kahdella eri tavalla:

- Kääntöakseleiden aseman suora sisäänsyöttö
- Koneistustason aseman kuvaus enintään kolmella kierrolla (tilakulma) **koneen kiinteässä** koordinaatistossa. Sisäänsyötettävä tilakulma muodostuu niin, että asetetaan käännetyn koneistustason läpi kohtisuorasti kulkeva leikkausviiva, jota verrataan sen akselin suhteen, jonka ympäri kääntö halutaan tehdä. Kahdella tilakulmalla saadaan yksiselitteisesti määritettyä mikä tahansa työkalun asema tila-avaruudessa.



> Huomioi, että käännetyn koneistustason sijainti ja sitä kautta ajoliikkeet käännetyssä järjestelmässä riippuvat siitä, kuinka käännetty taso kuvataan.



Jos ohjelmoit koneistustason sijainnin tilakulman avulla, TNC laskee sitä varten tarvittavat kääntöakselin kulma-asetukset ja sijoittaa ne parametreihin Q120 (A-akseli) ... Q122 (C-akseli). Jos kaksi ratkaisua ovat mahdollisia, TNC valitsee lyhimmän liikematkan sen hetkisestä asemasta.

Kiertojärjestys tason sijaintiaseman laskennassa on vakio: ensin TNC kiertää A-akselia, sitten B-akselia ja lopuksi C-akselia.

Työkierto 19 vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien. Heti kun akselia liikutetaan käännetyssä järjestelmässä, vaikuttaa korjaus tällä akselilla. Jos korjaus halutaan laskettavan kaikille akseleille, silloin täytyy liikuttaa kaikkia akseleita.

Mikäli toiminto **KÄÄNTÖ OHJELMANAJO** on asetettu **aktiiviseksi** käsikäyttötavalla tällä valikolla annetut kulman arvot ylikirjoitetaan työkierron 19 KONEISTUSTASO määräämillä arvoilla.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Koneistustason käännön toiminnot on koneen valmistaja sovittanut TNC:lle ja koneelle yhteensopiviksi. Joillakin kääntöpäillä (kääntöpöydillä) koneen valmistaja määrittelee, tulkitaanko työkierrossa ohjelmoitu kulma kiertoakselin koordinaatiksi vai vinon tason kulmakomponentiksi.

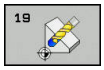
Katso koneen käyttöohjekirjaa!

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

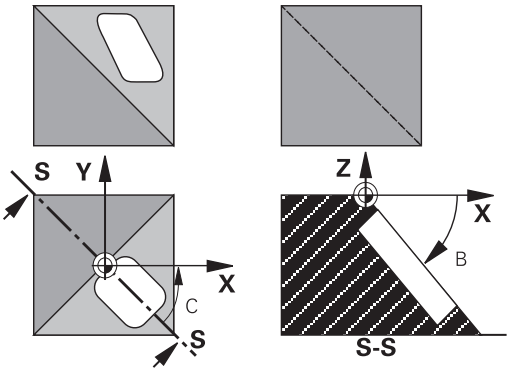
Koneistustason kääntö tapahtuu aina voimassa olevan nollapisteen ympäri.

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

Työkiertoparametrit



- **KÄÄNTÖAKSELI 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
- **VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): TNC paikoittaa kääntöpään niin, että työkalun jatkeella varmuusetäisyydellä työkappaleesta oleva paikoitusasema muutu. Sisäänsyöttöalue 0 ... 99999.9999

Peruutus

Peruuta kääntökulma määrittelemällä työkierto KONEISTUSTASO uudelleen ja syöttämällä sisään kaikille kiertoakseleille arvo 0°. Määrittele sen jälkeen työkierto KONEISTUSTASO vielä uudelleen ja vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**. Näin asetetaan toiminto pois voimasta.

Kiertoakselin paikoitus

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Koneen valmistaja määrittelee, josko työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti vai täytyyko kiertoakselit paikoittaa manuaalisesti ohjelmassa.

Kiertoakselin manuaalinen paikoitus

Jos työkierto 19 ei paikoita kiertoakseleita automaattisesti, kiertoakselit täytyy paikoittaa erillisellä L-lauseella työkierron määrittelyn jälkeen.

Jos työskentelet akselikulmilla, voit määritellä akseliarvot suoraan L-lauseessa. Jos työskentelet tilakulmalla, käytä silloin työkierrossa 19 kuvattua Q-parametria **Q120** (A-akseliarvo), **Q121** (B-akseliarvo) ja **Q122** (C-akseliarvo).

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

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

NC-esimerkkilauseet:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 TYOSTOTASO	Tilakulman määrittely korjauslaskentaa varten
13 CYCL DEF 19.1 A+0 B+45 C+0	
14 L A+Q120 C+Q122 R0 F1000	Kiertoakselin paikoitus arvoilla, jotka on laskettu työkierrossa 19
15 L Z+80 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi kara-akselilla
16 L X-8.5 Y-10 R0 FMAX	Korjauksen aktivointi koneistustasossa

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

Kiertoakselin automaattinen paikoitus

Jos työkierto 19 paikoittaa kiertoakselit automaattisesti, pätee seuraavaa:

- TNC voi paikoittaa automaattisesti vain ohjattuja akseleita.
- Työkierron määrittelyssä täytyy kääntökulmille lisäksi syöttää sisään varmuusetäisyys ja syöttöarvo, joiden mukaan kääntöakselit paikoitetaan.
- Käytä vain esiasetettuja työkaluja (täysi työkalun pituus on määriteltävä työkalutaulukossa).
- Kääntöliikkeessä työkalun kärjen asema työkappaleesta säilyy ennallaan.
- TNC toteuttaa kääntöliikkeen viimeksi ohjelmoidulla syöttöarvolla. Suurin mahdollinen syöttönopeus riippuu kääntöpään (kääntöpöydän) rakenteesta.

NC-esimerkkilauseet:

10 L Z+100 R0 FMAX	
11 L X+25 Y+10 R0 FMAX	
12 CYCL DEF 19.0 TYOSTOTASO	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.

Työskentelyalueen valvonta

TNC valvoo käännetyssä koordinaatistossa vain niiden akseleiden rajakytkimiä, joita liikutetaan. Tarvittaessa TNC antaa virheilmoituksen.

Paikoitus käännetyssä järjestelmässä

Lisätoiminnon M130 avulla voit myös käännetyssä järjestelmässä ajaa akselit paikoitusasemaan, joka perustuu kääntämättömään järjestelmään.

Myös paikoitukset suoran lauseilla, jotka perustuvat koneen koordinaatistoon (lauseet koodilla M91 tai M92) voidaan suorittaa käännetyssä koneistustasossa. Rajoitukset:

- Paikoitus tapahtuu ilman pituuskorjausta
- PAikoitus tapahtuu ilman koneen geometrian korjausta
- Työkalun sädekorjaus ei ole sallittu

Yhdistäminen muiden koordinaattimuunnosten työkiertojen kanssa

Yhdisteltäessä koordinaattimuunnosten työkiertoja keskenään on syytä huomioita, että koneistustason kääntö tapahtuu aina kulloinkin voimassa olevan nollapisteen ympäri. Nollapisteen siirto voidaan toteuttaa ennen työkierron 19 aktivointia: tällöin siirrät "koneen kiinteää koordinaatistoa".

Jos nollapistettä siirretään työkierron 19 aktivoinnin jälkeen, tällöin siirtyy „käännetty koordinaatisto“.

Tärkeätä: Kun peruutat työkierrot, noudata päinvastaista järjestystä kuin niiden määrittelyn yhteydessä:

1. Nollapistesiirron aktivointi
2. Koneistustason käännön aktivointi
3. Kierron aktivointi

...

Työkappaleen koneistus

...

1. Kierron uudelleenasetus (palautus)
2. Koneistustason käännön peruutus
3. Nollapistesiirron uudelleenasetus

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

Toimenpiteet työskentelyssä työkierrolla 19 KONEISTUSTASO

1 Laadi ohjelma

- Määrittele työkalu (jää pois, jos TOOL.T on aktivoitu), syötä sisään täysi työkalun pituus
- Kutsu työkalu
- Aja kara-akseli irti niin, että käännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä
- Tarvittaessa paikoita kiertoakseli(t) L-lauseessa vastaaviin kulma-arvoihin (riippuu koneparametrista)
- Tarvittaessa aktivoi nollapisteen siirto
- Määrittele työkierto 19 KONEISTUSTASO; Syötä sisään kiertoakselien kulma-arvot
- Liikuta kaikkia pääakseleita (X, Y, Z) aktivoidaksesi korjaukset
- Ohjelmoi koneistus niin, kuin se toteutettaisiin kääntämättömässä tasossa.
- Määrittele tarvittaessa työkierto 19 KONEISTUSTASO toteuttaaksesi koneistuksen toisessa akseliasetuksessa. Tässä tapauksessa työkiertoa 19 ei tarvitse peruuttaa, vaan voit määrtellä suoraan uudet kulma-asetukset.
- Peruuta työkierto 19 KONEISTUSTASO; syötä sisään 0° kaikille kiertoakseleilla
- Peruuta toiminnon KONEISTUSTASO aktivointi; määrittele työkierto 19 uudelleen, vahvista dialogikysymys näppäimellä **NO ENT**
- Tarvittaessa uudelleenaseta nollapisteen siirto
- Tarvittaessa paikoita kiertoakselit 0°-asetuksiin

2 Kiinnitä työkappale

3 Peruspisteen asetus

- Manuaalinen kosketuksella
- Ohjatusti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketusjärjestelmän käsikirjaa - Työkierrot, Kappale 2)
- Automaattisesti HEIDENHAIN 3D-kosketusjärjestelmällä (katso kosketustyökiertojen käsikirjaa, kappale 3)

4 Käynnistä koneistusohjelma lauseittaisen ohjelmanajon käyttötavalla

5 Käsikäyttötapa

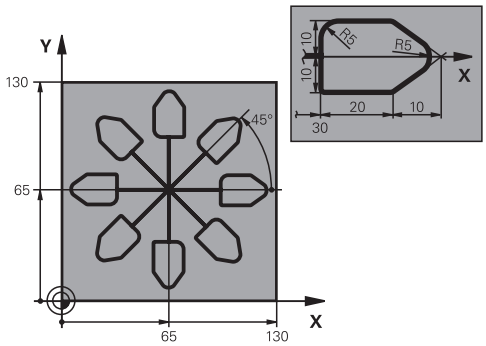
Aseta koneistustason kääntö pois päältä ohjelmanäppäimen 3D-ROT avulla. Syötä valikon kaikille kiertoakseleille kulman arvoksi 0°.

10.10 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Koordinaattimuunnosten työkierrot

Ohjelmanajo

- 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 X+130 Z+0	
3 TOOL CALL 1 Z S4500	Työkalukutsu
4 L Z+250 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirto keskipisteeseen
6 CYCL DEF 7.1 X+65	
7 CYCL DEF 7.2 Y+65	
8 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
9 LBL 10	Ohjelmanosatoiston merkin asetus
10 CYCL DEF 10.0 KAANTO	Inkrementaalinen kierto 45°
11 CYCL DEF 10.1 IROT+45	
12 CALL LBL 1	Jyrsintäkoneistuksen kutsu
13 CALL LBL 10 REP 6/6	Hyppy takaisin kohtaan LBL 10; yhteensä kuusi kertaa
14 CYCL DEF 10.0 KAANTO	Kierron peruutus
15 CYCL DEF 10.1 ROT+0	
16 CYCL DEF 7.0 NOLLAPISTE	Nollapisteen siirron peruutus
17 CYCL DEF 7.1 X+0	
18 CYCL DEF 7.2 Y+0	
19 L Z+250 R0 FMAX M2	Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
20 LBL 1	Aliohjelma 1
21 L X+0 Y+0 R0 FMAX	Jyrsintäkoneistuksen määrittely
22 L Z+2 R0 FMAX M3	
23 L Z-5 R0 F200	
24 L X+30 RL	
25 L IY+10	
26 RND R5	
27 L IX+20	
28 L IX+10 IY-10	
29 RND R5	

30 L IX-10 IY-10	
31 L IX-20	
32 L IY+10	
33 L X+0 Y+0 R0 F5000	
34 L Z+20 R0 FMAX	
35 LBL 0	
36 END PGM KOUMR MM	

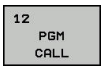
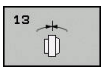
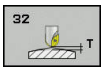
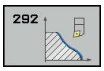
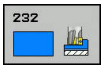
11

Työkierrot: Erikoistoiminnot

11.1 Perusteet

Yleiskuvaus

TNC sisältää seuraavat työkierrot seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

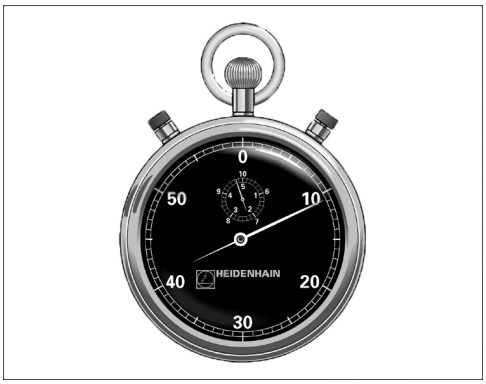
Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	9 ODOTUSAIKA	293
	12 Ohjelman kutsu	294
	13 Karan suuntaus	296
	32 TOLERANSSI	297
	225 Tekstien KAIVERRUS	318
	291 INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS	311
	292 INTERPOLAATIOSORVAUKSEN MUOTOSILITYS	300
	232 TASOJYRSINTÄ	323
	239 MÄÄRITÄ KUORMITUS	328

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

Toiminto

Työskentelyalueen valvonta **ODOTUSAIKA**. Odotusaika voi olla esimerkiksi lastun katkaisemista varten.

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



NC-lauseet

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

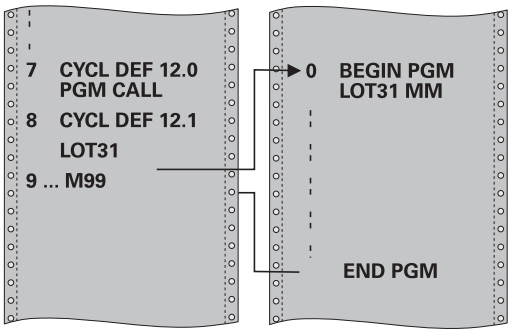
Työkiertoparametrit

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

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

Työkiertotoiminto

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



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kutsuttavan ohjelman täytyy olla tallennettuna TNC:n sisäiseen muistiin.

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

Jos työkiertona kutsuttava ohjelma ei ole samassa hakemistossa kuin kutsuva ohjelma, tällöin määrittele täydellinen hakemistopolku, esim. **TNC:\KLAR35\FK1\50.H**.

Jos haluat kutsua työkiertona DIN/ISO-ohjelman, tällöin syötä ohjelman nimen perään tiedostotyyppi .I.

Q-parametrit vaikuttavat työkierrolla 12 tehtävässä ohjelman kutsussa pääsääntöisesti globaalisti. Huomioi tällöin, että kutsutussa ohjelmassa tehdyt Q-parametrien muutokset vaikuttavat myös kutsuvassa ohjelmassa.

Työkiertoparametrit

12
PGM
CALL

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

Ohjelma kutsutaan käskyllä:

- CYCL CALL (erillinen lause) tai
- M99 (lauseittainen) tai
- M89 (toteutetaan jokaisen paikoituslauseen jälkeen)

Ohjelman 50 osoitus työkierroksi ja kutsu M99-koodilla

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

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

Työkiertotoiminto

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.

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

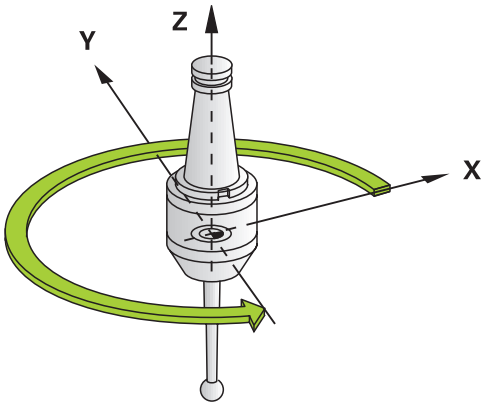
Karan suuntausta tarvitaan esim.

- työkalunvaihtojärjestelmissä, joilla on tietty vaihtoasema työkalua varten
- infrapunasiirrolla toimivien 3D-kosketusjärjestelmien lähetys- ja vastaanottopintojen suuntaamisessa

Ohjelmoitaessa M19 tai M20 (koneesta riippuen) TNC paikoittaa työkierrossa määriteltyyn kulma-asemaan.

Jos ohjelmoit koodin M19 tai M20 ennen työkierron 13 määrittelyä, tällöin TNC paikoittaa pääkaran kulma-asemaan, jonka koneen valmistaja on asettanut.

Lisätietoja: Koneen käsikirja



NC-lauseet

```
93 CYCL DEF 13.0 ORIENTOINTI
94 CYCL DEF 13.1 KULMA 180
```

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

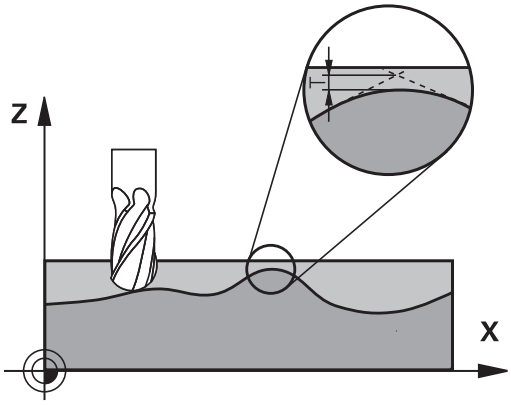
Työkiertoparametrit

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

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

Työkiertotoiminto

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta.



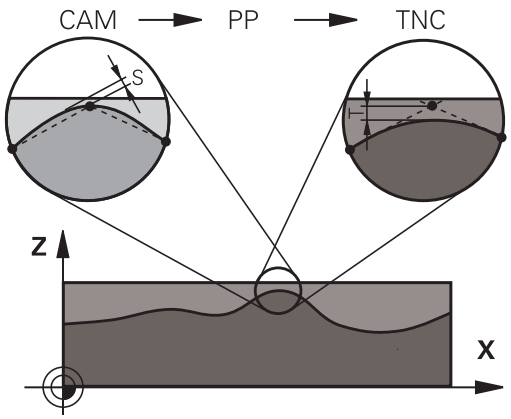
Työkierron 33 määrittelyjen kautta voit vaikuttaa HSC-koneistuksen tulokseen tarkkuuden, pinnanlaadun ja nopeuden osalta, mikäli TNC on mukautettu konekohtaisiin ominaisuuksiin.

TNC silittää automaattisesti haluttujen (korjaamattomien ja korjattujen) muotoelementtien välisen muodon. Tällöin työkalu liikkuu tasaisesti ja jatkuvasti työkappaleen pinnalla ja mukailee näin koneen mekaniikkaa. Lisäksi työkierrossa määritelty toleranssi vaikuttaa myös ympyränkaaren mukaisiin liikkeisiin.

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

Muodon tasoitus saa aikaan poikkeaman. Tämän muotopoikkeaman suuruuden (**Toleranssiarvo**) on koneen valmistaja asettanut koneparametrilla. Työkierrolla **32** voit muuttaa esiasetettuja toleranssiarvoja ja valita erilaisia suodatinasetuksia edellyttäen, että koneen valmistaja on hyödyntänyt näitä asetusmahdollisuuksia.

Vaikutukset CAM-järjestelmän geometriamäärityksillä



Olennaisin vaikutustekijä ulkoisilla NC-ohjelman asetuksilla on CAM-järjestelmässä määriteltävä jännevirhe S. Tämän jännivirheen mukaan määräytyy postprosessorin (PP) avulla laaditun NC-ohjelman suurin piste-etäisyys. Jos jännevirhe on yhtäsuuri tai pienempi kuin työkierrossa 32 valittu toleranssiarvo **T**, TNC voi tällöin tasoittaa muotopisteet, ellei ohjelmoitua syöttöarvoa rajoiteta koneen erikoisasetusten kautta.

Optimaalisen tasoituksen saa aikaan silloin, kun valitset työkierrossa 32 toleranssiksi arvon, joka on 1,1 … 2 kertaa CAM-jännevirhe.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Erittäin pienillä toleranssiarvoilla kone ei pysty enää toteuttamaan muotoa nykimättä. Nykiminen ei johdu TNC:n puutteellisesta laskentatehosta, vaan siitä tosiseikasta, että TNC ajaa tarkasti niin lähelle muotoliittymiä, että syöttönopeutta täytyy pienentää tarvittaessa voimakeinoin.

Työkierto 32 on DEF-aktiivinen, mikä tarkoittaa, että ne tulevat voimaan ohjelmassa heti määrittelystä alkaen.

TNC palauttaa työkierron 32, jos

- määrittelet työkierron 32 uudelleen ja vahvistat **toleranssiarvoa** koskevan dialogikysymyksen painamalla **NO ENT**
- valitset uuden ohjelman näppäimellä **PGM MGT**

Sen jälkeen kun olet uudelleenasettanut työkierron 32, TNC aktivoi uudelleen koneparametrin avulla esiasetetun toleranssin.

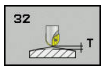
TNC tulkitsee, että sisäänsyötetyn toleranssiarvon T mittayksikkkö on mm, kun kyseessä on MM-ohjelma ja tuumaa, kun kyseessä on tuumaohjelma.

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

Yleensä kaariliikkeissä toleranssin kasvaessa ympyrän halkaisija pienenee, elleivät koneen HSC-suodattimet ole aktiivisia (koneen valmistajan asetukset).

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

Työkiertoparametrit



- **Toleranssiarvo T**: Sallitut muotopoikkeamat millimetreinä (tai tuumina tuumaohjelmissa). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **HSC-MODE, Silitys=0, Rouhinta=1**: Suodattimen aktivointi:
  - Sisäänsyöttöarvo 0: **Jyrsintä suuremmalla muototarkkuudella**. TNC käyttää sisäisesti määriteltyjä silityksen suodatusasetuksia
  - Sisäänsyöttöarvo 1: **Jyrsintä suuremmalla syöttönopeudella**. TNC käyttää sisäisesti määriteltyjä rouhinnan suodatusasetuksia
- **Kiertoakselin toleranssi TA**: Sallittu kiertoakselin asemanpoikkeama asteen yksikössä aktiivisella koodilla M128 (FUNCTION TCPM). TNC pienentää ratasyöttönopeutta aina niin, että moniakseliliikkeissä hitain akseli liikkuu aina sen maksimisyöttönopeudella. Pääsääntöisesti kiertoakselit ovat oleellisesti hitaampia kuin lineaariakselit. Kun määritellään suuri toleranssi (esim. 10°), voidaan koneistusaikaa lyhentää huomattavasti moniakselisilla koneistusohjelmilla, koska TNC:n ei tällöin tarvitse ajaa kiertoakselia aina esimääriteltyyn asetusasemaan. Muodon laatu ei heikkene kiertoakselin toleranssimäärittelyn takia. Se muuttaa ainoastaan kiertoakselin asetusta työkappaleen yläpinnan suhteen. Sisäänsyöttöalue 0 … 179,9999

NC-lauseet

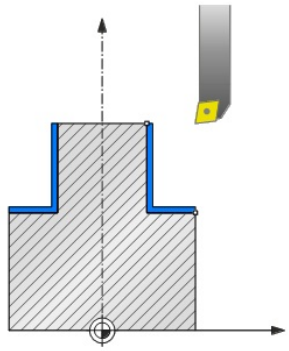
```
95 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI
96 CYCL DEF 32.1 T0.05
97 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1 TA5
```

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

Työkierron kulku

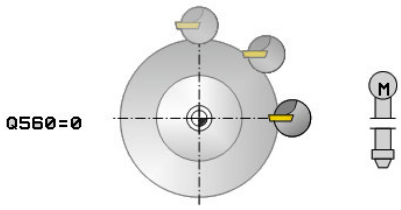
Työkierto 292 INTERPOLAATIOSORVAUKSEN MUOTOSILITYS kytkee työkalukaran lineaariakseleiden asemaan. Tällä työkierrolla voit laatia tiettyjä pyörintäsymmetrisiä muotoja aktiivisessa koneistustasossa. Tämän työkierron voit suorittaa myös käännetyssä koneistustasossa. Pyörintäkeskipisteenä on aloituspiste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

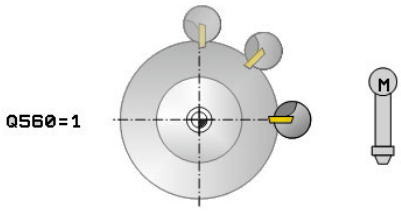
Kun työskentelet työkierron 292 kanssa, määrittelet ensin haluamasi muodon aliohjelmassa ja teet sen jälkeen osoituksen tähän muotoon työkierrolla 14 tai SEL CONTOUR. Ohjelmoi muoto monotonisesti laskevilla tai monotonisesti nousevilla koordinaattiarvoilla. Upotuslastujen valmistus ei ole mahdollinen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



Työkierron kulku, Q560=1: muodon sorvaus

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





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

Työkierron kulku, Q560=0: Muodon jyrsintä

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

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

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

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

5 Muodon loppupisteessä TNC nostaa työkalun kohtisuorasti varmuusetäisyydeen verran.

6 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle.

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmointiesimerkki on tämän kappaleen lopussa, katso Sivu 332.

Ohjelmoi muoto monotonisesti laskevilla tai monotonisesti nousevilla koordinaattiarvoilla.

Huomioi ohjelmoinnissa, että vain positiivisia säteen arvoja voidaan käyttää.

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

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

Ohjelmoi ulkomuodot säteellä, joka on suurempi kuin 0.

Ohjelmoi sisämuodot säteellä, joka on suurempi kuin työkalun säde.

Työkierto ei mahdollista rouhintakoneistuksia useammilla lastuilla.

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

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

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

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

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

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

Sorvausmuodon keskipisteenä on aloituspiste koneistustasossa työkierron kutsun yhteydessä.

Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

Ohjelmaoptiota 96 ei ole vapautettu.

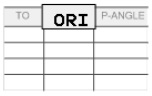
Jos Q560=1, TNC ei tarkasta, suoritetaanko työkierto pyörivällä tai paikallaan pysyvällä karalla. (riippumaton parametrista CfgGeoCycle - displaySpindleError)

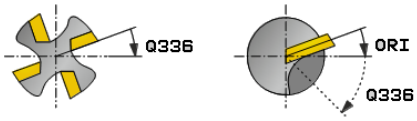
Tarvittaessa TNC valvoo, että karan ollessa paikallaan paikoitusta ei saa suorittaa syöttöarvolla. Ota sitä varten yhteys koneen valmistajaan.

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

Työkiertoparametrit

- **Q560 Karan kytkentä (0=pois / 1=päällä)?**: Määrittele, tapahtuuko karan linkitys.
  0: Karan linkitys pois (muodon jyrsintä)
  1: Karan likitys päälle (muodon sorvaus)
- **Q336 Kulma karan suuntaukselle?**: TNC suuntaa työkalun ennen koneistusta tähän kulmaan. Kun työskentelet jyrsintätyökalulla, suuntaa terä niin, että terä osoittaa pyörintäkeskipistettä kohti. Jos työskentelet sorvaustyökalulla ja olet määritellyt työkalutaulukossa (toolturn.trn) arvon "ORI", myös se huomioidaan tämän karan suuntauksen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 360,000
- **Q546 Työk. pyörintäsuunta (3=M3/4=M4)?**: Aktiivisen työkalun karan pyörintäsuunta:
  3: Spindeldrehrichtung des aktiven Werkzeugs
  4: Vastapäivään pyörivä työkalu (M4)
- **Q529 Koneistustapa (0/1)?**: Määrittele suoritetaanko sisä- tai ulkopuolinen koneistus:
  +1: Sisäpuolinen koneistus
  0: Ulkopuolinen koneistus
- **Q221 Työvara pinnalla?**: Työvara koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99,9999
- **Q441 Asetusliike per kierros [mm/r]**: Mitta, jonka TNC asettaa työkalun yhdellä kierroksella. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 99,999
- **Q449 Syöttöarvo/lastuamisnopeus?** (mm/min): Syöttöarvo perustuen muodon aloituspisteeseen **Q491**. Sisäänsyöttöalue 0,1 … 99999,9 Työkalun keskipisteen radan syöttöarvo mukautetaan työkalun säteen ja koneistustavan **Q529 KONEISTUSTAPA** perusteella. Sen perusteella muodostuu ohjelmoimasi lastuamisnopeus muodon aloituspisteen halkaisijan arvossa.
  Q529=1: Työkalun keskipisteen radan syöttöarvoa vähennetään sisäkoneistuksessa
  Q529=0: Työkalun keskipisteen radan syöttöarvoa suurennetaan ulkokoneistuksessa





NC-lauseet

63 CYCL DEF 292 IPO-SORV. MUOTO	
Q560=1	;KARAN KYTKENTA
Q336=0	;KARAN KULMA
Q546=3	;TYOEK. PYOERINTAESUUNTA
Q529=0	;KONEISTUSTAPA
Q221=0	;PINTATYOEVARA
Q441=0.5	;ASETUS
Q449=2000	;SYÖTTÖARVO
Q491=0	;MUODON ALOITUKSEN SAEDE
Q357=2	;VARM.ETAIS. SIVUSSA
Q445=50	;VARMUUSKORKEUS

- **Q491 Muodon aloituspiste (säde)?** (absoluuttiarvo): Muodon aloituspisteen säde (esim. X-kordinaatti, työkaluakselilla Z). Sisäänsyöttöalue 0,9999 … 99999,9999
- **Q357 Varmuusetäisyys sivussa?** (inkrementaalinen): Työkalun ja työkappaleen välinen sivuttaisetäisyys ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9
- **Q7 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Absoluuttinen korkeus, jossa ei voi tapahtua törmäystä työkalun ja työkappaleen kesken; työkalu vetäytyy takaisin tähän asemaan työkierron lopussa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

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

Koneistusvariantit

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

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

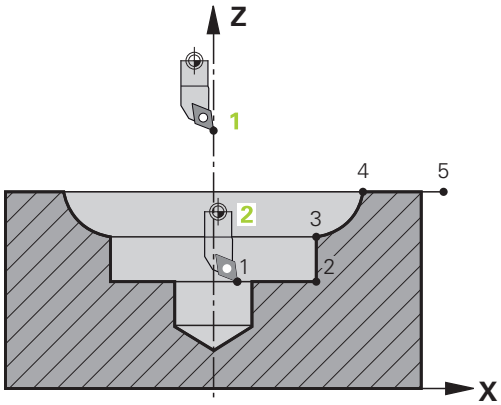
Esimerkki: Kun käyttämäsi työkaluakseli on Z, ohjelmoit sorvausmuodon aksiaalisessa suunnassa Z-arvolla ja muodon säteen X-arvolla.

Tässä työkierrossa voit suorittaa ulkokoneistuksen ja sisäkoneistuksen. Seuraavassa esitellään joitakin ohjeita kappaleen "Ohjelmoinnissa huomioitavaa" ohjeita. Lisäksi esitellään ohjelmointiesimerkki kohdassa "Esimerkkki interpolaatioporauksesta, työkierto 292", Sivu 332

Sisäkoneistus

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

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

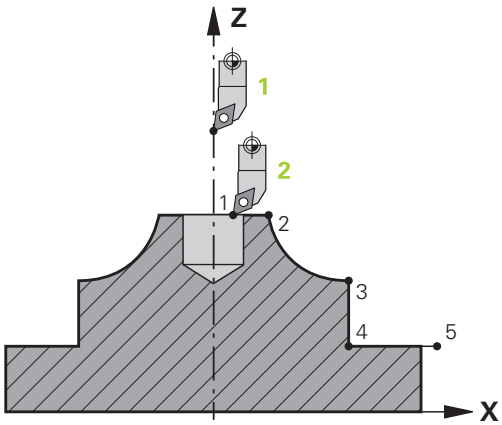


INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS (työkierto 292, DIN/ISO: G292, ohjelmisto-optio 96) 11.6

Ulkokoneistus

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

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



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

Työkalun määrittely

Yleiskuvaus

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

Karan linkitys pois, Q560=0

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

Karan linkitys päälle, Q560=1

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

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

Seuraavassa on ohjeet näille kolmelle työkalumäärittelyn mahdollisuudelle:

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

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

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

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

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

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

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

  Seuraavassa esitetään, kuinka karan suuntaus määräytyy:

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

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

Seuraavia työkalutyyppejä voidaan käyttää interpolaatiosorvaukseen.

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

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

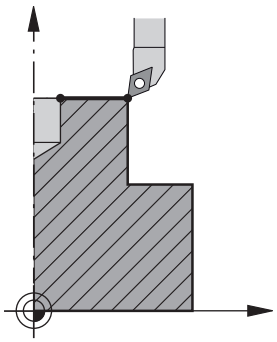
Seuraavia työkalutyyppejä ei voi käyttää interpolaatiosorvaukseen: (näyttöön tulee virheilmoitus: toiminto tällä työkalutyypillä ei mahdollinen).

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

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

Työkierron kulku

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



Työkierron kulku, kun Q560=1

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

Työkierron kulku, kun Q560=0

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi haluamasi koneistus työkierron 291 ja **CYCLE CALL** määrittelyn jälkeen. Lineaariakselin ympyrän muotoisen liikkeen kuvaamiseksi käytä esimerkiksi lineaari-/polaarilauseita. Ohjelmointiesimerkki on tämän kappaleen lopussa, katso Sivu 330.

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

Työkierto 291 on CALL-aktiivinen

Ohjelmointi M3/M4 puuttuu. Lineaariakselin ympyrän muotoisen liikkeen kuvaamiseksi käytä esimerkiksi **CC**- ja **C**-lauseita.

Jos määrittelet sorvaustyökalun sorvaustyökalutaulukossa (toolturn.trn), suosittelemme parametrin Q561=1 käyttöä. Tällä tavoin sorvaustyökalun tiedot muutetaan jyrsintätyökalun tiedoiksi ja voit huomattavasti yksinkertaistaa ohjelmointia. Määrittelyllä Q561=1 voi voit ohjelmoinnissa käyttää sädekorjausta **RR** tai **RL**. (Sitä vastoin määrittelyllä Q561=0 täytyy muodon kuvauksessa sädekorjaus **RR** tai **RL** jättää pois. Lisäksi ohjelmoinnissa on huomioitava se, että työkalun keskipisteen **TCP** liike ohjelmoidaan ilman karan linkitystä Tämän tyyppinen ohjelmointi on saattaa kestää verrattomasti kauemman aikaa!)

Kun määrittelet parametrin Q560=1, interpolaatiosorvauksen päättämiseksi on ohjelmoitava seuraavaa:

- R0 peruuttaa taas sädekorjauksen.
- Työkierto 291 parametrilla Q560=0 ja Q561=0 peruuttaa taas karan linkityksen.
- **CYCLE CALL** kutsuu työkierron 291.
- **TOOL CALL** peruuttaa taas parametrin Q561 muunnoksen.

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

Ohjelmoi ulkomuodot säteellä, joka on suurempi kuin 0.

Ohjelmoi sisämuodot säteellä, joka on suurempi kuin työkalun säde.

Tämän työkierron voit toteuttaa myös käännetyssä koneistustasossa.

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

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

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

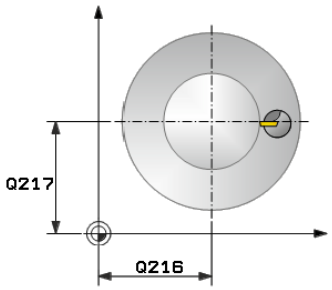
Työkierto on käytettävissä vain koneissa, joissa on säädettävä kara.

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

Ohjelmaoptiota 96 ei ole vapautettu.

Työkiertoparametrit

- **Q560 Karan kytkentä (0=pois / 1=päällä)?**: Määrittele, linkitetäänkö työkalukara lineaariakseliasemaan. Kun karan linkitys on aktiivinen, työkalun terän suuntaus osoitetaan pyörintäkeskipisteeseen.
  0: Karan linkitys pois
  1: Karan linkitys päälle
- **Q336 Kulma karan suuntaukselle?**: TNC suuntaa työkalun ennen koneistusta tähän kulmaan. Kun työskentelet jyrsintätyökalulla, suuntaa terä niin, että terä osoittaa pyörintäkeskipistettä kohti. Jos työskentelet sorvaustyökalulla ja olet määritellyt työkalutaulukossa (toolturn.trn) arvon "ORI", myös se huomioidaan tämän karan suuntauksen yhteydessä. Sisäänsyöttöalue 0,000 … 360,000
- **Q216 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Pyörintäkeskipisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q217 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Pyörintäkeskipisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **561 Sorvaustyökalun muunnos** Q561 (0/1): Olennainen vain, jos työkalu on kuvattu sorvaustyökalutaulukossa (toolturn.trn).
  Tällä parametrillla voit päättää, tulkitaanko sorvaustyökalun arvo XL jyrsintätyökalun säteeksi R.
  0: Ei muutosta - työkalu tulkitaan niin kuin se on kuvattu sorvaustyökalutaulukossa (toolturn.trn). Tässä tapauksessa ei saa käyttää sädekorjausta **RR** tai **RL**. Lisäksi liikkeen ohjelmoinnissa on huomioitava se, että työkalun keskipisteen **TCP** liike kuvataan ilman karan linkitystä Tämän tyyppinen ohjelmointi on verrattomasti vaikeampaa.
  1: Sorvaustyökalun (toolturn.trn) arvo XL tulkitaan jyrsintätyökalutaulukon säteeksi R. Näin voi muodon ohjelmoinnin yhteydessä käyttää sädekorjausta **RR** tai **RL**. Tämän tyyppinen ohjelmointi on suositeltavaa.



NC-lauseet

64 CYCL DEF 291 IPO-SORV. KYTKENTÄ	
Q560=1	;KARAN KYTKENTA
Q336=0	;KARAN KULMA
Q216=50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q217=50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q561=1	;SORVAUSTYÖKALU MUUNNOS

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

Työkalun määrittely

Yleiskuvaus

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

Karan linkitys pois, Q560=0

Työkalukaraa ei linkitetä lineaariakseliasemaan.

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

Karan linkitys päälle, Q560=1

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

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

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

Seuraavassa on ohjeet näille kolmelle työkalumäärittelyn mahdollisuudelle:

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

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

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

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

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

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

  Jos työskentelet optiolla 50, määrittele sorvaustyökalu sorvaustyökalutaulukossa (toolturn.trn). Tässä tapauksessa karan suuntaus pyörintäkeskipisteeseen tapahtuu huomioimalla työkalukohtaiset tiedot, kuten koneistustapa (TO sorvaustyökalutaulukossa), suuntauskulma (ORI sorvaustyökalutaulukossa) ja parametri Q336 ja parametri Q561.

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

Jos määrittelet sorvaustyökalun sorvaustyökalutaulukossa (toolturn.trn), suosittelemme parametrin Q561=1 käyttöä. Tällä tavoin sorvaustyökalun tiedot muutetaan jyrsintätyökalun tiedoiksi ja voit huomattavasti yksinkertaistaa ohjelmointia. Määrittelyllä Q561=1 voi voit ohjelmoinnissa käyttää sädekorjausta **RR** tai **RL**. (Sitä vastoin määrittelyllä Q561=0 täytyy muodon kuvauksessa sädekorjaus **RR** tai **RL** jättää pois. Lisäksi ohjelmoinnissa on huomioitava se, että työkalun keskipisteen **TCP** liike ohjelmoidaan ilman karan linkitystä Tämän tyyppinen ohjelmointi on saattaa kestää verrattomasti kauemman aikaa!)

Kun määrittelet parametrin Q560=1, interpolaatiosorvauksen päättämiseksi on ohjelmoitava seuraavaa:

- R0 peruuttaa taas sädekorjauksen.
- Työkierto 291 parametrilla Q560=0 ja Q561=0 peruuttaa taas karan linkityksen.
- **CYCLE CALL** kutsuu työkierron 291.
- **TOOL CALL** peruuttaa taas parametrin Q561 muunnoksen.

Kun määrittelet parametrin Q560=1, saat käyttää vain seuraavia työkalutyyppejä:

- TYPE: ROUGH, FINISH, BUTTON koneistussuunnalla TO: 1 tai 8, XL>=0
- TYPE: ROUGH, FINISH, BUTTON koneistussuunnalla TO: 7: XL<=0

Seuraavassa esitetään, kuinka karan suuntaus määräytyy:

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

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

Seuraavia työkalutyyppejä voidaan käyttää interpolaatiosorvaukseen.

- TYPE: ROUGH koneistussuunnilla TO: 1, 7, 8
- TYPE: FINISH koneistussuunnilla TO: 1, 7, 8
- TYPE: BUTTON koneistussuunnilla TO: 1, 7, 8

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

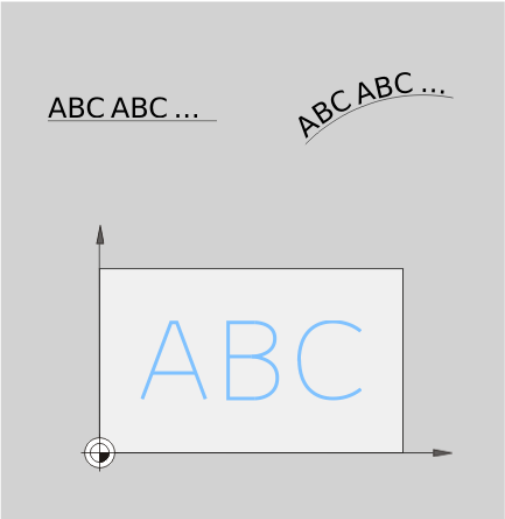
- TYPE: ROUGH, koneistussuunnilla TO: 2 ... 6
- TYPE: FINISH, koneistussuunnilla TO: 2 ... 6
- TYPE: BUTTON, koneistussuunnilla TO: 2 ... 6
- TYPE: RECESS
- TYPE: RECTURN
- TYPE: THREAD

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

Työkierron kulku

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

1 TNC paikoittuu koneistustasossa ensimmäisen merkin aloituspisteeseen.
2 Työkalu tunkeutuu kohtisuoraan kaiverrusuran pohjaan ja jyrsii merkin. Merkkien välillä TNC vetäytyy nostoliikkeellä varmuusetäisyydelle. Kun merkki on työstetty, työkalu on varmuusetäisyydellä työkappaleen pinnasta.
3 Tämä menettely toistetaan, kunnes kaikki merkit on kaiverrettu.
4 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun 2. varmuusetäisyyteen.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

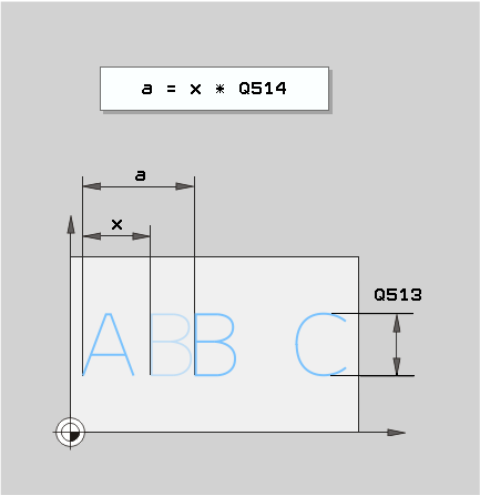
Kaiverrusteksti voidaan määritellä myös jonomuuttujan (**QS**) avulla.

Parametrilla Q374 voidaan vaikuttaa kirjainten kääntöasemaan.
Kun Q374=0° ... 180°: Kiertosuunta on vasemmalta oikealle.
Kun Q374 on suurempi kuin 180°: Kiertosuunta on päinvastainen.

Kaiverruksen aloituspiste ympyräradalla on alhaalla vasemmalla ensimmäisen kaiverrettavan merkin yläpuolella. (Vanhemmissa ohjelmistoversioissa tapahtui tarvittaessa esipaikoitus ympyrän keskipisteeseen.)

Työkiertoparametrit

- **QS500 Kaiverrusteksti?**: Kaiverrusteksti lainausmerkkien sisällä. Jonomuuttujan osoitus numerolohkon Q-näppäimen kautta, ASCI-näppäimistön Q-näppäimen kautta vastaa normaalia tekstin sisäänsyöttöä. Sallitut sisäänsyöttömerkit: katso "Järjestelmämuuttujien kaiverrus", Sivu 322
- **Q513 Merkkikorkeus?** (absoluuttinen): Kaiverrettavan merkin korkeus yksikössä mm. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q514 Merkkietäis. kerroin?**: Käytettävä kirjasin on nk. proportionaalinen kirjasin. Silloin jokaisella merkillä on oma leveys, jonka TNC kaivertaan määrittelyarvon Q514=0 perusteella. Jos Q514 määritellään erisuureksi kuin 0, TNC skaalaa merkkien välisen etäisyyden. Sisäänsyöttöalue 0 … 9,9999
- **Q515 Kirjasintyyli?**: Tällä hetkellä ei toimintoa
- **Q516 Teksti suoralla/kaarella (0/1)?**: Teksti kaiverretaan suoraviivaisen linjan mukaan: Sisäänsyöttö = 0
  Teksti kaiverretaan ympyränkaaren mukaan: Sisäänsyöttö = 1
  Teksti kaiverretaan ympyränkaaren mukaan, ympäri kulkien (ei ehdottomasti alhaalta luettavissa): Sisäänsyöttö=2
- **Q374 KULMA ?**: Keskipistekulma, jos teksti tulee sijoittaa ympyränkaarelle. Kaiverruskulma suoralla tekstin sijoittelulla. Sisäänsyöttöalue -360,0000 ... +360,0000°
- **Q517 Tekstikaaren säde?** (absoluuttinen): Ympyränkaaren säde yksikössä mm, jonka mukaan TNC:n tulee sijoittaa teksti. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q201 SYVYYS ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun yläpinnasta kaiverruksen pohjaan.
- **Q206 SYOTTO ASETTELUSYVYYDELLE ?**: Työkalun liikenopeus sisäänpistossa yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys työkalun kärjestä työkappaleen yläpintaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



NC-lauseet

62 CYCL DEF 225 KAIVERRUS	
QS500=“A“	;KAIVERRUSTEKSTI
Q513=10	;MERKKIKORKEUS
Q514=0	;ETAIS.KERROIN
Q515=0	;KIRJASIN
Q516=0	;TEKSTISIJOITTELU
Q374=0	;KAANTOKULMA
Q517=0	;YMPYRAN SADE
Q207=750	;JYRSINTASYOTTO
Q201=-0.5	;SYVYYS
Q206=150	;SYVYYSAS. SYOTTOARVO
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q203=+20	;YLAPINNAN KOORDIN.
Q204=50	;2. VARMUUSETAISYYS
Q367=+0	;TEKSTIN SIJAINTI
Q574=+0	;TEKSTIN PITUUS

- **Q203 TYÖKAPPALEEN PINNAN KOORDINAAT.?** (absoluuttinen): Työkappaleen yläpinnan koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**
- **Q574 Maksimitekstipituus?** (mm/tuuma): Anna tässä teksin maksimipituus. TNC huomioi lisäksi parametrin Q513. Kun Q513 = 0, TNC kaivertaa tekstin pituuden tarkalleen parametrin Q574 mukaisena. Merkin korkeus skaalataan sen mukaan. Kun Q513 on suurempi kuin 0, TNC tarkastaa, ettei todellinen tekstin pituus ylitä parametrin Q574 mukaista tekstin pituutta. Jos näin on, TNC antaa virheilmoituksen.
- **Q367 Tekstin sijaintiperuste (0-6)?** Määrittele tässä tekstin sijaintiperuste. Riippuen siitä, kaiverretaanko teksti ympyränkaarelle vai suoralle, määritellään seuraavat sisäänsyötöt (parametri Q516):
  Kaiverrus ympyräkaaren mukaista rataa, teksti sijainti perustuu seuraavaan pisteeseen:
  0 = Ympyrän keskipiste
  1 = Alhaalla vasemmalla
  2 = Alhaalla keskellä
  3 = Alhaalla oikealla
  4 = Ylhäällä oikealla
  5 = Ylhäällä keskellä
  6 = Ylhäällä vasemmalla
  Kaiverrus suoraviivaista rataa, teksti sijainti perustuu seuraavaan pisteeseen:
  0 = Alhaalla vasemmalla
  1 = Alhaalla vasemmalla
  2 = Alhaalla keskellä
  3 = Alhaalla oikealla
  4 = Ylhäällä oikealla
  5 = Ylhäällä keskellä
  6 = Ylhäällä vasemmalla

Sallitut kaiverrusmerkit

Pienaakkosten, suuraakkosten ja lukuarvojen lisäksi seuraavat erikoismerkit ovat mahdollisia:

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

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

Kaivertaaksesi merkkejä umlaut, ß, ø, @ tai CE aloita sisäänsyöttö %-merkillä:

Merkki	Sisäänsyöttö
ä	%ae
ö	%oe
ü	%ue
Ä	%AE
Ö	%OE
Ü	%UE
ß	%ss
ø	%D
@	%at
CE	%CE

Painamatta jätettävät merkit

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

Seuraavat mahdollisuudet ovat olemassa:

Merkki	Sisäänsyöttö
Rivinvaihto	\n
Vaakasuora sarkain (sarkaimen leveys on kiinteä ja 8 merkin mittainen)	\t
Pystysuora sarkain (sarkaimen leveys on kiinteä yhdellä rivillä)	\v

Järjestelmämuuttujien kaiverrus

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

Hetkellinen päivämäärä tai kellonaika on mahdollista kaivertaa. Syötä sitä varten **%time<x>**. **<x>** määrittelee muodon, esim. 08 muodolle DD.MM.YYYY. (Sama kuin toiminto **SYSSTR ID321**)

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

Merkki	Sisäänsyöttö
DD.MM.YYYY hh:mm:ss	%time00
D.MM.YYYY h:mm:ss	%time01
D.MM.YYYY h:mm	%time02
D.MM.YY h:mm	%time03
YYYY-MM-DD hh:mm:ss	%time04
YYYY-MM-DD hh:mm	%time05
YYYY-MM-DD h:mm	%time06
YY-MM-DD h:mm	%time07
DD.MM.YYYY	%time08
D.MM.YYYY	%time09
D.MM.YY	%time10
YYYY-MM-DD	%time11
YY-MM-DD h:mm	%time12
hh:mm:ss	%time13
h:mm:ss	%time14
h:mm	%time15

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

Työkierron kulku

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

- **Menetelmä Q389=0**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan ulkopuolella
- **Menetelmä Q389=1**: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike koneistettavan pinnan reunalla
- **Menetelmä Q389=2**: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** hetkellisasemasta alkupisteeseen **1** paikoituslogiikkaa käyttäen: Jos kara-akselin hetkellisasema on suurempi kuin 2. varmuusetäisyys, TNC ajaa ensin koneistustasossa ja sitten kara-akselilla, muussa tapauksessa ensin 2. varmuusetäisyyteen ja sitten koneistustasossa. Koneistustason aloituspiste on siirretty työkalun säteen ja sivuttaisen varmuusetäisyyden verran työkappaleen viereen.

2 Sen jälkeen työkalu liikkuu paikoitusyöttöarvolla karan akselin suunnassa TNC:n laskemaan asetussyvyyteen.

Menetelmä Q389=0

3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen **2**. Loppupiste sijaitsee pinnan **ulkopuolella**, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella.

4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.

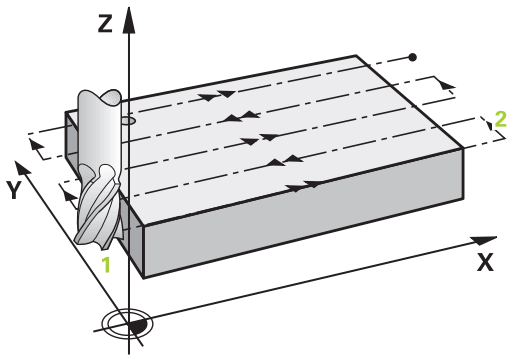
5 Siitä työkalu ajetaan taas takaisin aloituspisteen suuntaan **1**

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

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

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

9 Lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.



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

Menetelmä Q389=1

3 Sen jälkeen työkalu ajetaan ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2. Loppupiste sijaitsee pinnan **reunalla**, TNC laskee loppupisteen aseman ohjelmoidun alkupisteen, ohjelmoidun pituuden ja työkalun säteen perusteella.

4 TNC siirtää työkalun esipaikoituksen syöttöarvolla poikittain seuraavan rivin alkupisteeseen; TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja maksimiratalimityskertoimen perusteella.

5 Sen jälkeen työkalu ajaa taas takaisin aloituspisteen 1 suuntaan. Seuraavalle riville siirtyminen tapahtuu taas työkappaleen reunalla.

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

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

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

9 Lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.

Menetelmä Q389=2

3 Siitä työkalu jatkaa ohjelmoidulla jyrsintäsyöttöarvolla loppupisteeseen 2. Loppupiste sijaitsee pinnan ulkopuolella, ja TNC laskee sen ohjelmoidun aloituspisteen, ohjelmoidun pituuden, ohjelmoidun sivusuuntaisen varmuusetäisyyden ja työkalun säteen perusteella.

4 TNC ajaa työkalun karan askelin suunnassa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolelle ja ajaa sen jälkeen esipaikoituksen syöttöarvolla suoraan takaisin seuraavan rivin aloituspisteeseen. TNC laskee siirtymän ohjelmoidun leveyden, työkalun säteen ja radan ylityksen maksimikertoimen perusteella.

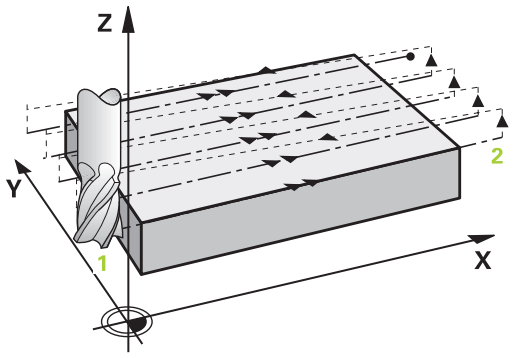
5 Sen jälkeen työkalu siirretään uudelleen hetkelliseen asetussyvyyteen ja siitä edelleen loppupisteen suuntaan 2.

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

7 Hukkaliikkeiden välttämiseksi tämä pinta koneistetaan sen jälkeen päinvastaisessa järjestyksessä.

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

9 Lopussa TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä **FMAX** takaisin 2. varmuusetäisyydelle.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

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

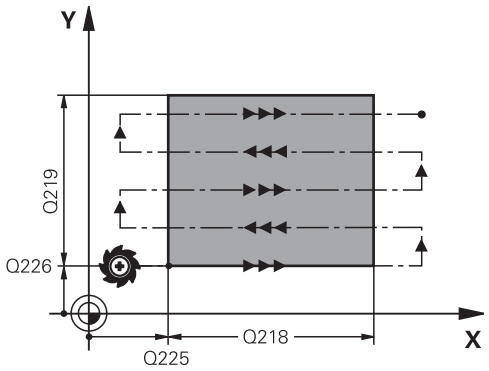
Jos **Q227 3. AKS. ALOITUSPISTE** ja **Q386 3. AKS. LOPPUPISTE** on määritelty samaan arvoon, TNC ei suorita työkiertoa (syvyys = 0 ohjelmoitu).

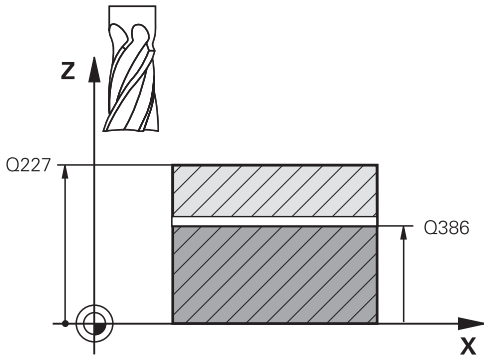
Ohjelmoi Q227 suuremmaksi kuin Q386. Muuten TNC antaa virheilmoituksen.

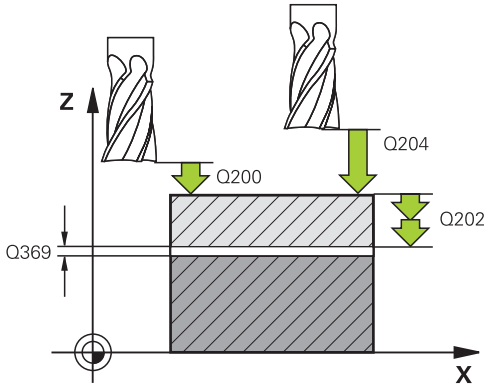
11.9 NORMAALIJYRSINTÄ (Työkierto 232, DIN/ISO: G232)

Työkiertoparametrit

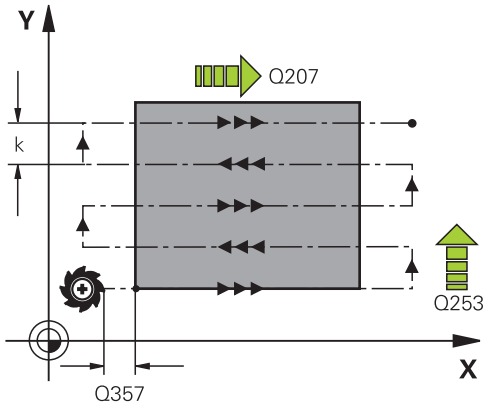
- **Q389 Koneistusmenetelmä (0/1/2)?**: Määrittele, kuinka TNC:n tulee koneistaa pinta:
  0: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan sisäpuolella.
  1: Railomainen koneistus, sivusuuntainen asetusliike jyrsintäsyöttöarvolla koneistettavan pinnan reunalla.
  2: Koneistus riveittäin, vetäytymisliike takaisin ja sivusuuntainen asetus paikoitussyöttöarvolla
- **Q225 1. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Koneistettavan tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q226 2. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Koneistettavan tasopinnan alkupisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q227 3. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Työkappleen yläpinnan koordinaatti, joka lasketaan asetusten perusteella. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q386 3:nnen akselin loppupiste?** (absoluuttinen): Karan akselin koordinaatti, jossa pinta tasojyrsitään. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q218 1. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Koneistettavan tasopinnan pituus koneistustason sivuakselilla. Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen jyrsintäradan suunnan **1. akselin alkupisteen** suhteen. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q219 2. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Koneistettavan tasopinnan pituus koneistustason sivuakselilla. Etumerkin avulla voit asettaa ensimmäisen poikittaisasetuksen suunnan **2. AKS. ALOITUSPISTE**. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q202 Maksimi asetussyvyys?** (inkrementaalinen): Mitta, jonka mukaan työkalu kulloinkin **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
- **Q369 POHJAN VIIMEISTELYVARA ?** (inkrementaalinen): Arvo, jonka mukaan viimeinen asetusliike tehdään. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999







- **Q370 Maks. ratalimityskerroin?**: **Maksimaalinen** sivuttaisasetus k. TNC laskee todellisen sivuttaisasetuksen 2. sivun pituuden (Q219) ja työkalun säteen perusteella niin, että jokainen sivuttaisasetus koneistetaan yhtä suurena. Jos olet syöttänyt työkalutaulukkoon säteen R2 (esim. teräpalan säde käytettäessä mittauspäätä), TNC pienentää sivuttaisasetusta sen mukaisesti. Sisäänsyöttöalue 0,1 … 1,9999
- **Q207 SYOETTOE JYRSINTAE ?**: Työkalun liikenopeus jyrsinnässä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999 vaihtoehtoinen **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q385 Silit. syöttöarvo?**: Työkalun liikenopeus sivu- ja syvyyssilityksessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FAUTO**, **FU**, **FZ**
- **Q253 Syötön vaihto?**: 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**
- **Q200 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Työkappaleen kärjen ja aloitusaseman välinen etäisyys työkaluakselilla. Jos jyrsit koneistetusmenetelmällä Q389=2, TNC ajaa varmuusetäisyyden verran hetkellisen asetussyvyyden yläpuolella seuraavalle riville. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q357 Varmuusetäisyys sivussa?** (inkrementaalinen): Työkalun sivusuuntainen etäisyys työkappaleesta ajettaessa ensimmäiseen asetussyvyyteen, ja etäisyys jolla sivuttainen asetusliike tehdään koneistusmenetelmissä Q389=0 ja Q389=2 Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q204 2. VARMUUSETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Karan akselin koordinaatti, jossa ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **PREDEF**



NC-lauseet

71 CYCL DEF 232 OTSAJYRSINTAE	
Q389=2	;MENETELMAE
Q225=+10	;1. AKS. ALOITUSPISTE
Q226=+12	;2. AKS. ALOITUSPISTE
Q227=+2.5	;3. AKS. ALOITUSPISTE
Q386=-3	;3. AKS. LOPPUPISTE
Q218=150	;1. SIVUN PITUUS
Q219=75	;2. SIVUN PITUUS
Q202=2	;MAKS. ASETUSSYVYYS
Q369=0.5	;POHJAN ROUHINTAVARA
Q370=1	;MAKS. LIMITYS
Q207=500	;JYRSINTASYOTTO
Q385=800	;SILIT. SYOETTOEARVO
Q253=2000	;SYOETOEN VAIHTO
Q200=2	;VARMUUSETAISYYS
Q357=2	;VARM.ETAIS. SIVUSSA
Q204=2	;2. VARMUUSETAISYYS

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

Työkierron kulku

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

Parametri Q570 = 0

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

Parametri Q570 = 1

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierto 239 vaikuttaa heti määrittelystään lähtien.

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

Kone on valmisteltava koneen valmistajan toimesta tämän työkierron käyttöä varten.

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

Tämä työkierto voi tietyissä olosuhteissa toteuttaa useita liikkeitä useammilla akseleilla!

TNC liikuttaa akseleita pikaliikkeellä.

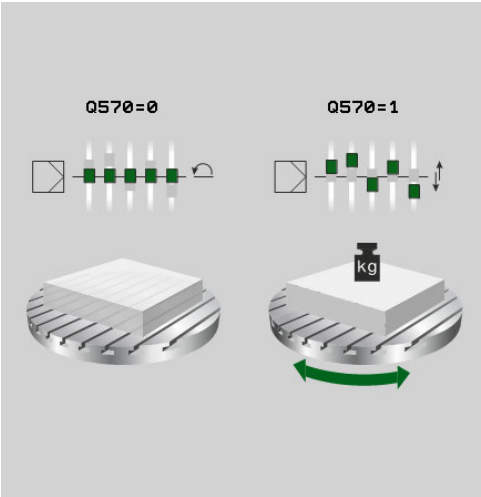
Aseta syöttöarvon ja pikaliikkeen muunnoksen potentiometri arvoon vähintään 50 %, jotta kuormitus voidaan määrittää oikein.

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

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

Työkiertoparametrit

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



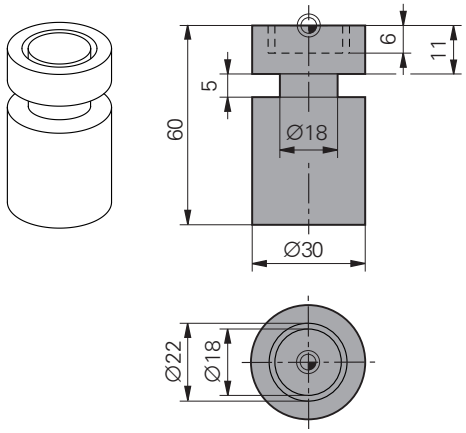
NC-lauseet

```
62 CYCL DEF 239 MAARITA
   KUORMITUS
   Q570=+0    ;KUORMITUKSEN
               MAARITYS
```

11.11 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkkki interpolaatioporauksesta, työkierto 291

Seuraavassa ohjelmassa käytetään työkiertoa **291 IPO-SORV. KYTKENTÄ**. Tämä esimerkki näyttää aksiaalisen ja säteittäisen uranpiston valmistuksen.



Ohjelmankulku

- Sorvaustyökalu, määritelty taulukossa toolturn.trn: Työkalun nro 10: TO:1, ORI:0, TYPE:ROUGH, työkalu aksiaalipistoa varten
- Sorvaustyökalu, määritelty taulukossa toolturn.trn: Työkalun nro 11: TO:8, ORI:0, TYPE:ROUGH, työkalu säteittäispistoa varten

Ohjelmanajo

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

> ⇨ Parametrin Q561 muuntamisen avulla esitetään sorvaustyökalu simulaatiografiikassa sorvaustyökaluna.

0 BEGIN PGM 1 MM	
1 BLK FORM CYLINDER Z R15 L60	Aihion määrittely lieriö
2 TOOL CALL 10	Työkalukutsu: Työkalu aksiaalipistoa varten
3 CC X+0 Y+0	
4 LP PR+30 PA+0 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
5 CYCL DEF 291 IPO-SORV. KYTKENTÄ	Interpolaatiosorvauksen aktivointi
Q560=+1 ;KARAN KYTKENTA	
Q336=+0 ;KARAN KULMA	
Q216=+0 ;1. AKSELIN KESKIV.	
Q217=+0 ;2. AKSELIN KESKIV.	
Q561=+1 ;SORVAUSTYÖKALU MUUNNOS	
6 CYCL CALL	Työkierron kutsu
7 LP PR+9 PA+0 RR FMAX	Työkalun paikoitus koneistustasossa
8 L Z+10 FMAX	
9 L Z+0.2 F2000	Työkalun paikoitus kara-akselin suunnassa
10 LBL 1	Sisäänpisto tasopinnalla, asetus 0,2 mm, syvyys: 6 mm
11 CP IPA+360 IZ-0.2 DR+ F10000	
12 CALL LBL 1 REP 30	

13 LBL 2	Ajo pistourasta ulos, askel: 0,4mm
14 CP IPA+360 IZ+0.4 DR+	
15 CALL LBL 2 REP15	
16 L Z+200 R0 FMAX	Nosto varmuuskorkeudelle, sädekorjaus pois päältä
17 CYCL DEF 291 IPO-SORV. KYTKENTÄ	Interpolaatiosorvauksen lopetus
Q560=+0 ;KARAN KYTKENTA	
Q336=+0 ;KARAN KULMA	
Q216=+0 ;1. AKSELIN KESKIV.	
Q217=+0 ;2. AKSELIN KESKIV.	
Q561=+0 ;SORVAUSTYÖKALU MUUNNOS	
18 CYCL CALL	Työkierron kutsu
19 TOOL CALL 11	Työkalukutsu: Työkalu säteittäispistoa varten
20 CC X+0 Y+0	
21 LP PR+25 PA+0 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
22 CYCL DEF 291 IPO-SORV. KYTKENTÄ	Interpolaatiosorvauksen aktivointi
Q560=+1 ;KARAN KYTKENTA	
Q336=+0 ;KARAN KULMA	
Q216=+0 ;1. AKSELIN KESKIV.	
Q217=+0 ;2. AKSELIN KESKIV.	
Q561=+1 ;SORVAUSTYÖKALU MUUNNOS	
23 CYCL CALL	Työkierron kutsu
24 LP PR+15.2 PA+0 RR FMAX	Työkalun paikoitus koneistustasossa
25 L Z+10 FMAX	
26 L Z-11 F7000	Työkalun paikoitus kara-akselin suunnassa
27 LBL 3	Sisäänpisto vaippapinnalla, asetus 0,2 mm, syvyys: 6 mm
28 CC X+0.1 Y+0	
29 CP IPA+180 DR+ F10000	
30 CC X-0.1 Y+0	
31 CP IPA+180 DR+	
32 CALL LBL 3 REP15	
33 LBL 4	Ajo pistourasta ulos, askel: 0,4mm
34 CC X-0.2 Y+0	
35 CP IPA+180 DR+	
36 CC X+0.2 Y+0	
37 CP IPA+180 DR+	
38 CALL LBL 4 REP8	
39 LP PR+50 FMAX	
40 L Z+200 R0 F MAX	Nosto varmuuskorkeudelle, sädekorjaus pois päältä
41 CYCL DEF 291 IPO-SORV. KYTKENTÄ	Interpolaatiosorvauksen lopetus
Q560=+0 ;KARAN KYTKENTA	
Q336=+0 ;KARAN KULMA	
Q216=+0 ;1. AKSELIN KESKIV.	

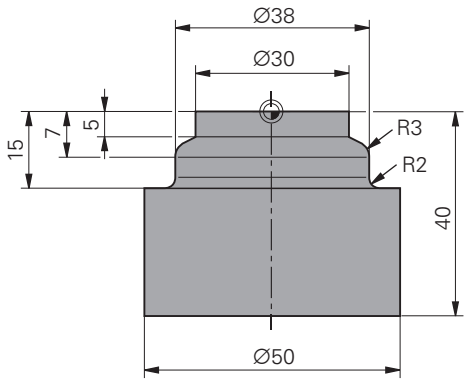
Q217=+0	;2. AKSELIN KESKIV.	
Q561=+0	;SORVAUSTYÖKALU MUUNNOS	
42 CYCL CALL		Työkierron kutsu
43 TOOL CALL 11		Uusi **TOOL CALL** peruuttaa taas parametrin Q561 muunnoksen.
44 M30		
45 END PGM 1 MM		

Esimerkkki interpolaatioporauksesta, työkierto 292

Seuraavassa ohjelmassa käytetään työkiertoa **292 IPO-SORV. MUOTO**. Tämä esimerkki näyttää ulkomuodon valmistuksen pyörivällä jyrsinkaralla.

Ohjelmanajo

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



0 BEGIN PGM 2 MM		
1 BLK FORM LIERIÖ Z R25 L40		Aihion määrittely lieriö
2 TOOL CALL "D20" Z S111		Työkalukutsu: varsijyrsin D20
3 CYCL DEF 32.0 TOLERANSSI		Asetus työkierrolla 32 Toleranssi
4 CYCL DEF 32.1 T0.05		
5 CYCL DEF 32.2 HSC-MODE:1		
6 CYCL DEF 14.0 MUOTO		Työkierrolla 14 osoitus muotoon aliohjelmassa LBL 1
7 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL1		
8 CYCL DEF 292 IPO-SORV. MUOTO		Työkierron 292 määrittely
Q560=+1	;KARAN KYTKENTA	
Q336=+0	;KARAN KULMA	
Q546=+3	;TYOEK. PYOERINTAESUUNTA	
Q529=+0	;KONEISTUSTAPA	
Q221=+0	;PINTATYOEVARA	
Q441=+1	;ASETUS	
Q449=+15000	;SYÖTTÖARVO	
Q491=+15	;MUODON ALOITUKSEN SAEDE	
Q357=+2	;VARM.ETAIS. SIVUSSA	
Q445=+50	;VARMUUSKORKEUS	
9 L Z+50 R0 FMAX M3		Esipaikoitus työkaluakselilla, kara päälle
10 L X+0 Y+0 R0 FMAX M99		Esipaikoitus pyörintäkeskipisteeseen koneistustasossa, työkierron kutsu
11 LBL 1		LBL1 sisältää muodon

12 L Z+2 X+15	
13 L Z-5	
14 L Z-7 X+19	
15 RND R3	
16 L Z-15	
17 RND R2	
18 L X+27	
19 LBL 0	
20 M30	Ohjelman loppu
21 END PGM 2 MM	

12

Työkierrot: Sorvaus

12.1 Sorvaustyökierrot (ohjelmisto-optio 50)

Yleiskuvaus

Sorvaustyökiertojen määrittely:

- Ohjelmanäppäinpalkki esittää erilaisia työkiertoryhmiä.

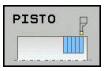
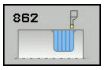
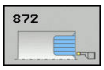
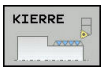
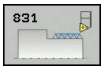
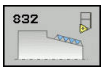
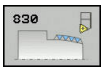
- Työkiertoryhmien valikko: Paina ohjelmanäppäintä **SORVAUS**.
- Valitse työkiertoryhmä, esim. työkierrot pituussuuntaista lastunpoistoa varten
- Valitse työkierto, esim. KORKOSORVAUS PITKITTÄIN.

TNC sisältää seuraavia työkiertoja sorvaustarkoituksia varten:

Ohjelmanäppäin	Työkiertoryhmä	Työkierto	Sivu
ERIKOIS-TYÖKIERR.	**Erikoistyökierrot**		
800		SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS(Työkierto 800, DIN/ISO: G800)	342
801		SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS (Työkierto 801, DIN/ISO: G801)	348
880		HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880)	450
892		EPÄTASAPAINON TARKASTUS (Työkierto 892, DIN/ISO: G892)	455
PITKITTÄIN	**Työkierrot pituussuuntaista lastunpoistoa varten**		349
811		KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)	350
812		KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)	353
813		SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)	357
814		SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)	360
810		MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)	364
815		MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)	368

Ohjelmanäppäin	Työkiertoryhmä	Työkierto	Sivu
POIKITTAIN	**Työkierrot poikkisuuntaista lastunpoistoa varten**		349
821		KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)	372
822		KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)	375
823		SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823)	379
824		SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)	382
820		MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)	386
810		MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)	368
PISTOSORV.	**Pistosorvauksen työkierrot**		
841		YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)	390
842		SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)	393
840		SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840)	398
851		AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851)	402
852		AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)	405
850		AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850)	410

12.1 Sorvaustyökierrot (ohjelmisto-optio 50)

Ohjelmanäppäin	Työkiertoryhmä	Työkierto	Sivu
	**Pistotyökierrot**		
		SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861)	414
		SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)	418
		SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)	423
		AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871)	427
		AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872)	430
		AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870)	435
	**Kierteen sorvauksen työkierrot**		
		PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831)	439
		LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)	442
		MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830)	446

Työskentely sorvaustyökiertojen avulla

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

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

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

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

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

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

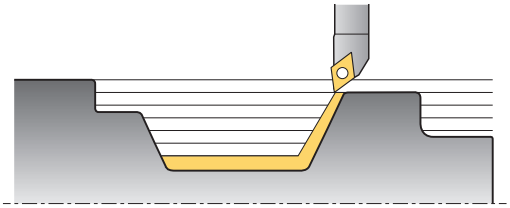
Sorvaustyökierrot 81x - 87x sekä 880 on kutsuttava käskyllä **CYCL CALL** tai koodilla **M99**. Ohjelmoi aina ennen työkierron kutsua:

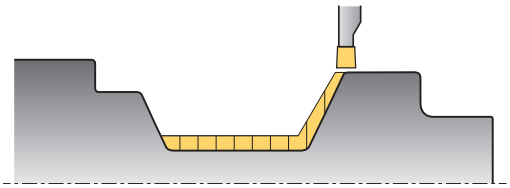
- Sorvauskäyttö **FUNCTION MODE TURN**
- Työkalukutsu **TOOL CALL**
- Sorvauskaran pyörintäsuunta, esim. **M303**
- Kierroslukuvalinta/lastuamisnopeus **FUNCTION TURNDATA SPIN**
- Mikäli käytät kierrossyöttöä mm/r, **M136**
- Työkalun paikoitus sopivaan aloituspisteeseen, esim. **L X+130 Y +0 R0 FMAX**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

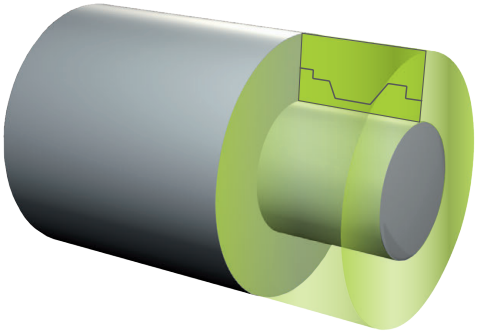
Aihion jälkitarkkailu (FUNCTION TURNDATA)

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

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







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

> ⇨ Aihion jälkitarkkailu on mahdollista vain työkierron koneistuksella sorvauskäytössä (**FUNCTION MODE TURN**).
>
> Aihion jälkitarkkailua varten täytyy aihioksi määritellä suljettu muoto (aloitusasema = loppuasema). Aihio vastaa pyörintäsymmetrisen kappaleen poikkileikkausta.

Aihion määrittelyä varten TNC tarjoaa erilaisia mahdollisuuksia:

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

Aihion jälkitarkkailun aktivointi ja aihion määrittely:

SPEC FCT
- Ota esiin ohjelmanäppäinpalkki, jossa näkyy erikoistoiminnot

OHJELMA-TOIMINNOT SORVAUS
- Paina ohjelmanäppäintä **OHJELMATOIMINNOT SORVAUS**.

FUNCTION TURNDATA
- Paina ohjelmanäppäintä **PERUSTOIMINNOT**.

TURNDATA BLANK
- Valitse aihion määrittelytoiminto

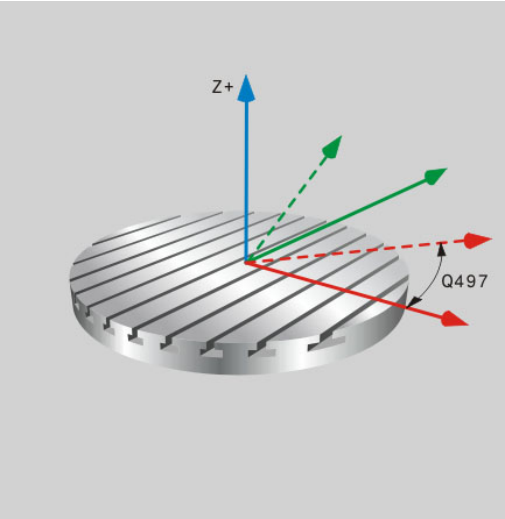
NC-syntaksi

```
11 FUNCTION TURNDATABLANK LBL 20
```

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

Käyttö

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



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

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

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

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

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

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

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

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

Epäkeskinen sorvaus

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Vaikutus

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

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

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierto 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS on konekohtainen. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Ohjelmaoption 50 on oltava vapautettu.

Työkalu on kiinnitettävä oikeaan asetteluasentoon ja mitattava.

Voit peilata työkalutiedot (**Q498 REVERSE TOOL**) vain, jos sorvaustyökalu on valittuna.

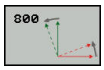
Tarkasta työkalun suuntaus ennen koneistamista.

Työkierto 800 rajoittaa epäkeskisessä sorvauksessa maksimikierroslukua. Ohjelmoi sen vuoksi työkierron 800 palauttamiseksi työkierto 801 ja kierroslukurajoituksen palauttamiseksi FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.

Jos käytät parametrissa **Q530 ASETELTU KONEISTUS** asetuksia 1: MOVE, 2: TURN ja 3: STAY, TNC aktivoi toiminnon **M144** (katso myös käyttäjän käsikirja "Aseteltu sorvauskoneistus").

12.2 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS (Työkierto 800, DIN/ISO: G800)

Työkiertoparametrit



- **Q497 Tarkkuuskulma?**: Kulma, johon TNC suuntaa työkalun. Sisäänsyöttöalue 0 … 359,9999
- **Q498 Työkalun kääntö (0=ei/1=kyllä)?**: Työkalun peilaus sisä-/ulkopuolista koneistusta varten. Sisäänsyöttöalue 0 ja 1
- **Q530 Aseteltu koneistus?**: Kääntöakseleiden paikoitus aseteltua koneistusta varten:
  0: Kääntöakselin aseman ylläpito (akselin tulee olla ensin paikoitettuna)
  1: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ja työkalun kärjen seuranta tässä yhteydessä (MOVE). Työkalun ja työkappaleen suhteellinen asema ei muutu. TNC suorittaa lineaariakseleilla tasausliikkeen
  2: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ilman työkalun kärjen seurantaa (TURN)
  3: Ei kääntöakselin paikoitusta. Kiertoakselit paikoitetaan jäljempänä tulevassa erillisessä paikoituslauseessa (STAY). TNC tallentaa paioitusarvot parametreihin Q120 (A-akseli), Q121 (B-akseli) ja Q122 (C-akseli).
- **Q531 Asetuskulma?**: Asetuskulma työkalun suuntausta varten. Sisäänsyöttöalue: -180° ... +180°
- **Q532 Paikoituksen syöttöarvo?**: Kääntöakselin liikenopeus automaattisessa paikoituksessa. Sisäänsyöttöalue 0,001 ... 99999,999
- **Q533 Ensisijainen asetuskulma?**: Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta. Määrittelemäsi asetuskulman perusteella TNC:n täytyy laskea niihin sopiva koneessa olevien kääntöakseleiden asettelu. Yleensä aina on olemassa kaksi ratkaisumahdollisuutta. Parametrilla Q533 valitaan, kumpaa ratkaisumahdollisuutta TNC:n tulee käyttää:
  0: Lyhimmän tien ratkaisun valinta
  -1: Negatiivisen suunnan ratkaisun valinta
  +1: Positiivisen suunnan ratkaisun valinta
  -2: Negatiivisen suunnan ratkaisun valinta alueella -90° .... -180°
  +2: Positiivisen suunnan ratkaisun valinta alueella +90° ... +180°

- **Q535 Epäkeskinen sorvaus?**: Akselien kytkentä epäkeskistä sorvausta varten:
  0: Akselikytkennän poisto
  1: Akselikytkennän aktivointi. Kiertokeskipiste on aktiivisessa esiasetuksessa
  2: Akselikytkennän aktivointi. Kiertokeskipiste on aktiivisessa nollapisteessä
  3: Ei akselikytkennän muuttamista.
- **Q536 Epäkesk. sorvaus ilman pysäyt.?**: Ohjelmanajon keskeytys ennen akselikytkentää:
  0: Pysäytys ennen uutta akselikytkentää. TNC avaa pysäytetyssä tilassa ikkunan, jossa näytetään epäkeskisyyden määrää ja yksittäisen akselin maksimipoikkeamaa. Sen jälkeen voit jatkaa koneistusta NC-käynnistyksellä tai keskeyttää sen ohjelmanäppäimellä **KESKEYTÄ**
  1: Akselikytkentä ilman edeltävää pysäytystä.

12.3 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS (Työkierto 801, DIN/ISO: G801)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Työkierto 801 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS on konekohtainen. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Työkierrolla 801 SORVAUSJÄRJESTELMÄN PALAUTUS voidaan uudelleenasettaa asetukset, jotka on tehty työkierrolla 800 SORVAUSJÄRJESTELMÄN MUKAUTUS.

Työkierto 800 rajoittaa epäkeskisessä sorvauksessa maksimikierroslukua. Ohjelmoi sen vuoksi työkierron 800 palauttamiseksi työkierto 801 ja kierroslukurajoituksen palauttamiseksi FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.

Vaikutus

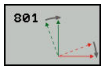
Työkierto 801 palauttaa seuraavat asetukset, jotka on ohjelmoitu työkierrolla 800:

- Tarkkuuskulma Q497
- Työkalun kääntö Q498

Jos olet suorittanut työkierrolla 800 epäkeskisen sorvauksen toiminnon, työkierto rajoittaa maksimikierroslukua. Ohjelmoi palautusta varten työkierron 801 lisäksi FUNCTION TURNDATA SPIN SMAX.

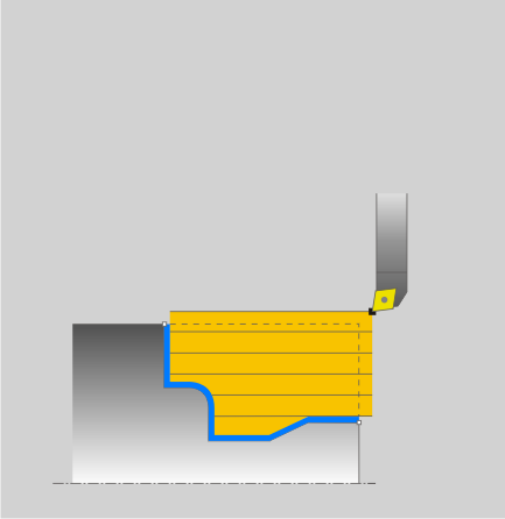
Työkierron 801 avulla työkalua ei suunnata lähtöasemaan. Jos työkalu on suunnattu työkierrossa 800, työkalu pysyy myös palautuksen jälkeen tässä asennossa.

Työkiertoparametrit



- Työkierto 801 ei käsitä työkiertoparametreja. Sulje työkierron sisäänsyöttö **END**-näppäimellä

12.4 Lastunpoistotyökiertojen perusteet



Työkalun esipaikoitus vaikuttaa merkittävästi työkierron työalueeseen ja sitä kautta myös koneistusaikaan. Työkiertojen aloituspiste vastaa rouhinnassa työkaluasemaa työkierron kutsulla: TNC huomioi lastuttavan alueen laskennassa aloituspisteen ja työkierrossa määritellyn loppupisteen tai työkierrossa määritellyn muodon. Jos aloituspiste on lastuttavan alueen sisällä, TNC paikoittaa työkalun muutamissa työkierroissa varmuusetäisyydelle.

Lastunpoistosuunta on työkierroilla 81x pyörintäakselin pituussuuntaan ja työkierroilla 82x pyörintäakselin poikittaissuuntaan. Työkierrossa 815 liikkeet tapahtuvat muodon suuntaisesti.

Voit käyttää näitä työkiertoja sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. TNC ottaa tähän tarvittavat tiedot työkaluasemasta tai työkierron määrittelystä (katso "Työskentely sorvaustyökiertojen avulla", Sivu 339).

Työkierroissa, joissa työstetään määritelty muoto (työkierto 810, 820 ja 815), muodon ohjelmointisuunta määräytyy koneistussuunnan avulla.

Lastunpoistotyökierroissa voit valita koneistusmenetelmäksi joko rouhinnan, silityksen tai kokonaiskoneistuksen.

!

Työkalun ja työkappaleen vaara!

Lastunpoistotyökierrot paikoittavat työkalun silityksen yhteydessä automaattisesti aloituspisteeseen. Muotoonajon menettely riippuu työkalun asemasta työkierron kutsumisen hetkellä. Tällöin on ratkaisevaa, onko työkalu työkierron kutsumisen hetkellä ympärysmuodon sisä- tai ulkopuolella. Ympärysmuoto on varmuusetäisyyden verran suurempi alue kuin ohjelmoitu muoto.

Jos työkalu on ympärysmuodon sisäpuolella, työkierto paikoittaa työkalun määritellyn syöttöarvon mukaan suoraa tietä aloitusasemaan. Tällöin muotoon tulla poikkeamia. Paikoita työkalu niin, että aloituspisteeseen voidaan ajaa muotoa vahingoittamatta.

Jos työkalu on ympärysmuodon ulkopuolella, paikoitus tehdään ensin pikaliikkeellä ympärysmuotoon ja sen sisällä eteenpäin ohjelmoidun syöttöarvon mukaan.

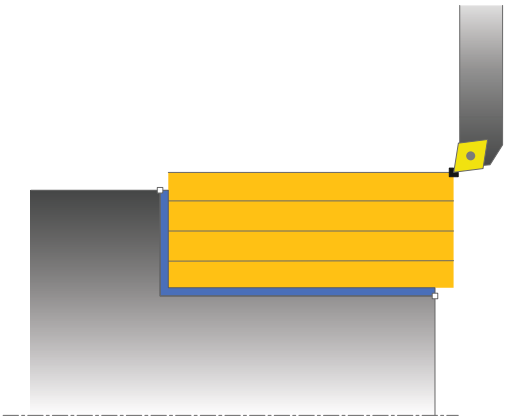
12.5 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia korkoja pituussuunnassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

Työkierto koneistaa alueen työkaluasemasta työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC siirtää työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle **Q460**. Liike toteutuu pikasyötön nopeudella.
2 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
3 TNC silittää valmisosan muodon määritellyllä syöttöarvolla Q505.
4 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

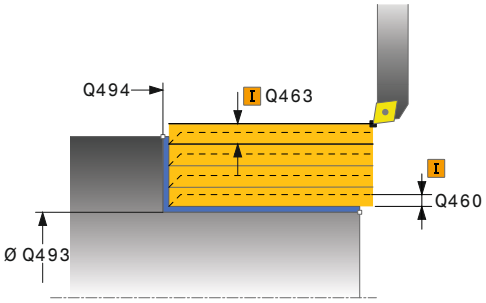
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

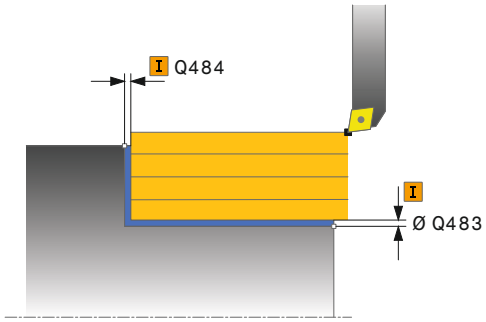
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 349).

12.5 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 811, DIN/ISO: G811)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q506 Muodon tasoitus (0/1/2)?**:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 811 KORKOSORVAUS
   PITK.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q493=+50   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)

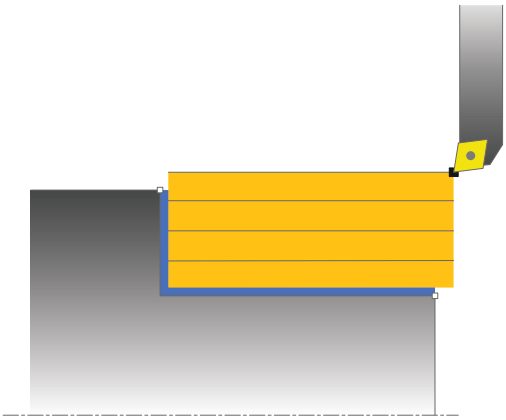
Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja pituussuunnassa. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman taso- ja kehäpintoja varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaren muotonurkkaan

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija Q491 on pienempi kuin lopetushalkaisija Q493, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspiste on lastuttavan alueen sisäpuolella, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa ja sen jälkeen Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)

Työkierron kulku silityksessä

Jos alkupiste on lastuttavan alueen sisällä, TNC paikoittaa työkalun ensin Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla Q505.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

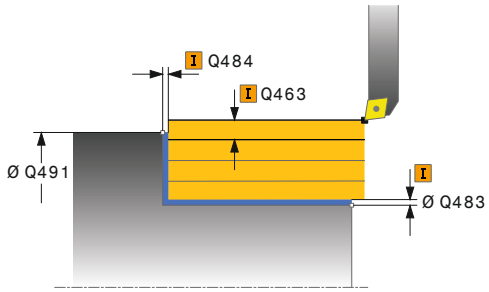
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

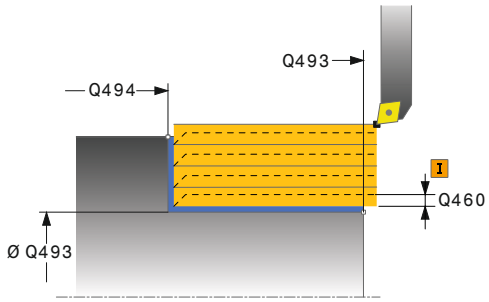
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 349).

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Q491 Muodon aloitushalkaisija?**: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q492 Muodon alku Z?**: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q495 Kehäpinnan kulma?**: Kehäpinnan ja pyörintäakselin välinen kulma





12.6 KORKOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 812, DIN/ISO: G812)

- **Q501 Aloituselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q502 Aloituselementin koko?**: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q500 Muotonurkan säde**: Muodon sisänurkan säde. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Q496 Tasopinnan kulma?**: Tasopinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Q503 Lopetuselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q504 Lopetuselementin koko?**: Lopetuselementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q506 Muodon tasoitus (0/1/2)?**:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 812 KORKOSORVAUS
   LAAJ.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q491=+75   ;MUODON
              ALOITUSHALKAISIJA
   Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+5    ;KEHAPINNAN KULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SADE
   Q496=+0    ;TASOPINNAN KULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
              DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

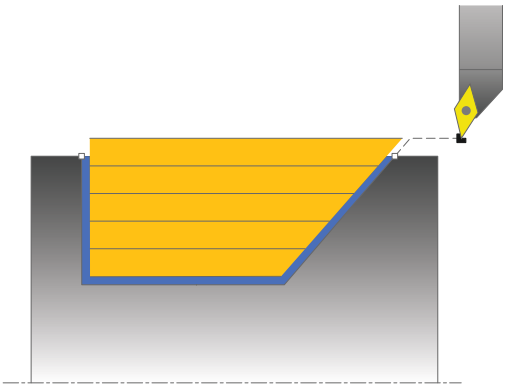
12.7 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja pituussuuntaisesti sisäänpistoelementtien avulla (upotuslastut).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.7 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 813, DIN/ISO: G813)

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

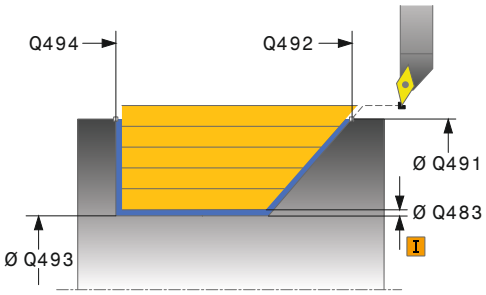
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

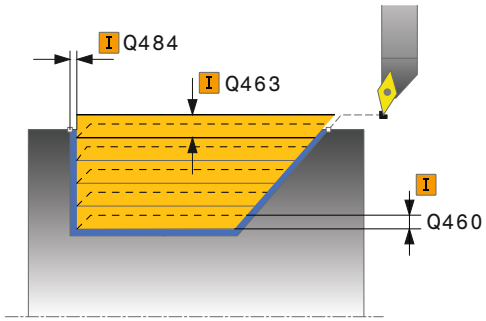
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 349).

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Q491 Muodon aloitushalkaisija?**: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q492 Muodon alku Z?**: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q495 Kylkikulma?**: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakselin suhteen kohtisuoraan tasoon.
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q506 Muodon tasoitus (0/1/2)?**:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 813 TURN PLUNGE
   CONTOUR LONGITUDINAL
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q491=+75   ;MUODON
               ALOITUSHALKAISIJA
   Q492=-10   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+70   ;KYLKIKULMA
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.8 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)

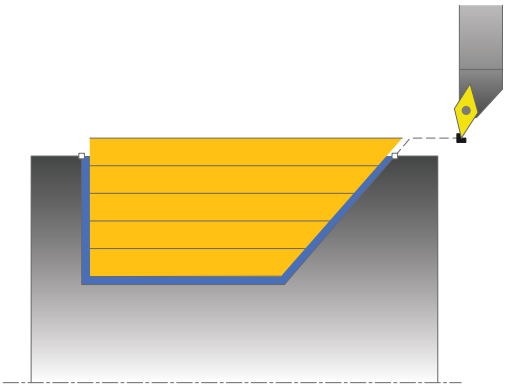
Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja pituussuuntaisesti sisäänpistoelementtien avulla (upotuslastut). Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman tasopintaa varten ja pyöristyksen muotonurkkaa varten.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

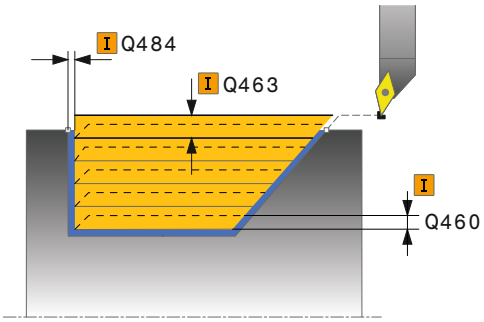
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

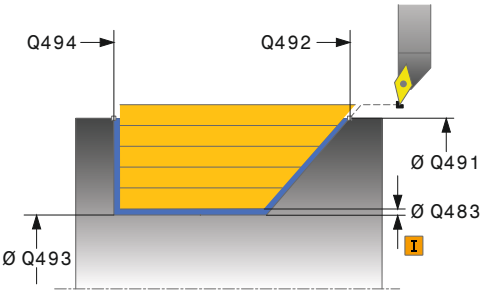
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 349).

12.8 SISÄÄNPISTOSORVAUS PITKITTÄIN LAAJENNETTU (Työkierto 814, DIN/ISO: G814)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Q491 Muodon aloitushalkaisija?**: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q492 Muodon alku Z?**: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q495 Kylkikulma?**: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakselin suhteen kohtisuoraan tasoon.





- **Q501 Aloituselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q502 Aloituselementin koko?**: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q500 Muotonurkan säde**: Muodon sisänurkan säde. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Q496 Tasopinnan kulma?**: Tasopinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Q503 Lopetuselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q504 Lopetuselementin koko?**: Lopetuselementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q506 Muodon tasoitus (0/1/2)?**:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 814 SORVAUSPISTO
   PITKITTAEIN LAAJ.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q491=+75   ;MUODON
              ALOITUSHALKAISIJA
   Q492=-10   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-55   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+70   ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SADE
   Q496=+0    ;TASOPINNAN KULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
              DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

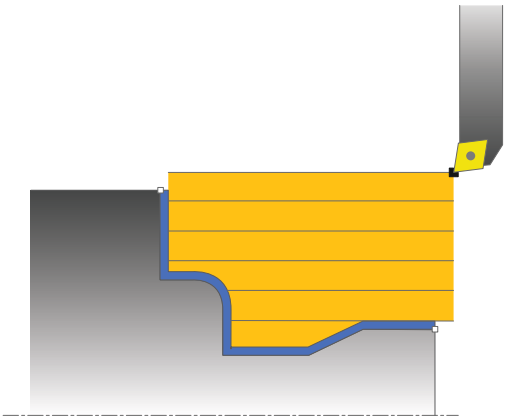
12.9 MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata työkappaleita pituussuuntaisesti mielivaltaisilla sorvausmuodoilla. Muodon kuvaus tehdään aliohjelmassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa alkupisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa. Pituuslastu suoritetaan akselin suuntaisesti ja toteutetaan määritellyllä syöttöarvolla **Q478**.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

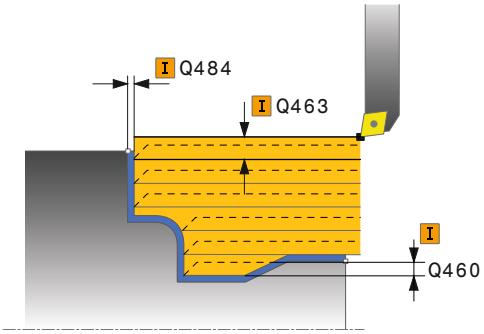
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 349).

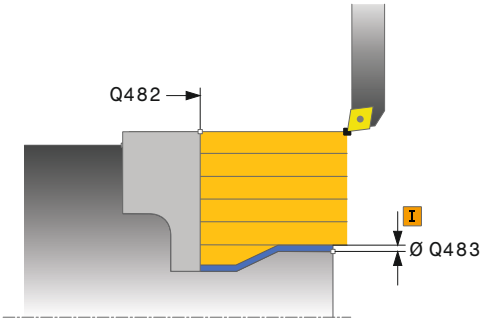
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

12.9 MUOTOSORVAUS PITKITTÄIN (Työkierto 810, DIN/ISO: G810)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Q499 Muoto päinvastoin (0-2)?**: Muodon koneistussuunnan määrittely:
  0: Muoto toteutetaan ohjelmoituun suuntaan.
  1: Muoto toteutetaan ohjelmoidun suunnan suhteen vastakkaiseen suuntaan.
  2: Muoto toteutetaan ohjelmoidun suunnan suhteen vastakkaiseen suuntaan, lisäksi työkalun sijaintiasema mukautetaan.
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999





- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q487 Sallitaanko sisäänpisto (0/1)?**: Sisäänpistoelementtien koneistuksen salliminen:
  0: Ei sisäänpistoelementin muokkausta
  1: Sisäänpistoelementin muokkaus
- **Q488 Sis.piston syöttöarvo (0=autom)?**: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.
- **Q479 Koneistusrajat (0/1)?** Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Q480 Halkaisijan rajoituksen arvo?**: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q482 Lastunrajoituksen arvo Z?**: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Q506 Muodon tasoitus (0/1/2)?**:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 810 MUOTOSORVAUS
   PITK.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
              DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q487=+1    ;UPOTUS
   Q488=+0    ;SISAANPISTON
              SYOTTOARVO
   Q479=+0    ;KONEISTUSRAJAT
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
              ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0
```

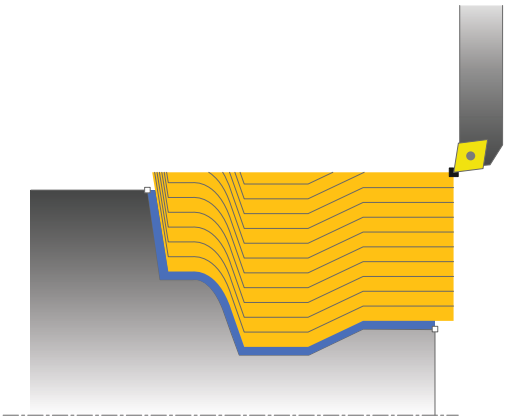
12.10 MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit koneistaa työkappaleita mielivaltaisilla sorvausmuodoilla. Muodon kuvaus tehdään aliohjelmassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu muodon suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa alkupisteen ja loppupisteen välisen alueen. Lastu suoritetaan muodon suuntaisesti ja toteutetaan määritellyllä syöttöarvolla **Q478**.
3. TNC vetää työkalun takaisin alkupisteen X-koordinaattiin määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

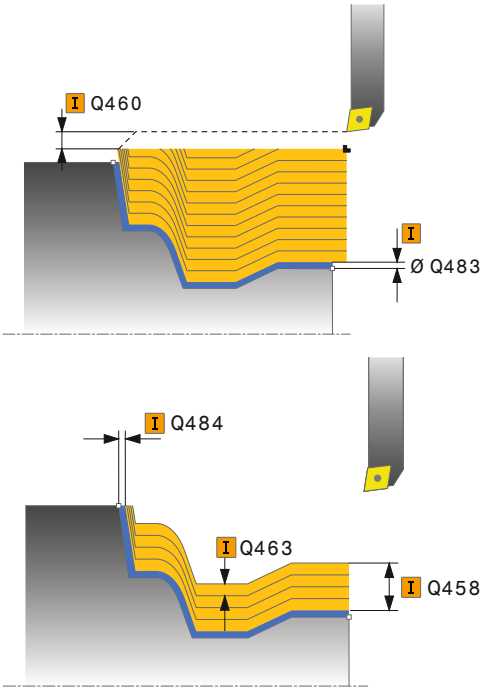
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 349).

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

12.10 MUODONMUKAINEN SORVAUS (Työkierto 815, DIN/ISO: G815)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Q485 Aihion työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara muodon suunnassa.
- **Q486 Lastuamisviivan tyyppi (0/1)?**: Lastuamisviivan tyypin asetus:
  0: Lastut vakiopoikkileikkauksella
  1: Tasaetäisyyksinen lastunjako
- **Q499 Muoto päinvastoin (0-2)?**: Muodon koneistussuunnan määrittely:
  0: Muoto toteutetaan ohjelmoituun suuntaan.
  1: Muoto toteutetaan ohjelmoidun suunnan suhteen vastakkaiseen suuntaan.
  2: Muoto toteutetaan ohjelmoidun suunnan suhteen vastakkaiseen suuntaan, lisäksi työkalun sijaintiasema mukautetaan.



- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.

NC-lauseet

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 815 MUODONMUK.
   SORVAUS
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q485=+5    ;AIHION TYOVARA
   Q486=+0    ;LASTUAMISVIIVAN
              TYYPPI
   Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=0.3   ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
              DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-35
20 RND R5
21 L X+50 Z-40
22 L Z-55
23 CC X+60 Z-55
24 C X+60 Z-60
25 L X+100
26 LBL 0
```

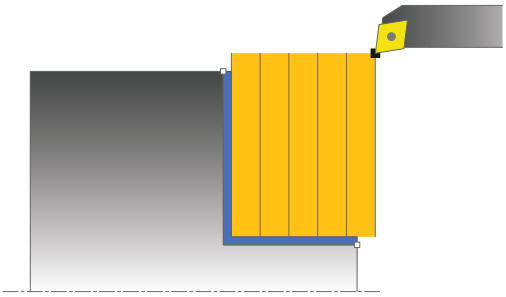
12.11 KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia korkoja poikkisuunnassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

Työkierto koneistaa alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC siirtää työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle **Q460**. Liike toteutuu pikasyötön nopeudella.
2 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
3 TNC silittää valmisosan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
4 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

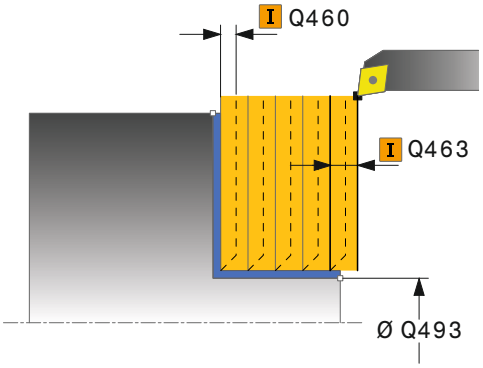
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

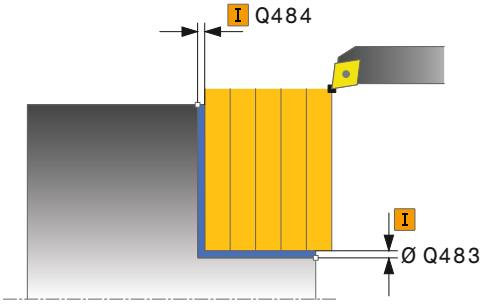
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 349).

12.11 KORKOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 821, DIN/ISO: G821)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q506 Muodon tasoitus (0/1/2)?**:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 821 KORVOSORV.
   TASOLLA
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q493=+30   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-5    ;MUODON LOPPU Z
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.12 KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)

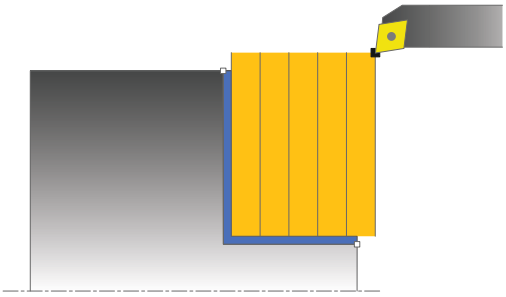
Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata korkoja poikkisuunnassa. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman taso- ja kehäpintoja varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaren muotonurkkaan

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspiste on lastuttavan alueen sisäpuolella, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa ja sen jälkeen X-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.12 KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

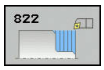
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

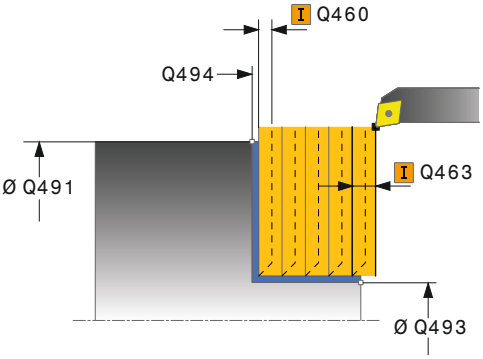
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

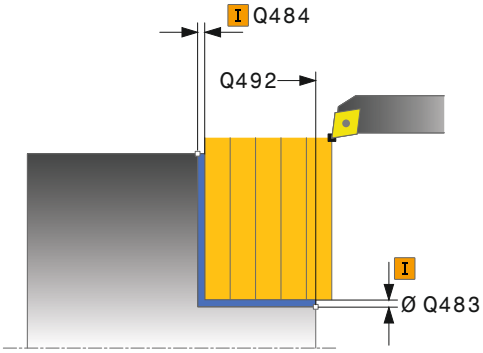
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 349).

Työkiertoparametrit



- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Q491 Muodon aloitushalkaisija?**: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q492 Muodon alku Z?**: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q495 Tasopinnan kulma?**: Tasopinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Q501 Aloituselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q502 Aloituselementin koko?**: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)





12.12 KORKOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 822, DIN/ISO: G822)

- **Q500 Muotonurkan säde**: Muodon sisänurkan säde. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Q496 Kehäpinnan kulma?**: Kehäpinnan ja pyörintäakselin välinen kulma
- **Q503 Lopetuselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q504 Lopetuselementin koko?**: Lopetuselementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q506 Muodon tasoitus (0/1/2)?**:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 822 KORKOSORV. TAS. LAAJ
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q491=+75   ;MUODON ALOITUSHALKAISIJA
   Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
   Q493=+30   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-15   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+0    ;TASOPINNAN KULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SADE
   Q496=+5    ;KEHAPINNAN KULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN KOKO
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

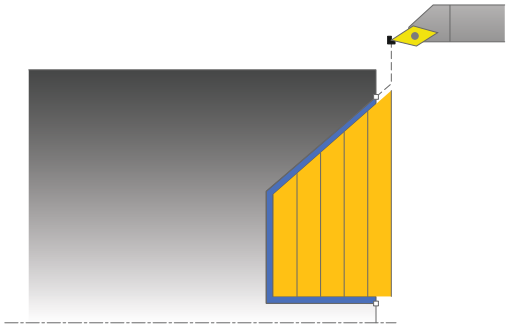
12.13 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit tasosorvata sisäänpistoelementtejä (upotuslastut).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon Q478 mukaan.
3 TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon **Q478** nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.13 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETT (Työkierto 823, DIN/ISO: G823)

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

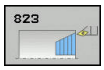
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

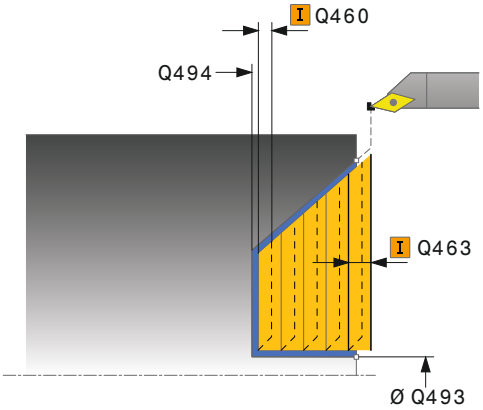
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

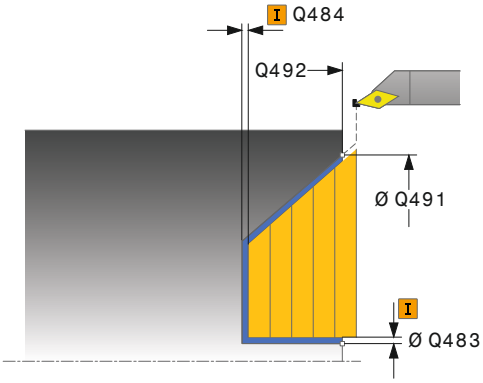
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 349).

Työkiertoparametrit



- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Q491 Muodon aloitushalkaisija?**: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q492 Muodon alku Z?**: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q495 Kylkikulma?**: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakseliin suuntaiseen perusakseliin.
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q506 Muodon tasoitus (0/1/2)?**:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 823 SORVAUSPISTO POIK.
    Q215=+0    ;KONEISTUKSET
    Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
    Q491=+75   ;MUODON
               ALOITUSHALKAISIJA
    Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
    Q493=+20   ;MUODON LOPPU X
    Q494=-5    ;MUODON LOPPU Z
    Q495=+60   ;KYLKIKULMA
    Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
    Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
    Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
    Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
    Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
    Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.14 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)

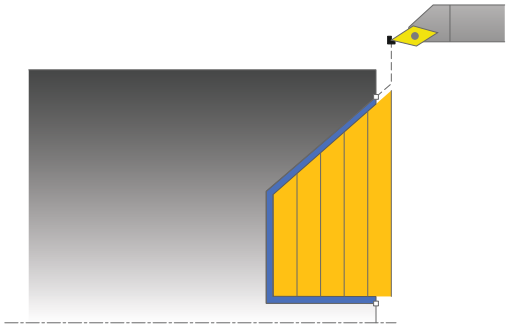
Käyttö

Tällä työkierrolla voit tasosorvata sisäänpistoelementtejä (upotuslastut). Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman tasopintaa varten ja pyöristyksen muotonurkkaa varten.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

Upostuslastun sisäpuolella TNC tekee asetusliikkeen syöttöarvolla **Q478**. Vetäytymisliikkeet tehdään kulloinkin varmuusetäisyydelle.

1. TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon Q478 mukaan.
3. TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon **Q478** nopeudella.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU 12.14 (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

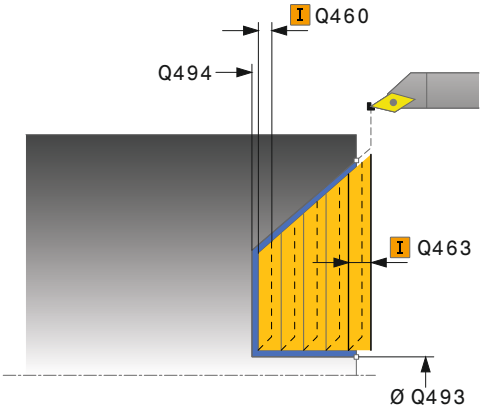
TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

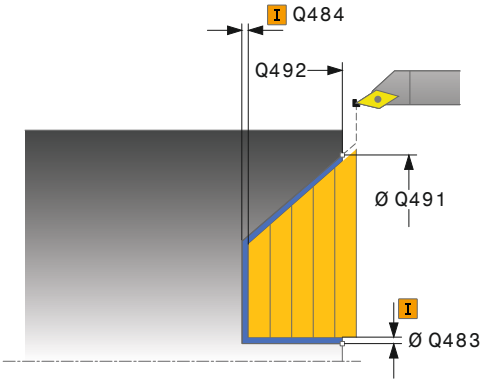
Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 349).

12.14 SISÄÄNPISTOSORVAUS POIKITTAIN LAAJENNETTU (Työkierto 824, DIN/ISO: G824)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Q491 Muodon aloitushalkaisija?**: Alkupisteen X-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten (halkaisijamitta)
- **Q492 Muodon alku Z?**: Alkupisteen Z-koordinaatti sisäänpistoliikettä varten
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q495 Kylkikulma?**: Sisäänpistokyljen kulma. Kulma perustuu pyörintäakseliin suuntaiseen perusakseliin.
- **Q501 Aloituselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q502 Aloituselementin koko?**: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)





- **Q500 Muotonurkan säde**: Muodon sisänurkan säde. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Q503 Lopetuselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q504 Lopetuselementin koko?**: Lopetuselementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q506 Muodon tasoitus (0/1/2)?**:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 824 SORVAUSPISTO
    POIKITTAIN LAAJ.
    Q215=+0    ;KONEISTUKSET
    Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
    Q491=+75   ;MUODON
                ALOITUSHALKAISIJA
    Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
    Q493=+20   ;MUODON LOPPU X
    Q494=-10   ;MUODON LOPPU Z
    Q495=+70   ;KYLKIKULMA
    Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
                TYYPPI
    Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
                KOKO
    Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SADE
    Q496=+0    ;TASOPINNAN KULMA
    Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
                TYYPPI
    Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
                KOKO
    Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
    Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
    Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
                DIAMETER
    Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
    Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
    Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

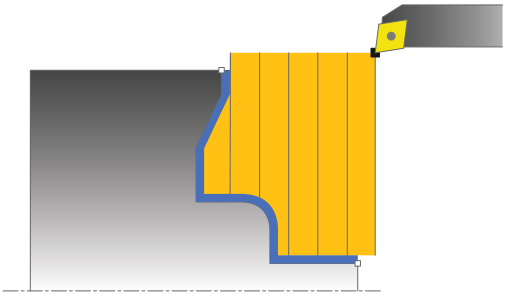
12.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata työkappaleita poikkisuuntaisesti mielivaltaisilla sorvausmuodoilla. Muodon kuvaus tehdään aliohjelmassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa muodon aloituspisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa akselin suuntaisen asetusliikkeen pikasyöttönopeudella. TNC laskee asetusarvon huomioimalla määrittelyarvon **Q463 MAKS. LASTUAMISSYVYYS**.
2 TNC lastuaa alkupisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa. Poikkilastu suoritetaan akselin suhteen kohtisuorasti ja toteutetaan määritellyllä syöttöarvolla **Q478**.
3 TNC vetää työkalua takaisin asetusarvon verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toistaa tätä työnkulkua (1 ... 4), kunnes valmis muoto on saavutettu.
6 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa varmuusetäisyydelle ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC suorittaa asetusliikkeen pikasyöttönopeudella.
2 TNC silittää valmisosan muodon (muodon aloituspisteestä muodon loppupisteeseen) määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalua takaisin varmuusetäisyyden verran määritellyn syöttöarvon nopeudella.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttaa lastuttavaan alueeseen (työkierron aloituspiste).

TNC huomioi työkalun terägeometrian niin, ettei se vaikuta haitallisesti muotoelementtiin. Jos kokonaiskoneistus ei ole mahdollista aktiivisella työkalulla, TNC antaa varoituksen.

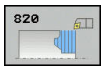
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

Huomioi lastunpoistotyökiertoja koskevat perusteet (katso Sivu 349).

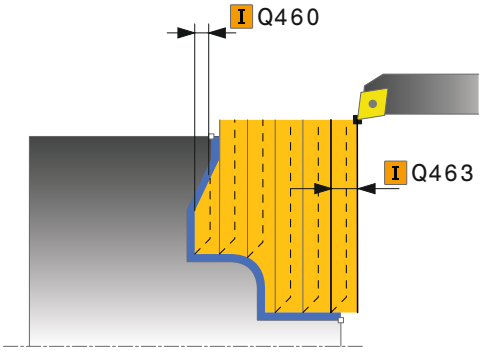
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

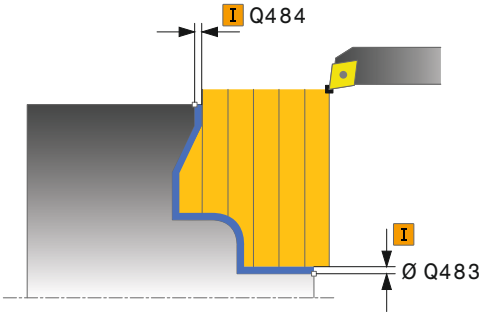
12.15 MUOTOSORVAUS POIKITTAIN (Työkierto 820, DIN/ISO: G820)

Työkiertoparametrit



- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.
- **Q499 Muoto päinvastoin (0-2)?**: Muodon koneistussuunnan määrittely:
  0: Muoto toteutetaan ohjelmoituun suuntaan.
  1: Muoto toteutetaan ohjelmoidun suunnan suhteen vastakkaiseen suuntaan.
  2: Muoto toteutetaan ohjelmoidun suunnan suhteen vastakkaiseen suuntaan, lisäksi työkalun sijaintiasema mukautetaan.
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike aksiaalisessa suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi.





- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q487 Sallitaanko sisäänpisto (0/1)?**: Sisäänpistoelementtien koneistuksen salliminen:
  0: Ei sisäänpistoelementin muokkausta
  1: Sisäänpistoelementin muokkaus
- **Q488 Sis.piston syöttöarvo (0=autom)?**: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.
- **Q479 Koneistusrajat (0/1)?** Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Q480 Halkaisijan rajoituksen arvo?**: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q482 Lastunrajoituksen arvo Z?**: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Q506 Muodon tasoitus (0/1/2)?**:
  0: Jokaisen lastun jälkeen muotoa pitkin (asetusalueen sisällä)
  1: Muodon tasoitus jokaisen lastun jälkeen (koko muoto); nosto alle 45°
  2: Ei muodon tasoitus; nosto alle 45°

NC-lauseet

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 820 MUOTOSORVAUS
   POIK.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
   Q463=+3    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
              DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q487=+1    ;UPOTUS
   Q488=+0    ;SISAANPISTON
              SYOTTOARVO
   Q479=+0    ;KONEISTUSRAJAT
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
              ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q506=+0    ;MUODON TASOITUS
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+75 Z-20
17 L X+50
18 RND R2
19 L X+20 Z-25
20 RND R2
21 L Z+0
22 LBL 0
```

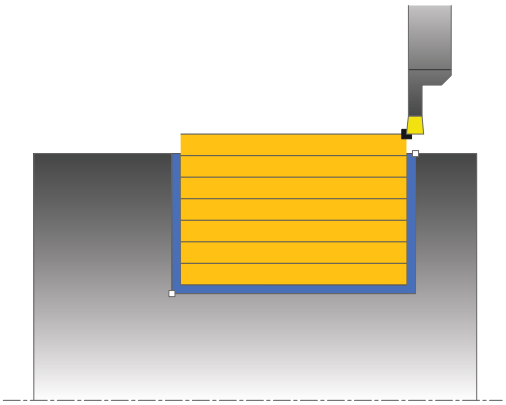
12.16 YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Työkierto koneistaa vain alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1 TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3 Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488** , sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
4 Jos työkierrossa on valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
5 Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
6 TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
7 TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
8 TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

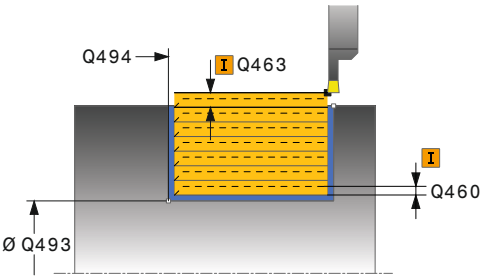
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

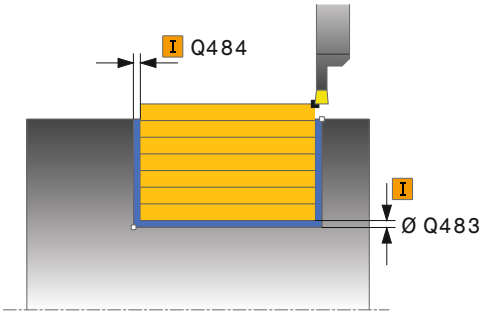
Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

12.16 YKSINKERTAINEN PISTOSORVAUS SÄTEITTÄIN (Työkierto 841, DIN/ISO: G841)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksiköissä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksiköissä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksiköissä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksiköissä millimetriä per minuutti.
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q507 Suunta (0=kaksis. / 1=yksis.)?**: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Q508 Offset width?**: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Q509 Depth compensat. for finishing?**: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Q488 Sis.piston syöttöarvo (0=autom)?**: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.



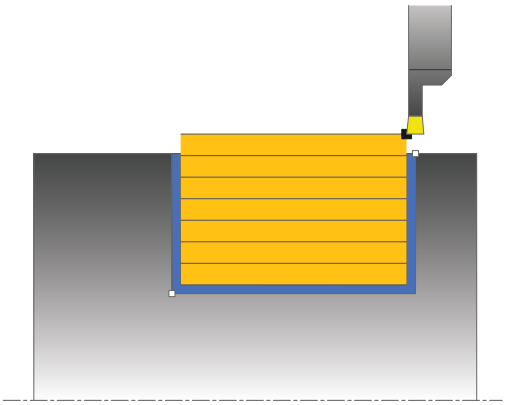


NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 841 SIMPLE REC.
   TURNG., RADIAL DIR.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q493=+50   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
              DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
   Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
   Q488=+0    ;SISAANPISTON
              SYOTTOARVO
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)

Käyttö



Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.

Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q491 MUODON ALKU HALKAISIJA**, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q491** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488** , sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
4. Jos työkierrossa on valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
5. Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
6. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
7. TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
8. TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q491 MUODON ALKU HALKAISIJA**, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q491** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla Q505.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla. Jos muotonurkalle Q500 on määritelty säde, TNC silittää koko uran yhdellä läpiliikkeellä valmiiksi.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

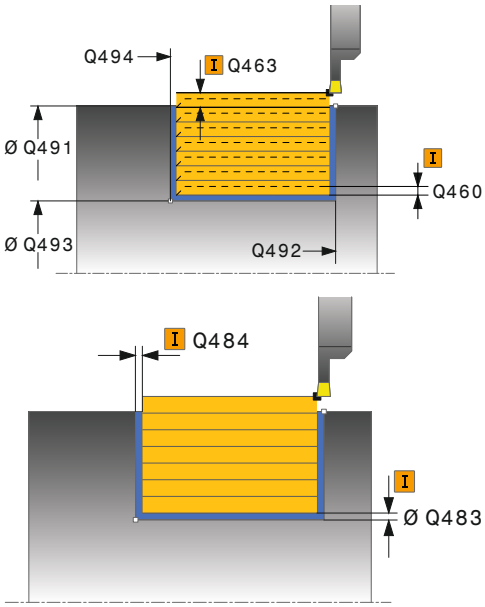
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q491 Muodon aloitushalkaisija?**: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q492 Muodon alku Z?**: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q495 Kylkikulma?**: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma



12.17 SÄTEITTÄISPISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 842, DIN/ISO: G842)

- **Q501 Aloituselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q502 Aloituselementin koko?**: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q500 Muotonurkan säde**: Muodon sisänurkan säde. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Q496 Toisen kyljen kulma?**: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma
- **Q503 Lopetuselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa:
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q504 Lopetuselementin koko?**: Lopetuselementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q507 Suunta (0=kaksis. / 1=yksis.)?**: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Q508 Offset width?**: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.

NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 842 PISTO LAAJ. SAT.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q491=+75   ;MUODON
              ALOITUSHALKAISIJA
   Q492=-20   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+5    ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SADE
   Q496=+5    ;KYLKIKULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
              DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
   Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
   Q488=+0    ;SISAANPISTON
              SYOTTOARVO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

- **Q509 Depth compensat. for finishing?**:
  Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Q488 Sis.piston syöttöarvo (0=autom)?**:
  Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.

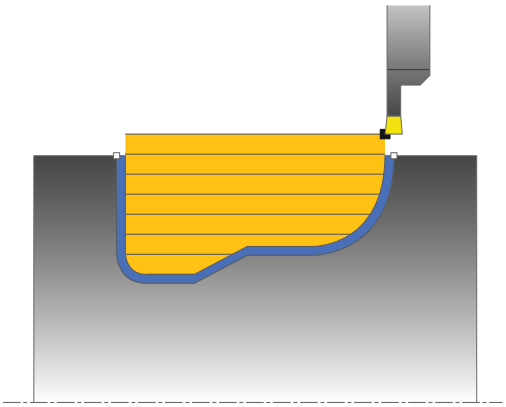
12.18 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia mielivaltaisen muotoisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen X-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun X-koordinaatin suunnassa muodon muodon alkupisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä Z-koordinaattiin (ensimmäinen sisäänpistoasema).
2. TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen.
3. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen pituussuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
4. Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488**, sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
5. Jos työkierrossa on valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
6. Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
7. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
8. TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
9. TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnat muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

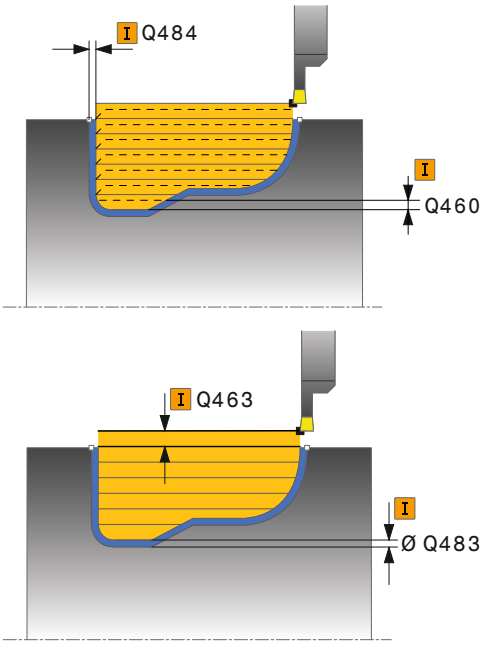
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

12.18 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 840, DIN/ISO: G840)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q488 Sis.piston syöttöarvo (0=autom)?**: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.



- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q479 Koneistusrajat (0/1)?** Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Q480 Halkaisijan rajoituksen arvo?**: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q482 Lastunrajoituksen arvo Z?**: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q507 Suunta (0=kaksis. / 1=yksis.)?**: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Q508 Offset width?**: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Q509 Depth compensat. for finishing?**: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Q499 Muoto päinvast. (0=ei/1=kyllä)?**: Koneistussuunta:
  0: Koneistus muodon suuntaan
  1: Koneistus muodon suuntaa vastaan

NC-lauseet

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 840 PISTOSORV. JATK.
   SAT
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q488=+0    ;SISAANPISTON
              SYOTTOARVO
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
              DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q479=+0    ;KONEISTUSRAJAT
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
              ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
   Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
   Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-10
17 L X+40 Z-15
18 RND R3
19 CR X+40 Z-35 R+30 DR+
18 RND R3
20 L X+60 Z-40
21 LBL 0
```

12.19 AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria poikkisuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.

Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Työkierto koneistaa alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1. TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488** , sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
4. Jos työkierrossa on valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
5. Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
6. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
7. TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
8. TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla Q505.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

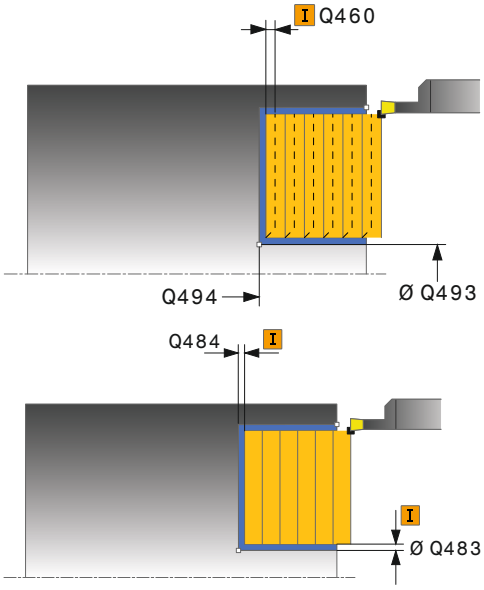
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

12.19 AKSIAALIPISTOSORVAUS (Työkierto 851, DIN/ISO: G851)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q507 Suunta (0=kaksis. / 1=yksis.)?**: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Q508 Offset width?**: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Q509 Depth compensat. for finishing?**: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Q488 Sis.piston syöttöarvo (0=autom)?**: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.

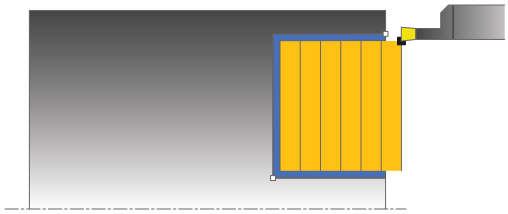


NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 851 SIMPLE REC TURNG, AX
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q493=+50   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-10   ;MUODON LOPPU Z
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
   Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
   Q488=+0    ;SISAANPISTON SYOTTOARVO
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)

Käyttö



Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria poikkisuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen. Näin tuloksena on koneistus mahdollisimman vähillä työkalun nosto- ja asetusliikkeillä. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija Q491 on pienempi kuin lopetushalkaisija Q493, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.

Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen työkierron aloituspisteestä alkaen.
2. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
3. Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488** , sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
4. Jos työkierrossa on valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
5. Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
6. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
7. TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
8. TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla. Jos muotonurkalle **Q500** on määritelty säde, TNC silittää koko uran yhdellä läpiliikkeellä valmiiksi.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

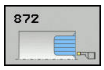
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

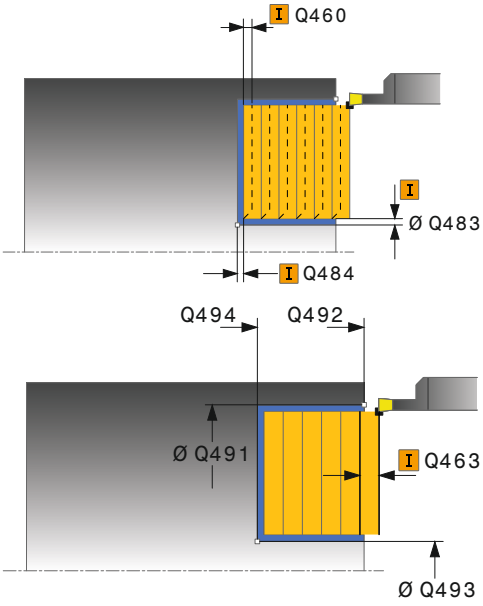
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

Työkiertoparametrit



- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q491 Muodon aloitushalkaisija?**: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q492 Muodon alku Z?**: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q495 Kylkikulma?**: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin kanssa samansuuntaisen tason välinen kulma



12.20 AKSIAALINEN PISTOSORVAUS LAAJENNETTU (Työkierto 852, DIN/ISO: G852)

- **Q501 Aloituselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q502 Aloituselementin koko?**: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q500 Muotonurkan säde**: Muodon sisänurkan säde. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Q496 Toisen kyljen kulma?**: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin kanssa samansuuntaisen tason välinen kulma
- **Q503 Lopetuselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa:
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q504 Lopetuselementin koko?**: Lopetuselementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q507 Suunta (0=kaksis. / 1=yksis.)?**: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Q508 Offset width?**: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.

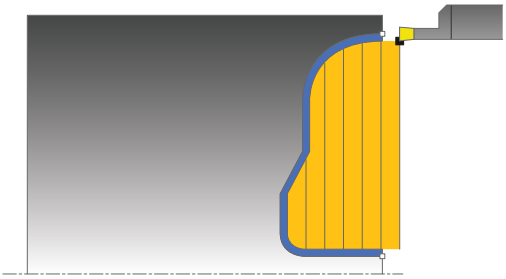
NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 852 ENH.REC.TURNING,
   AX.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q491=+75   ;MUODON
              ALOITUSHALKAISIJA
   Q492=-20   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+5    ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SADE
   Q496=+5    ;KYLKIKULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
              DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
   Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
   Q488=+0    ;SISAANPISTON
              SYOTTOARVO
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

- **Q509 Depth compensat. for finishing?**:
  Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Q488 Sis.piston syöttöarvo (0=autom)?**:
  Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.

12.21 AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850)

Käyttö



Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia mielivaltaisen muotoisia pistouria pituussuunnassa. Pistosorvauksessa suoritetaan vuorotellen pistoliike asetussyvyyteen ja sen jälkeen rouhintalastuaminen.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.

Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa muodon muodon alkupisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä X-koordinaattiin (ensimmäinen sisäänpistoasema).
2. TNC toteuttaa pistoliikkeen ensimmäiseen asetussyvyyteen.
3. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen poikkisuunnassa määritellyn syöttöarvon **Q478** mukaan.
4. Jos työkierrossa on määritelty sisäänsyöttöparametri **Q488** , sisäänpistoelementit koneistetaan tällä sisäänpiston syöttöarvolla.
5. Jos työkierrossa on valittu vain yksi koneistussuunta **Q507=1**, TNC nostaa työkalun irti, ajaa takaisin pikaliikkeellä ja saapuu muotoon määritellyn syöttöarvon nopeudella. Koneistussuunnalla **Q507=0** asetus tehdään kummallakin sivulla.
6. Työkalu tekee piston seuraavaan asetussyvyyteen.
7. TNC toistaa tätä kiertokulkua (2 ... 4), kunnes määritelty uran syvyys saavutetaan
8. TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuusetäisyyteen ja toteuttaa pistoliikkeen molemmilla sivuseinillä.
9. TNC ajaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnat muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää uran pohjan määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

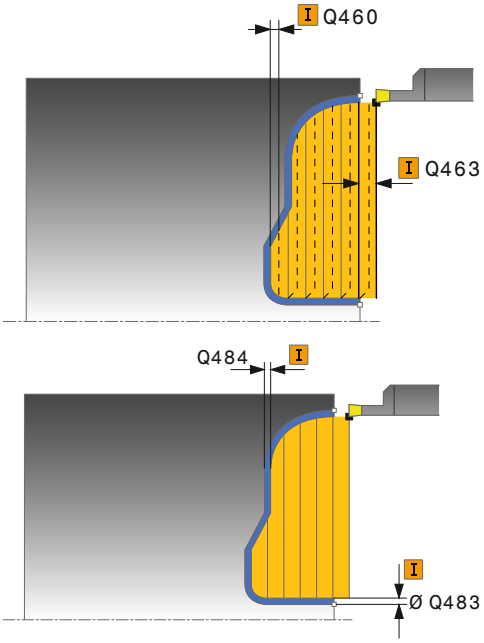
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Toisesta asetussyötöstä lähtien TNC vähentää kutakin lastuamisliikettä 0,1 mm verran. Näin vähennetään työkaluun kohdistuvaa sivuttaispainetta. Jos työkierrossa on määritelty siirtoleveys **Q508**, TNC pienentää lastuamisliikettä tämän arvon verran. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. TNC antaa virheilmoituksen, jos sivuttaissiirto ylittää 80 % todellisesta terän leveydestä (todellinen terän leveys = terän leveys – 2*terän säde).

12.21 AKSIAALINEN MUOTOPISTOSORVAUS (Työkierto 850, DIN/ISO: G850)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q488 Sis.piston syöttöarvo (0=autom)?**: Syöttönopeus sisäänpistoelementin koneistuksessa. Tämä sisäänsyöttöarvo on valinnainen. Jos sitä ei ohjelmoida, sorvauskoneistuksessa määritelty syöttöarvo pätee.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.



- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksiköissä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksiköissä millimetriä per minuutti.
- **Q479 Koneistusrajat (0/1)?** Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Q480 Halkaisijan rajoituksen arvo?**: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q482 Lastunrajoituksen arvo Z?**: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q507 Suunta (0=kaksis. / 1=yksis.)?**: Lastunpoistosuunta:
  0: kaksisuuntainen (kummassakin suunnassa)
  1: yksisuuntainen (muodon suuntainen)
- **Q508 Offset width?**: Lastuamispituuden vähennys. Loppumateriaali lastutaan esipiston lopussa pistoliikkeen avulla. Tarvittaessa TNC pienentää ohjelmoitua siirtoleveyttä.
- **Q509 Depth compensat. for finishing?**: Materiaalista riippuva, syöttönopeus, jne. „kippaa“ terää sorvauskoneistuksissa. Näin syntyvä asetusvirhe korjataan silityksen yhteydessä sorvaussyvyyskorjauksen avulla.
- **Q499 Muoto päinvast. (0=ei/1=kyllä)?**: Koneistussuunta:
  0: Koneistus muodon suuntaan
  1: Koneistus muodon suuntaa vastaan

NC-lauseet

```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 850 PISTOSORV. JATK. AKS
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q488=0     ;SISAANPISTON SYOTTOARVO
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q479=+0    ;KONEISTUSRAJAT
   Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-ARVO
   Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
   Q463=+2    ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q507=+0    ;KONEISTUSSUUNTA
   Q508=+0    ;OFFSET WIDTH
   Q509=+0    ;DEPTH COMPENSATION
   Q499=+0    ;REVERSE CONTOUR
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0
```

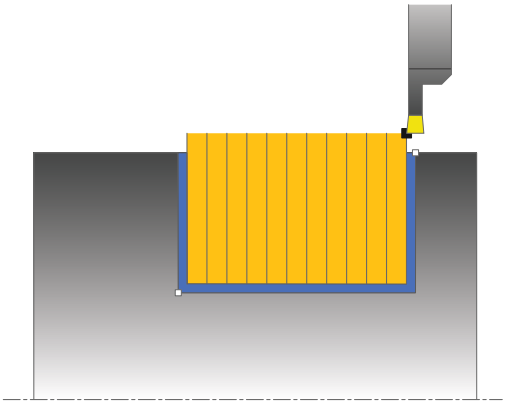
12.22 SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria säteen suunnassa.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

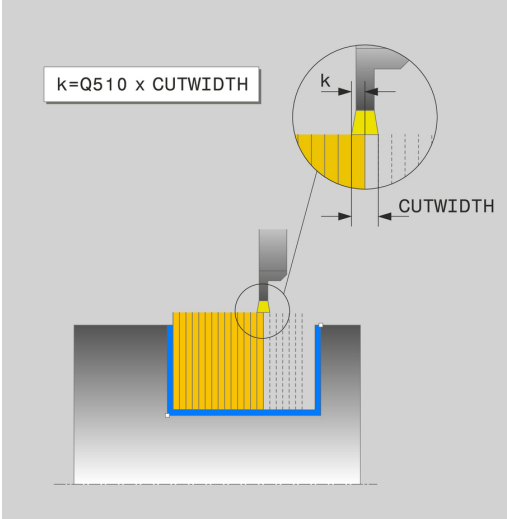
Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos työkalu on työkierron kutsumisen yhteydessä koneistettavan muodon ulkopuolella, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos työkalu on koneistettavan muodon sisäpuolella, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

Työkierto koneistaa vain alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1. TNC ajaa työkalun ensimmäisessä umpimateriaaliin tapahtuvassa sisäänpistossa vähennetyllä syöttöarvolla **Q511** sisäänpiston ja työvaran syvyyteen.
2. TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
3. TNC asettaa työkalun sivuttain arvoon **Q510** x Työkalun leveys (**CUTWIDTH**)
4. Syöttöliikkeellä **Q478** TNC tekee uuden sisäänpiston.
5. Parametrista **Q462** riippuen TNC vetää työkalun takaisin.
6. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen toistamalla vaiheet 2–4.
7. Kun uran leveys on saavutettu, TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.



Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

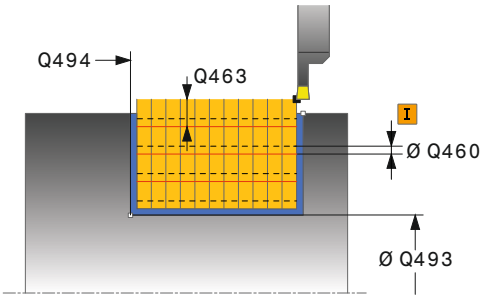
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

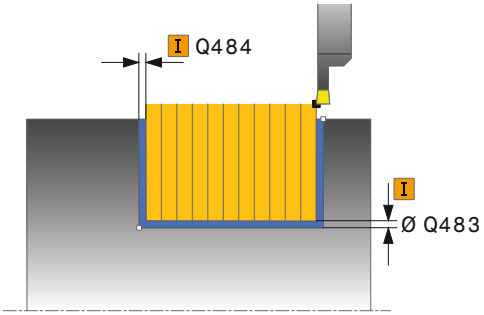
Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** ja/tai sorvaustyökalutaulukon DCW-sarakkeen sisäänsyötöllä voidaan aktivoida pistoleveyden työvara. DCW voi olla positiivinen tai negatiivinen arvo ja se lisätään pistoleveyteen: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Silloin kun taulukkoon syötetty DCW on aktivoitu grafiikassa, toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** ohjelmoitu DCW-arvo ei ole näkyvissä.

12.22 SÄTEITTÄISPISTO (Työkierto 861, DIN/ISO: G861)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksiköissä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksiköissä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksiköissä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksiköissä millimetriä per minuutti.
- **Q463 Asetussyvyyden rajoitus?**: Maks. pistosyvyys per lastu
- **Q510 Limitys pistoleveyttä varten?** Kertoimella Q510 vaikutetaan työkalun sivuttaisasetteluun rouhinnassa. Q510 kerrotaan työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Näin saadaan sivuttaisasettelu "k". Sisäänsyöttöalue 0 001 … 1





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 861 PISTO YKSINK. SAT.
    Q215=+0    ;KONEISTUKSET
    Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
    Q493=+50   ;MUODON LOPPU X
    Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
    Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
    Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
    Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
    Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
```

- **Q511 Syöttökerroin %?** Kertoimella Q511 vaikutetaan umpimateriaalin tapahtuvan sisäänpiston syöttöarvoon, siis sisäänpistossa koko työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Kun käytät syöttöarvokerrointa, voit muodostaa optimaaliset lastuamisolosuhteet jäljellä olevassa rouhintaprosessissa. Sen avulla voit määritellä rouhinnan syöttöarvon Q478 niin suureksi, että jokaisella pistoleveyden limittäisasettelulla (Q510) voidaan sallia optimaaliset lastuamisolosuhteet. TNC pienentää silloin vain umpimateriaalin tapahtuvassa sisäänpistossa syöttöarvoa kertoimen Q511 verran. Tällä tavoin saadaan aikaan pienempi koneistusaika. Sisäänsyöttöalue 0 001 … 150
- **Q462 Vetäytymismenettely (0/1)?** Parametrilla Q462 määritellään vetäytymismenettely sisäänpiston jälkeen.
  0: TNC vetää työkalun pois muodon mukaista rataa.
  1: TNC siirtää työkalun ensin vinosti irti muodosta ja sen jälkeen takaisin pois.

```
Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
Q510=+0.8 ;PISTON LIMITYS
Q511=+100;SYOTTOARVOKERROIN
Q462=0     ;VETAYTYMISTILA
12 L X+75 Y+0 Z-25 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.23 SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)

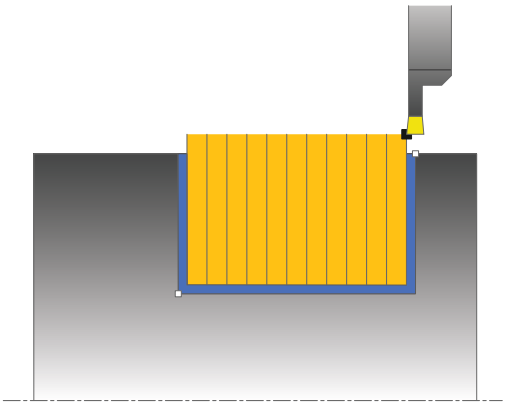
Käyttö

Tällä työkierrolla voit tehdä säteittäisiä pistouria. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

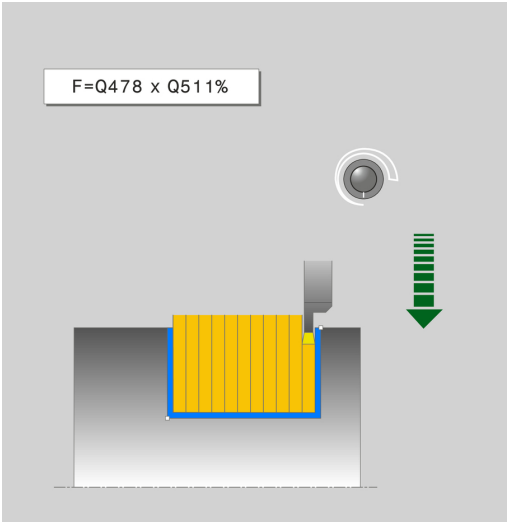
Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on suurempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos aloitushalkaisija **Q491** on pienempi kuin lopetushalkaisija **Q493**, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

1. TNC ajaa työkalun ensimmäisessä umpimateriaaliin tapahtuvassa sisäänpistossa vähennetyllä syöttöarvolla **Q511** sisäänpiston ja työvaran syvyyteen.
2. TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
3. TNC asettaa työkalun sivuttain arvoon **Q510** x Työkalun leveys (**CUTWIDTH**)
4. Syöttöliikkeellä **Q478** TNC tekee uuden sisäänpiston.
5. Parametrista **Q462** riippuen TNC vetää työkalun takaisin.
6. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen toistamalla vaiheet 2–4.
7. Kun uran leveys on saavutettu, TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.



Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

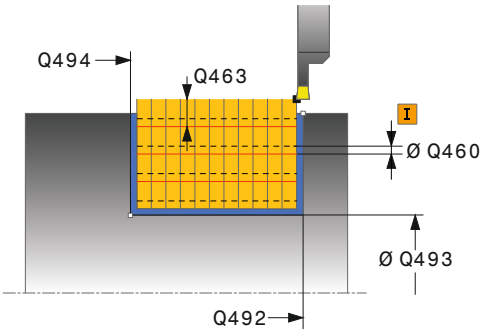
Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

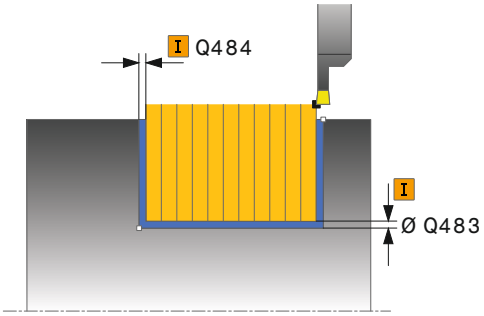
Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** ja/tai sorvaustyökalutaulukon DCW-sarakkeen sisäänsyötöllä voidaan aktivoida pistoleveyden työvara. DCW voi olla positiivinen tai negatiivinen arvo ja se lisätään pistoleveyteen: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Silloin kun taulukkoon syötetty DCW on aktivoitu grafiikassa, toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** ohjelmoitu DCW-arvo ei ole näkyvissä.

12.23 SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q491 Muodon aloitushalkaisija?**: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q492 Muodon alku Z?**: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q495 Kylkikulma?**: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma





- **Q501 Aloituselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q502 Aloituselementin koko?**: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q500 Muotonurkan säde**: Muodon sisänurkan säde. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Q496 Toisen kyljen kulma?**: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin suhteen kohtisuoran tason välinen kulma
- **Q503 Lopetuselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa:
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q504 Lopetuselementin koko?**: Lopetuselementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q463 Asetussyvyyden rajoitus?**: Maks. pistosyvyys per lastu
- **Q510 Limitys pistoleveyttä varten?** Kertoimella Q510 vaikutetaan työkalun sivuttaisasetteluun rouhinnassa. Q510 kerrotaan työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Näin saadaan sivuttaisasettelu "k". Sisäänsyöttöalue 0 001 … 1

NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 862 PISTO LAAJ. SAT.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q491=+75   ;MUODON
              ALOITUSHALKAISIJA
   Q492=-20   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+5    ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SADE
   Q496=+5    ;KYLKIKULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
              DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
   Q510=+0.8  ;PISTON LIMITYS
   Q511=+100;SYOTTOARVOKERROIN
   Q462=+0    ;VETAYTYMISTILA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.23 SÄTEITTÄISPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 862, DIN/ISO: G862)

- **Q511 Syöttökerroin %?** Kertoimella Q511 vaikutetaan umpimateriaalin tapahtuvan sisäänpiston syöttöarvoon, siis sisäänpistossa koko työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Kun käytät syöttöarvokerrointa, voit muodostaa optimaaliset lastuamisolosuhteet jäljellä olevassa rouhintaprosessissa. Sen avulla voit määritellä rouhinnan syöttöarvon Q478 niin suureksi, että jokaisella pistoleveyden limittäisasettelulla (Q510) voidaan sallia optimaaliset lastuamisolosuhteet. TNC pienentää silloin vain umpimateriaalin tapahtuvassa sisäänpistossa syöttöarvoa kertoimen Q511 verran. Tällä tavoin saadaan aikaan pienempi koneistusaika. Sisäänsyöttöalue 0 001 … 150
- **Q462 Vetäytymismenettely (0/1)?** Parametrilla Q462 määritellään vetäytymismenettely sisäänpiston jälkeen.
  0: TNC vetää työkalun pois muodon mukaista rataa.
  1: TNC siirtää työkalun ensin vinosti irti muodosta ja sen jälkeen takaisin pois.

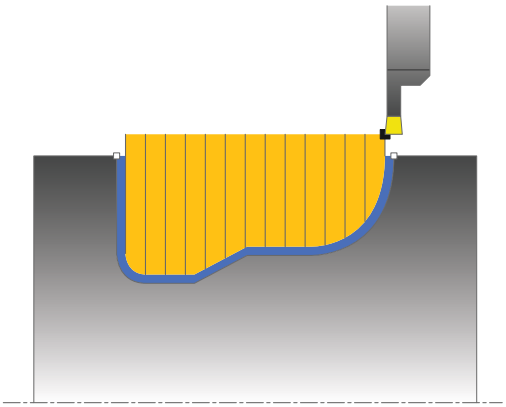
12.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit tehdä mielivaltaisen muotoisia säteittäisiä pistouria.

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen. Jos muodon alkupiste on suurempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa ulkopuolisen koneistuksen. Jos muodon alkupiste on pienempi kuin loppupiste, työkierto suorittaa sisäpuolisen koneistuksen.



Työkierron kulku rouhinnassa

1 TNC ajaa työkalun ensimmäisessä umpimateriaaliin tapahtuvassa sisäänpistossa vähennetyllä syöttöarvolla **Q511** sisäänpiston ja työvaran syvyyteen.
2 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
3 TNC asettaa työkalun sivuttain arvoon **Q510** x Työkalun leveys (**CUTWIDTH**)
4 Syöttöliikkeellä **Q478** TNC tekee uuden sisäänpiston.
5 Parametrista **Q462** riippuen TNC vetää työkalun takaisin.
6 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen toistamalla vaiheet 2–4.
7 Kun uran leveys on saavutettu, TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää uran toisen puolikkaan leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

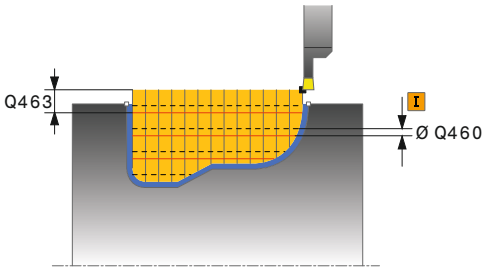
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** ja/tai sorvaustyökalutaulukon DCW-sarakkeen sisäänsyötöllä voidaan aktivoida pistoleveyden työvara. DCW voi olla positiivinen tai negatiivinen arvo ja se lisätään pistoleveyteen: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Silloin kun taulukkoon syötetty DCW on aktivoitu grafiikassa, toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** ohjelmoitu DCW-arvo ei ole näkyvissä.

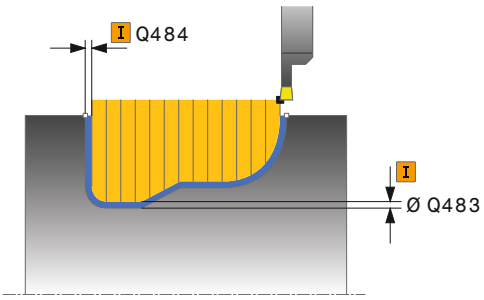
Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.



12.24 SÄTEITTÄINEN MUOTOPISTO (Työkierto 860, DIN/ISO: G860)

- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q479 Koneistusrajat (0/1)?** Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Q480 Halkaisijan rajoituksen arvo?**: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q482 Lastunrajoituksen arvo Z?**: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Q463 Asetussyvyyden rajoitus?**: Maks. pistosyvyys per lastu
- **Q510 Limitys pistoleveyttä varten?** Kertoimella Q510 vaikutetaan työkalun sivuttaisasetteluun rouhinnassa. Q510 kerrotaan työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Näin saadaan sivuttaisasettelu "k". Sisäänsyöttöalue 0 001 … 1
- **Q511 Syöttökerroin %?** Kertoimella Q511 vaikutetaan umpimateriaalin tapahtuvan sisäänpiston syöttöarvoon, siis sisäänpistossa koko työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Kun käytät syöttöarvokerrointa, voit muodostaa optimaaliset lastuamisolosuhteet jäljellä olevassa rouhintaprosessissa. Sen avulla voit määritellä rouhinnan syöttöarvon Q478 niin suureksi, että jokaisella pistoleveyden limittäisasettelulla (Q510) voidaan sallia optimaaliset lastuamisolosuhteet. TNC pienentää silloin vain umpimateriaalin tapahtuvassa sisäänpistossa syöttöarvoa kertoimen Q511 verran. Tällä tavoin saadaan aikaan pienempi koneistusaika. Sisäänsyöttöalue 0 001 … 150
- **Q462 Vetäytymismenettely (0/1)?** Parametrilla Q462 määritellään vetäytymismenettely sisäänpiston jälkeen.
  0: TNC vetää työkalun pois muodon mukaista rataa.
  1: TNC siirtää työkalun ensin vinosti irti muodosta ja sen jälkeen takaisin pois.



NC-lauseet

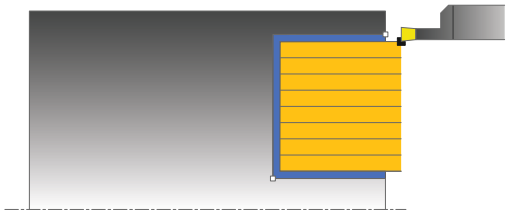
```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 860 PISTO JATK. SAET.
    Q215=+0    ;KONEISTUKSET
    Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
    Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
    Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
    Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
    Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
    Q479=+0    ;KONEISTUSRAJAT
    Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
               ARVO
    Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
    Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
    Q510=0.08  ;PISTON LIMITYS
    Q511=+100;SYOTTOARVOKERROIN
    Q462=+0    ;VETAYTYMISTILA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z-20
17 L X+45
18 RND R2
19 L X+40 Z-25
20 L Z+0
21 LBL 0
```

12.25 AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata suorakulmaisia pistouria aksiaalisessa suunnassa (tasopisto).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Työkierto koneistaa vain alueen työkierron aloituspisteestä työkierrossa määriteltyyn loppupisteeseen.

1 TNC ajaa työkalun ensimmäisessä umpimateriaaliin tapahtuvassa sisäänpistossa vähennetyllä syöttöarvolla **Q511** sisäänpiston ja työvaran syvyyteen.
2 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
3 TNC asettaa työkalun sivuttain arvoon **Q510** x Työkalun leveys (**CUTWIDTH**)
4 Syöttöliikkeellä **Q478** TNC tekee uuden sisäänpiston.
5 Parametrista **Q462** riippuen TNC vetää työkalun takaisin.
6 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen toistamalla vaiheet 2–4.
7 Kun uran leveys on saavutettu, TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.25 AKSIAALIPISTO (Työkierto 871, DIN/ISO: G871)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

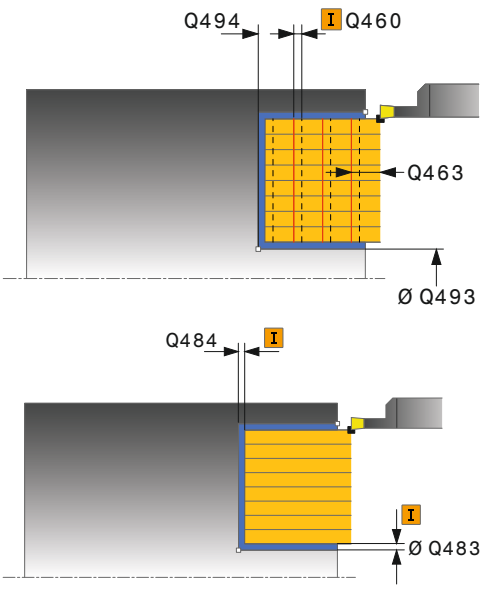
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** ja/tai sorvaustyökalutaulukon DCW-sarakkeen sisäänsyötöllä voidaan aktivoida pistoleveyden työvara. DCW voi olla positiivinen tai negatiivinen arvo ja se lisätään pistoleveyteen: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Silloin kun taulukkoon syötetty DCW on aktivoitu grafiikassa, toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** ohjelmoitu DCW-arvo ei ole näkyvissä.

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q463 Asetussyvyyden rajoitus?**: Maks. pistosyvyys per lastu
- **Q510 Limitys pistoleveyttä varten?** Kertoimella Q510 vaikutetaan työkalun sivuttaisasetteluun rouhinnassa. Q510 kerrotaan työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Näin saadaan sivuttaisasettelu "k". Sisäänsyöttöalue 0 001 … 1



NC-lauseet

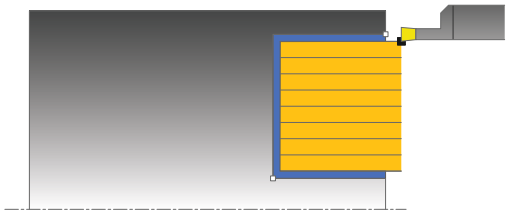
11 CYCL DEF 871 PISTO YKSINK. AKS.	
Q215=+0	;KONEISTUKSET
Q460=+2	;SETUP CLEARANCE
Q493=+50	;MUODON LOPPU X
Q494=-10	;MUODON LOPPU Z
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z
Q505=+0.2	;SILIT. SYOETTOEARVO
Q463=+0	;ASETUKSEN RAJOITUS

- **Q511 Syöttökerroin %?** Kertoimella Q511 vaikutetaan umpimateriaalin tapahtuvan sisäänpiston syöttöarvoon, siis sisäänpistossa koko työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Kun käytät syöttöarvokerrointa, voit muodostaa optimaaliset lastuamisolosuhteet jäljellä olevassa rouhintaprosessissa. Sen avulla voit määritellä rouhinnan syöttöarvon Q478 niin suureksi, että jokaisella pistoleveyden limittäisasettelulla (Q510) voidaan sallia optimaaliset lastuamisolosuhteet. TNC pienentää silloin vain umpimateriaalin tapahtuvassa sisäänpistossa syöttöarvoa kertoimen Q511 verran. Tällä tavoin saadaan aikaan pienempi koneistusaika. Sisäänsyöttöalue 0 001 … 150
- **Q462 Vetäytymismenettely (0/1)?** Parametrilla Q462 määritellään vetäytymismenettely sisäänpiston jälkeen.
  0: TNC vetää työkalun pois muodon mukaista rataa.
  1: TNC siirtää työkalun ensin vinosti irti muodosta ja sen jälkeen takaisin pois.

```
Q510=+0.8 ;PISTON LIMITYS
Q511=+100;SYOTTOARVOKERROIN
Q462=0    ;VETAYTYMISTILA
12 L X+65 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.26 AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872)

Käyttö



Tällä työkierrolla voit sorvata pistouria aksiaalisessa suunnassa (tasopisto). Laajennetun toiminnon laajuus:

- Voit lisätä viisteen tai pyöristyksen muodon alkuun ja loppuun.
- Työkierrossa voit määritellä kulman uran sivuseinämiä varten.
- Voit lisätä pyöristyskaaret muotonurkkiin

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.

Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1. TNC ajaa työkalun ensimmäisessä umpimateriaaliin tapahtuvassa sisäänpistossa vähennetyllä syöttöarvolla **Q511** sisäänpiston ja työvaran syvyyteen.
2. TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
3. TNC asettaa työkalun sivuttain arvoon **Q510** x Työkalun leveys (**CUTWIDTH**)
4. Syöttöliikkeellä **Q478** TNC tekee uuden sisäänpiston.
5. Parametrista **Q462** riippuen TNC vetää työkalun takaisin.
6. TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen toistamalla vaiheet 2–4.
7. Kun uran leveys on saavutettu, TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa. Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin **Q492 MUODON ALKU Z**, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa etäisyydelle **Q492** ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
5 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
6 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
7 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä ensimmäiseen sivuun.
8 TNC silittää uran toisen puolikkaan leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
9 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

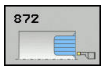
Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

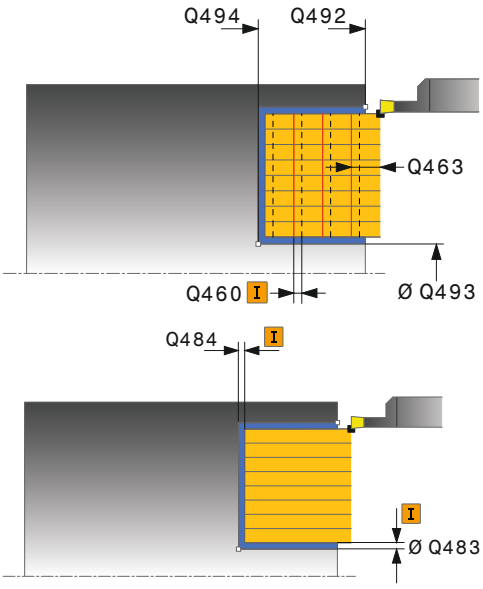
Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** ja/tai sorvaustyökalutaulukon DCW-sarakkeen sisäänsyötöllä voidaan aktivoida pistoleveyden työvara. DCW voi olla positiivinen tai negatiivinen arvo ja se lisätään pistoleveyteen: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Silloin kun taulukkoon syötetty DCW on aktivoitu grafiikassa, toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** ohjelmoitu DCW-arvo ei ole näkyvissä.

12.26 AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872)

Työkiertoparametrit



- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q491 Muodon aloitushalkaisija?**: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q492 Muodon alku Z?**: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Muodon loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Muodon loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q495 Kylkikulma?**: Muodon alkupisteen kyljen ja pyörintäakselin kanssa samansuuntaisen tason välinen kulma



- **Q501 Aloituselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa (kehäpinta):
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q502 Aloituselementin koko?**: Muodon aloittavan elementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q500 Muotonurkan säde**: Muodon sisänurkan säde. Jos mitään pyöristyskaarta ei määritellä, muotoon tehdään teräpalan nirkon suuruinen pyöristys.
- **Q496 Toisen kyljen kulma?**: Muodon loppupisteen kyljen ja pyörintäakselin kanssa samansuuntaisen tason välinen kulma
- **Q503 Lopetuselementin tyyppi (0/1/2)?**: Elementin tyypin asetus muodon alussa:
  0: Ei lisäelementtiä
  1: Elementti on viiste
  2: Elementti on pyöristyssäde
- **Q504 Lopetuselementin koko?**: Lopetuselementin suuruus (viisteen pituus)
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q463 Asetussyvyyden rajoitus?**: Maks. pistosyvyys per lastu
- **Q510 Limitys pistoleveyttä varten?** Kertoimella Q510 vaikutetaan työkalun sivuttaisasetteluun rouhinnassa. Q510 kerrotaan työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Näin saadaan sivuttaisasettelu "k". Sisäänsyöttöalue 0 001 … 1

NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 871 PISTO LAAJ. AKS.
   Q215=+0    ;KONEISTUKSET
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q491=+75   ;MUODON
              ALOITUSHALKAISIJA
   Q492=-20   ;MUODON ALKU Z
   Q493=+50   ;MUODON LOPPU X
   Q494=-50   ;MUODON LOPPU Z
   Q495=+5    ;KYLKIKULMA
   Q501=+1    ;ALOITUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q502=+0.5  ;ALOITUSELEMENTIN
              KOKO
   Q500=+1.5  ;MUOTONURKAN SADE
   Q496=+5    ;KYLKIKULMA
   Q503=+1    ;LOPETUSELEMENTIN
              TYYPPI
   Q504=+0.5  ;LOPETUSELEMENTIN
              KOKO
   Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
   Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
              DIAMETER
   Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
   Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
   Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
   Q510=+0.08 ;PISTON LIMITYS
   Q511=+100  ;SYOTTOARVOKERROIN
   Q462=0     ;VETAYTYMISTILA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.26 AKSIAALIPISTO LAAJENNETTU (Työkierto 872, DIN/ISO: G872)

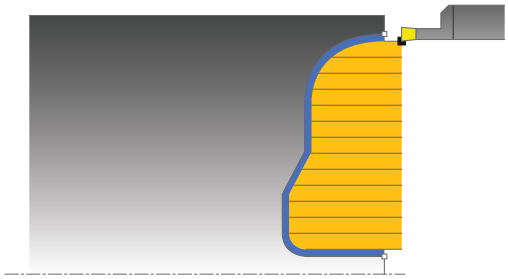
- **Q511 Syöttökerroin %?** Kertoimella Q511 vaikutetaan umpimateriaalin tapahtuvan sisäänpiston syöttöarvoon, siis sisäänpistossa koko työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Kun käytät syöttöarvokerrointa, voit muodostaa optimaaliset lastuamisolosuhteet jäljellä olevassa rouhintaprosessissa. Sen avulla voit määritellä rouhinnan syöttöarvon Q478 niin suureksi, että jokaisella pistoleveyden limittäisasettelulla (Q510) voidaan sallia optimaaliset lastuamisolosuhteet. TNC pienentää silloin vain umpimateriaalin tapahtuvassa sisäänpistossa syöttöarvoa kertoimen Q511 verran. Tällä tavoin saadaan aikaan pienempi koneistusaika. Sisäänsyöttöalue 0 001 … 150
- **Q462 Vetäytymismenettely (0/1)?** Parametrilla Q462 määritellään vetäytymismenettely sisäänpiston jälkeen.
  0: TNC vetää työkalun pois muodon mukaista rataa.
  1: TNC siirtää työkalun ensin vinosti irti muodosta ja sen jälkeen takaisin pois.

12.27 AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870)

Käyttö

Tällä työkierrolla voit tehdä mielivaltaisen muotoisia aksiaalisia pistouria (tasopisto).

Voit käyttää työkiertoa valintasi mukaan joko rouhintaan, silitykseen tai kokonaiskoneistukseen. Sorvauksessa lastunpoisto tapahtuu akselin suuntaisesti.



Työkierron kulku rouhinnassa

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa: Jos aloituspisteen Z-koordinaatti on pienempi kuin muodon alkupiste, TNC paikoittaa työkalun Z-koordinaatin suunnassa muodon muodon alkupisteeseen ja aloittaa työkierron siitä kohdasta.

1 TNC ajaa työkalun ensimmäisessä umpimateriaaliin tapahtuvassa sisäänpistossa vähennetyllä syöttöarvolla **Q511** sisäänpiston ja työvaran syvyyteen.
2 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
3 TNC asettaa työkalun sivuttain arvoon **Q510** x Työkalun leveys (**CUTWIDTH**)
4 Syöttöliikkeellä **Q478** TNC tekee uuden sisäänpiston.
5 Parametrista **Q462** riippuen TNC vetää työkalun takaisin.
6 TNC lastuaa aloituspisteen ja loppupisteen välisen alueen toistamalla vaiheet 2–4.
7 Kun uran leveys on saavutettu, TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.27 AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870)

Työkierron kulku silityksessä

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran ensimmäiseen sivupintaan.
2 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
3 TNC silittää puolikkaan uran leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
4 TNC vetää työkalun takaisin pikaliikkeellä.
5 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä uran toiseen sivupintaan.
6 TNC silittää uran sivupinnan muodon määritellyllä syöttöarvolla **Q505**.
7 TNC silittää uran toisen puolikkaan leveyden määritellyllä syöttöarvolla.
8 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Lastunrajoitus rajoittaa koneistettavaa muotoaluetta. Saapumis- ja poistumisreitit voivat kulkea lastunrajoituksen yli.

Työkaluasema ennen työkierron kutsua vaikuttaa lastunrajoituksen toteuttamiseen. TNC 640 lastuaa materiaalin lastunrajoituksen sillä puolella, jossa työkalu on ennen työkierron kutsumista.

⇨

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Työkalun asema työkierron kutsumisen yhteydessä määrää lastuttavan alueen koon (työkierron aloituspiste).

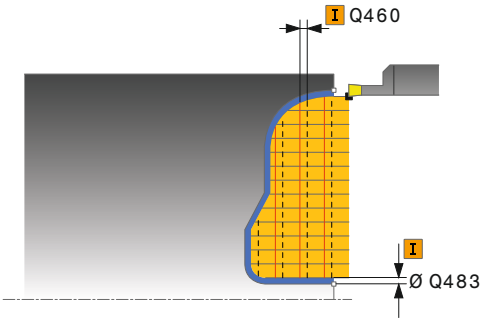
Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

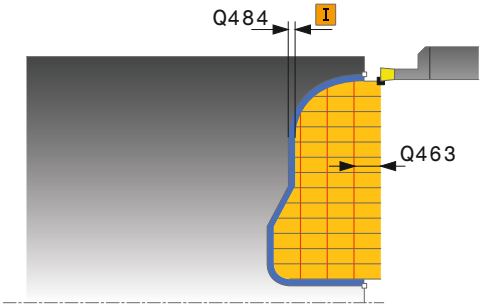
Toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW** ja/tai sorvaustyökalutaulukon DCW-sarakkeen sisäänsyötöllä voidaan aktivoida pistoleveyden työvara. DCW voi olla positiivinen tai negatiivinen arvo ja se lisätään pistoleveyteen: CUTWIDTH + DCWTab + FUNCTION TURNDATA CORR TCS: Z/X DCW. Silloin kun taulukkoon syötetty DCW on aktivoitu grafiikassa, toiminnolla **FUNCTION TURNDATA CORR TCS** ohjelmoitu DCW-arvo ei ole näkyvissä.

Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Työkiertoparametrit

- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varattu, ei tällä hetkellä toimintoa
- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara.
- **Q484 Työvara Z?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon työvara aksiaalisessa suunnassa.
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.





12.27 AKSIAALINEN MUOTOPISTO (Työkierto 870, DIN/ISO: G870)

- **Q479 Koneistusrajat (0/1)?** Lastunrajoituksen aktivointi:
  0: Ei aktiivista lastunrajoitusta
  1: Lastunrajoitus (**Q480/Q482**)
- **Q480 Halkaisijan rajoituksen arvo?**: Muodon rajoituksen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q482 Lastunrajoituksen arvo Z?**: Muodon rajoituksen Z-arvo
- **Q463 Asetussyvyyden rajoitus?**: Maks. pistosyvyys per lastu
- **Q510 Limitys pistoleveyttä varten?** Kertoimella Q510 vaikutetaan työkalun sivuttaisasetteluun rouhinnassa. Q510 kerrotaan työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Näin saadaan sivuttaisasettelu "k". Sisäänsyöttöalue 0 001 … 1
- **Q511 Syöttökerroin %?** Kertoimella Q511 vaikutetaan umpimateriaalin tapahtuvan sisäänpiston syöttöarvoon, siis sisäänpistossa koko työkalun leveydellä **CUTWIDTH**. Kun käytät syöttöarvokerrointa, voit muodostaa optimaaliset lastuamisolosuhteet jäljellä olevassa rouhintaprosessissa. Sen avulla voit määritellä rouhinnan syöttöarvon Q478 niin suureksi, että jokaisella pistoleveyden limittäisasettelulla (Q510) voidaan sallia optimaaliset lastuamisolosuhteet. TNC pienentää silloin vain umpimateriaalin tapahtuvassa sisäänpistossa syöttöarvoa kertoimen Q511 verran. Tällä tavoin saadaan aikaan pienempi koneistusaika. Sisäänsyöttöalue 0 001 … 150
- **Q462 Vetäytymismenettely (0/1)?** Parametrilla Q462 määritellään vetäytymismenettely sisäänpiston jälkeen.
  0: TNC vetää työkalun pois muodon mukaista rataa.
  1: TNC siirtää työkalun ensin vinosti irti muodosta ja sen jälkeen takaisin pois.

NC-lauseet

```
CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 870 PISTO JATK. AKS.
    Q215=+0    ;KONEISTUKSET
    Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
    Q478=+0.3  ;ROUGHING FEED RATE
    Q483=+0.4  ;OVERSIZE FOR
               DIAMETER
    Q484=+0.2  ;OVERSIZE IN Z
    Q505=+0.2  ;SILIT. SYOETTOEARVO
    Q479=+0    ;KONEISTUSRAJAT
    Q480=+0    ;HALKAISIJAN RAJA-
               ARVO
    Q482=+0    ;RAJA-ARVO Z
    Q463=+0    ;ASETUKSEN RAJOITUS
    Q510=+0.8  ;PISTON LIMITYS
    Q511=+100;SYOTTOARVOKERROIN
    Q462=+0    ;VETAYTYMISTILA
12 L X+75 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L Z-10
18 RND R5
19 L X+40 Z-15
20 L Z+0
21 LBL 0
```

12.28 PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831)

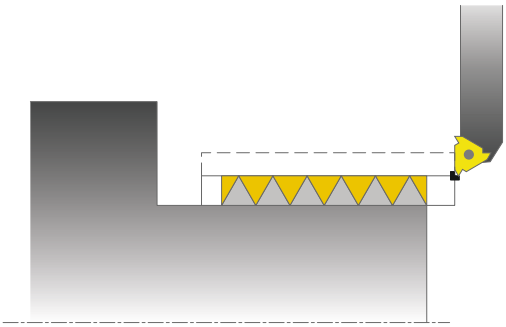
Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata kierteitä pituussuunnassa.

Voit tehdä tällä työkierrolla yksi- tai monikierreuraisia kierteitä.

Jos et määrittele työkierrossa kierteen syvyyttä, käytetään standardin ISO1502 mukaista kierteen syvyyttä.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen.



Työkierron kulku

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle kierteen eteen ja suorittaa asetusliikkeen.
2 TNC toteuttaa akselin suuntaisen pituuslastun. Tällöin TNC synkronoi syöttöarvon ja pyörintänopeuden niin, että määritelty nousu toteutuu.
3 TNC nostaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle.
4 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5 TNC toteuttaa asetusliikkeen. Asetukset suoritetaan asetuskulman **Q467** mukaan.
6 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 5), kunnes kierteen syvyys on saavutettu.
7 TNC suoruttaa koodissa **Q476** määritellyn lukumäärän vapaalastuja.
8 TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 7) kierreurien lukumäärän **Q475** mukaan.
9 TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

12.28 PITKITTÄISKIERRE (Työkierto 831, DIN/ISO: G831)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

TNC käyttää varmuusetäisyyttä **Q460** aloituspituutena. Aloituspituuden on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakselit voidaan kiihdyttää tarvittavaan nopeuteen.

TNC käyttää kierteen nousua yliajopituutena. Yliajopituuden on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakseleiden nopeutta voidaan hidastaa halutulla tavalla.

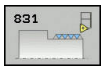
Työkierrossa 832 KIERRE LAAJENNETTU on käytettävissä parametrit aloituspituudelle ja yliajopituudelle.

Kierteityslastun toteutuksen aikana syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa. Kierrosluvun muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

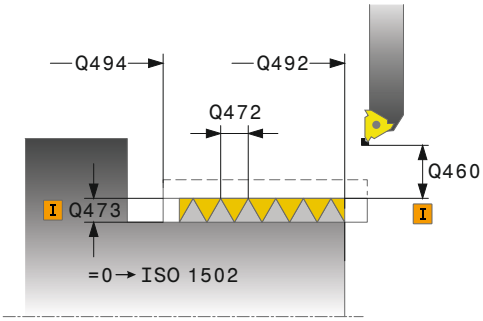
Monissa konetyyppeissä sorvaustyökalua ei kiinnitetä jyrsinkaraan vaan erilliseen karan vieressä olevaa pitimeen. Tässä sorvaustyökalua ei voi kääntää 180° esimerkiksi ulko- ja sisäkierteen sorvaamiseksi vain yhdellä työkalulla. Jos haluat tällaisessa koneessa käyttää ulkosorvaustyökalua sisäpuoliseen koneistukseen, voit suorittaa koneistuksen negatiivisella halkaisijan alueelle (-X) ja vaihtaa työkappaleen pyörintäsuuntaa. Huomaa, että esipakoituksesssa negatiivisella halkaisijan alueella TNC vaihtaa vaikutuksen päinvastaiseksi parametrissa Q471 Kierteen sijainti (silloi ulkokierre: 1 ja sisäkierre: 0).

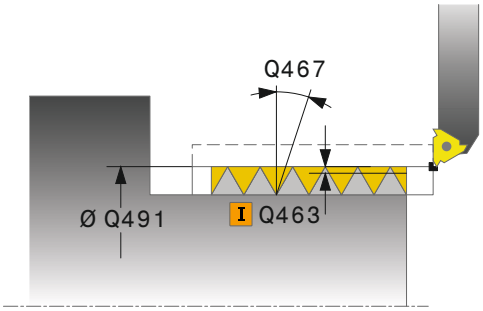
Irtiajoliike tapahtuu suoraviivaisesti aloitusasemaan. Paikoita työkalu aina niin, että TNC voi saapua työkierron lopussa aloituspisteeseen törmäysvapaasti.

Työkiertoparametrit



- **Q471 Kierteen sijainti (0=Ulko/1=Sisä)?**: Määrittele kierteen sijainti:
  0: Ulkokierre
  1: Sisäkierre
- **Q460 Varmuusetäisyys?**: Varmuusetäisyys säteittäisessä ja aksiaalisessa suunnassa. Aksiaalisessa suunnassa varmuusetäisyys on (aloituspituus) kiihdyttämistä varten synkronoituun syöttönopeuteen.
- **Q491 Kierteen halkaisija?**: Määrittele kierteen nimellishalkaisija.
- **Q472 Kierteen nousu?**: Kierteen nousu
- **Q473 Kierteen syvyys (säde)?** (inkrementaalinen): Kierteen syvyys. Määrittelyllä 0 ohjaus määrää nousun perusteella kierteen syvyyden metriselle kierteelle.
- **Q492 Muodon alku Z?**: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Loppupisteen Z-koordinaatti sisältäen kierteen lopetuksen Q474.
- **Q474 Kierteen lopetuspituus?** (inkrementaalinen): Liikkeen pituus, jonka mukaan työkalua nostetaan kierteen lopussa todellisesta asetussyvyydestä kierteen halkaisijan mittaan Q460.
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimilastuamissyvyys säteittäisessä suunnassa säteen mitan suhteen.
- **Q467 Asetuskulma?**: Kulma, jonka mukaan asetusliike Q463 tapahtuu. Kulma perustuu pyörintäakselin suhteen kohtisuoraan tasoon.
- **Q468 Asetustyyppi (0/1)?**: Asetustavan määrittely:
  0: Vakio poikkileikkaus (asetusliike pienenee syvyyden mukaan)
  1: Vakio asetussyvyys
- **Q470 Lähtökulma?**: Sorvausakselin kulma, jossa kierteen aloitus toteutuu:
- **Q475 Kierteiden lukumäärä?**: Kierteiden lukumäärä
- **Q476 Tyhjien lastujen lukumäärä?**: Vapaalastujen lukumäärä ilman asetusliikettä valmiilla kierteityssyvyydellä





NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 831 KIERRE PITKITTAIN
    Q471=+0    ;KIERTEEN SIJAINTI
    Q460=+5    ;SETUP CLEARANCE
    Q491=+75   ;KIERTEEN HALKAISIJA
    Q472=+2    ;KIERTEEN NOUSU
    Q473=+0    ;KIERTEEN SYVYYS
    Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
    Q494=-15   ;MUODON LOPPU Z
    Q474=+0    ;KIERTEEN LOPETUS
    Q463=+0.5  ;MAKS. LAST.SYVYYS
    Q467=+30   ;ASETUSKULMA
    Q468=+0    ;ASETUSTAPA
    Q470=+0    ;LAHTOKULMA
    Q475=+30   ;NUMBER OF STARTS
    Q476=+30   ;NUMBER OF AIR CUTS
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

12.29 LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)

Käyttö

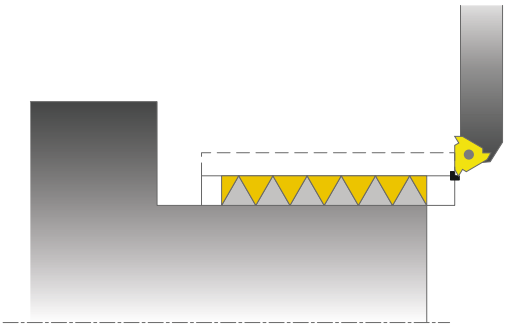
Tällä työkierrolla voit sorvata pitkittäin ja poikittain kierteitä sekä myös kartiokierteitä. Laajennetun toiminnon laajuus:

- Pitkittäis- tai poikittaiskierteen valinta.
- Erilaisia kartiokierteitä voidaan määritellä mitoitustavan parametreilla kartio, kartiokulma ja muodon alkupiste X.
- Aloituspituuden ja yliajopituuden parametrit määrittelevät liikepituuden, jossa syöttöakseleita kiihdytetään ja hidastetaan.

Voit tehdä tällä työkierrolla yksi- tai monikierreuraisia kierteitä.

Jos et määrittele työkierrossa kierteen syvyyttä, työkierrossa käytetään standardin mukaista kierteen syvyyttä.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen.



Työkierron kulku

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle kierteen eteen ja suorittaa asetusliikkeen.
2. TNC toteuttaa pituuslastun. Tällöin TNC synkronoi syöttöarvon ja pyörintänopeuden niin, että määritelty nousu toteutuu.
3. TNC nostaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toteuttaa asetusliikkeen. Asetukset suoritetaan asetuskulman **Q467** mukaan.
6. TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 5), kunnes kierteen syvyys on saavutettu.
7. TNC suoruttaa koodissa **Q476** määritellyn lukumäärän vapaalastuja.
8. TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 7) kierreurien lukumäärän **Q475** mukaan.
9. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua turvalliseen asemaan sädekorjauksella **R0**.

Aloituspituuden (**Q465**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakselit voidaan kiihdyttää tarvittavaan nopeuteen.

Yliajopituuden (**Q466**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakseleiden nopeutta voidaan hidastaa halutulla tavalla.

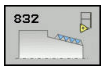
Kierteityslastun toteutuksen aikana syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa. Kierrosluvun muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Monissa konetyyppeissä sorvaustyökalua ei kiinnitetä jyrsinkaraan vaan erilliseen karan vieressä olevaa pitimeen. Tässä sorvaustyökalua ei voi kääntää 180° esimerkiksi ulko- ja sisäkierteen sorvaamiseksi vain yhdellä työkalulla. Jos haluat tällaisessa koneessa käyttää ulkosorvaustyökalua sisäpuoliseen koneistukseen, voit suorittaa koneistuksen negatiivisella halkaisijan alueelle (-X) ja vaihtaa työkappaleen pyörintäsuuntaa. Huomaa, että esipakoituksesssa negatiivisella halkaisijan alueella TNC vaihtaa vaikutuksen päinvastaiseksi parametrissa Q471 Kierteen sijainti (silloi ulkokierre: 1 ja sisäkierre: 0).

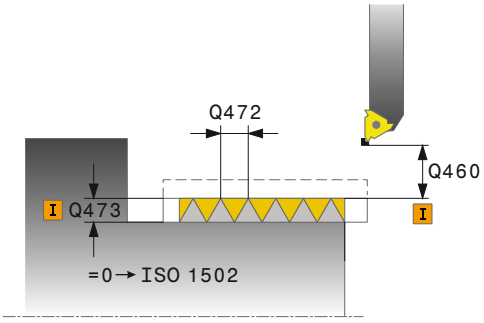
Irtiajoliike tapahtuu suoraviivaisesti aloitusasemaan. Paikoita työkalu aina niin, että TNC voi saapua työkierron lopussa aloituspisteeseen törmäysvapaasti.

12.29 LAAJENNETTU KIERRE (Työkierto 832, DIN/ISO: G832)

Työkiertoparametrit



- **Q471 Kierteen sijainti (0=Ulko/1=Sisä)?**: Määrittele kierteen sijainti:
  0: Ulkokierre
  1: Sisäkierre
- **Q461 Kierteen suuntaus (0/1)?**: Kierteen nousun suunnan asetus:
  0: Pitkittäin (kiertoakselin suuntainen)
  1: Poikittain (kohtisuora kiertoakselin suhteen)
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varmuusetäisyys kohtisuoraan kiereen nousun suhteen.
- **Q472 Kierteen nousu?**: Kierteen nousu
- **Q473 Kierteen syvyys (säde)?** (inkrementaalinen): Kierteen syvyys. Määrittelyllä 0 ohjaus määrää nousun perusteella kierteen syvyyden metriselle kierteelle.
- **Q464 Kartion mitoitustapa (0-4)?**: Kartiomuodon mitoitustavan määrittely:
  0: Alku- ja loppupisteen avulla
  1: Loppupisteen, alkupisteen X-koordinaatin ja kartiokulman avulla
  2: Loppupisteen, alkupisteen Z-koordinaatin ja kartiokulman avulla
  3: Alkupisteen, loppupisteen X-koordinaatin ja kartiokulman avulla
  4: Alkupisteen, loppupisteen Z-koordinaatin ja kartiokulman avulla
- **Q491 Muodon aloitushalkaisija?**: Muodon alkupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q492 Muodon alku Z?**: Muodon alkupisteen Z-koordinaatti
- **Q493 Muodon lopun halkaisija?**: Loppupisteen X-koordinaatti (halkaisijamitta)
- **Q494 Muodon loppu Z?**: Loppupisteen Z-koordinaatti
- **Q469 Kartiokulma (halkaisija)?**: Muodon kartiokulma
- **Q474 Kierteen lopetuspituus?** (inkrementaalinen): Liikkeen pituus, jonka mukaan työkalua nostetaan kierteen lopussa todellisesta asetussyvyydestä kierteen halkaisijan mittaan Q460.
- **Q465 Aloituspituus?** (inkrementaalinen): Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakselit kiihdytetään tarvittavaan nopeuteen. Aloituspituus on määritellyn kierteen muodon ulkopuolella.
- **Q466 Yliajopituus?**: Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakseleita hidastetaan. Yliajopituus on määritellyn kierteen muodon sisäpuolella.
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetussyvyys kohtisuoraan kierteen nousun suunnan suhteen



NC-lauseet

```
11 CYCL DEF 832 KIERRE
   LAAJENNETTU
   Q471=+0    ;KIERTEEN SIJAINTI
   Q461=+0    ;KIERTEEN SUUNTAUS
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q472=+2    ;KIERTEEN NOUSU
   Q473=+0    ;KIERTEEN SYVYYS
   Q464=+0    ;KARTION
              MITOITUSTAPA
   Q491=+100;MUODON
              ALOITUSHALKAISIJA
   Q492=+0    ;MUODON ALKU Z
   Q493=+110;MUODON LOPPU X
   Q494=-35   ;MUODON LOPPU Z
   Q469=+0    ;KARTIOKULMA
   Q474=+0    ;KIERTEEN LOPETUS
   Q465=+4    ;ALOITUSPITUUS
   Q466=+4    ;YLIAJOPITUUS
   Q463=+0.5 ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q467=+30   ;ASETUSKULMA
   Q468=+0    ;ASETUSTAPA
   Q470=+0    ;LAHTOKULMA
   Q475=+30   ;NUMBER OF STARTS
   Q476=+30   ;NUMBER OF AIR CUTS
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
```

- **Q467 Asetuskulma?**: Kulma, jonka mukaan asetusliike Q463 tapahtuu. Kulma perustuu kierteen nousun suuntaiseen perusakseliin.
- **Q468 Asetustyyppi (0/1)?**: Asetustavan määrittely:
  0: Vakio poikkileikkaus (asetusliike pienenee syvyyden mukaan)
  1: Vakio asetussyvyys
- **Q470 Lähtökulma?**: Sorvausakselin kulma, jossa kierteen aloitus toteutuu:
- **Q475 Kierteiden lukumäärä?**: Kierteiden lukumäärä
- **Q476 Tyhjien lastujen lukumäärä?**: Vapaalastujen lukumäärä ilman asetusliikettä valmiilla kierteityssyvyydellä

12.30 MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830)

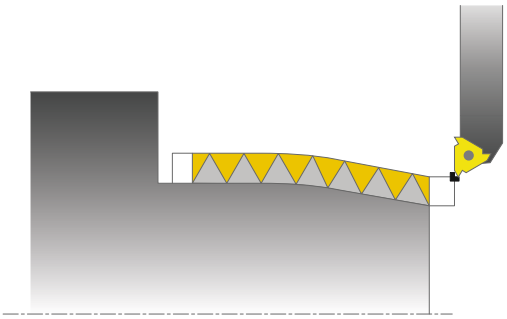
Käyttö

Tällä työkierrolla voit sorvata pitkittäin ja poikittain mielivaltaisen muotoisia kierteitä.

Voit tehdä tällä työkierrolla yksi- tai monikierreuraisia kierteitä.

Jos et määrittele työkierrossa kierteen syvyyttä, työkierrossa käytetään standardin mukaista kierteen syvyyttä.

Voit käyttää tätä työkiertoa sisä- ja ulkopuoliseen koneistukseen.



> **!** Työkierto 830 toteuttaa yliajon **Q466** ohjelmoidun muodon jälkeen. Huomioi paikkaolosuhteet.

Työkierron kulku

TNC käyttää työkierron aloituspisteenä työkierron kutsumisen yhteydessä vaikuttavaa työkaluasemaa.

1. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle kierteen eteen ja suorittaa asetusliikkeen.
2. TNC toteuttaa määritellyn kierteen muodon mukaisen kierteityslastun. Tällöin TNC synkronoi syöttöarvon ja pyörintänopeuden niin, että määritelty nousu toteutuu.
3. TNC nostaa työkalun pikaliikkeellä varmuusetäisyydelle.
4. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin lastun aloituskohtaan.
5. TNC toteuttaa asetusliikkeen. Asetukset suoritetaan asetuskulman **Q467** mukaan.
6. TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 5), kunnes kierteen syvyys on saavutettu.
7. TNC suoruttaa koodissa **Q476** määritellyn lukumäärän vapaalastuja.
8. TNC toistaa tätä työnkulkua (2 ... 7) kierreurien lukumäärän **Q475** mukaan.
9. TNC paikoittaa työkalun pikaliikkeellä takaisin työkierron aloituspisteeseen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ohjelmoi paikoituslause ennen työkierron kutsua aloitusasemaan sädekorjauksella **R0**.

Aloituspituuden (**Q465**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakselit voidaan kiihdyttää tarvittavaan nopeuteen.

Yliajopituuden (**Q466**) on oltava riittävän pitkä, jotta syöttöakseleiden nopeutta voidaan hidastaa halutulla tavalla.

Sekä aloitusliike että yliajoliike tapahtuvat määritellyn muodon ulkopuolella.

Kierteityslastun toteutuksen aikana syöttöarvon muunnoskytkin ei ole voimassa. Kierrosluvun muunnoskytkin on voimassa rajoitetusti (koneen valmistaja määrittelee, katso koneen käyttöohjekirjaa).

Ennen työkierron kutsua on määriteltävä työkierto **14 KONTUR**, jotta aliohjelman numero voidaan määritellä.

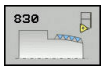
Kun käytät paikallisia Q-parametreja **QL** muotoaliohjelmassa, sinun tulee myös osoittaa tai laskea ne muotoaliohjelman sisällä.

Monissa konetyyppeissä sorvaustyökalua ei kiinnitetä jyrsinkaraan vaan erilliseen karan vieressä olevaa pitimeen. Tässä sorvaustyökalua ei voi kääntää 180° esimerkiksi ulko- ja sisäkierteen sorvaamiseksi vain yhdellä työkalulla. Jos haluat tällaisessa koneessa käyttää ulkosorvaustyökalua sisäpuoliseen koneistukseen, voit suorittaa koneistuksen negatiivisella halkaisijan alueelle (-X) ja vaihtaa työkappaleen pyörintäsuuntaa. Huomaa, että esipakoituksesssa negatiivisella halkaisijan alueella TNC vaihtaa vaikutuksen päinvastaiseksi parametrissa Q471 Kierteen sijainti (silloi ulkokierre: 1 ja sisäkierre: 0).

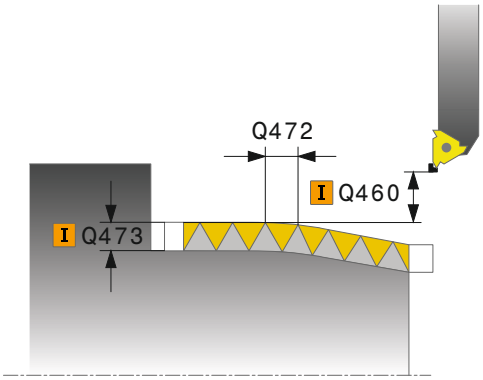
Irtiajoliike tapahtuu suoraviivaisesti aloitusasemaan. Paikoita työkalu aina niin, että TNC voi saapua työkierron lopussa aloituspisteeseen törmäysvapaasti.

12.30 MUODONMUKAINEN KIERRE (Työkierto 830, DIN/ISO: G830)

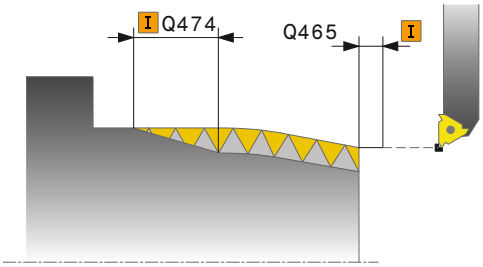
Työkiertoparametrit



- **Q471 Kierteen sijainti (0=Ulko/1=Sisä)?**: Määrittele kierteen sijainti:
  0: Ulkokierre
  1: Sisäkierre
- **Q461 Kierteen suuntaus (0/1)?**: Kierteen nousun suunnan asetus:
  0: Pitkittäin (kiertoakselin suuntainen)
  1: Poikittain (kohtisuora kiertoakselin suhteen)
- **Q460 VARMUUSRAJA ?**: Varmuusetäisyys kohtisuoraan kiereen nousun suhteen.
- **Q472 Kierteen nousu?**: Kierteen nousu
- **Q473 Kierteen syvyys (säde)?** (inkrementaalinen): Kierteen syvyys. Määrittelyllä 0 ohjaus määrää nousun perusteella kierteen syvyyden metriselle kierteelle.
- **Q474 Kierteen lopetuspituus?** (inkrementaalinen): Liikkeen pituus, jonka mukaan työkalua nostetaan kierteen lopussa todellisesta asetussyvyydestä kierteen halkaisijan mittaan Q460.



- **Q465 Aloituspituus?** (inkrementaalinen): Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakselit kiihdytetään tarvittavaan nopeuteen. Aloituspituus on määritellyn kierteen muodon ulkopuolella.
- **Q466 Yliajopituus?**: Liikkeen pituus nousun suuntaan, jonka aikana syöttöakseleita hidastetaan. Yliajopituus on määritellyn kierteen muodon sisäpuolella.
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetussyvyys kohtisuoraan kierteen nousun suunnan suhteen
- **Q467 Asetuskulma?**: Kulma, jonka mukaan asetusliike Q463 tapahtuu. Kulma perustuu kierteen nousun suuntaiseen perusakseliin.
- **Q468 Asetustyyppi (0/1)?**: Asetustavan määrittely:
  0: Vakio poikkileikkaus (asetusliike pienenee syvyyden mukaan)
  1: Vakio asetussyvyys
- **Q470 Lähtökulma?**: Sorvausakselin kulma, jossa kierteen aloitus toteutuu:
- **Q475 Kierteiden lukumäärä?**: Kierteiden lukumäärä
- **Q476 Tyhjien lastujen lukumäärä?**: Vapaalastujen lukumäärä ilman asetusliikettä valmiilla kierteityssyvyydellä



NC-lauseet

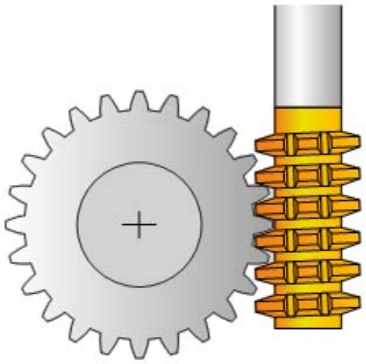
```
9 CYCL DEF 14.0 MUOTO
10 CYCL DEF 14.1 MUOTOLABEL2
11 CYCL DEF 830 MUODONMUKAINEN
   KIERRE
   Q471=+0    ;KIERTEEN SIJAINTI
   Q461=+0    ;KIERTEEN SUUNTAUS
   Q460=+2    ;SETUP CLEARANCE
   Q472=+2    ;KIERTEEN NOUSU
   Q473=+0    ;KIERTEEN SYVYYS
   Q474=+0    ;KIERTEEN LOPETUS
   Q465=+4    ;ALOITUSPITUUS
   Q466=+4    ;YLIAJOPITUUS
   Q463=+0.5 ;MAKS. LAST.SYVYYS
   Q467=+30   ;ASETUSKULMA
   Q468=+0    ;ASETUSTAPA
   Q470=+0    ;LAHTOKULMA
   Q475=+30   ;NUMBER OF STARTS
   Q476=+30   ;NUMBER OF AIR CUTS
12 L X+80 Y+0 Z+2 FMAX M303
13 CYCL CALL
14 M30
15 LBL 2
16 L X+60 Z+0
17 L X+70 Z-30
18 RND R60
19 L Z-45
20 LBL 0
```

12.31 HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880)

Työkierron kulku

Työkierrolla 880 Vierintäjyrsintä voidaan valmistaa ulkohampaisia lieriähammaspyöriä tai vinohammastuksia mielivaltaisilla kulmilla. Työkierrossa määritellään ensin **hammaspyörä** ja sen jälkeen **työkalu**, jolla koneistus suoritetaan. Tässä työkierrossa voit itse valita koneistusmenetelmän sekä koneistuspuolen. Vierintäjyrsimen valmistus tapahtuu työkalukaran ja sorvauspöydän synkronoidulla pyörintäliikkeellä liikkeellä. Lisksi jyrsin liikkuu aksiaalisessa suunnassa työkappaleella.

Sillä aikaa kun työkierto 880 Vierintäjyrsintä on aktiivinen, toteutetaan tarvittaessa koordinaatiston kierto. Siksi työkierron päättymisen jälkeen on ehdottomasti ohjelmoitava työkierto **801 KOORDINAATISTON PALAUTUS** ja **M145** ..



Työkierron kulku:

1 TNC paikoittaa työkalun työkaluakselin suuntaisesti varmuuskorkeudelle Q260 pikaliikkeellä FMAX. Jos työkalu on jo valmiiksi työkaluakselin paikoitusarvossa, joka on suurempi kuin Q260, mitään liikettä ei tapahdu.

2 Ennen koneistustason kääntöä TNC paikoittaa työkalun X-akselin suunnassa syöttöarvolla FMAX turvalliseen koordinaattiin. Jos työkalu on jo valmiiksi koneistustason koordinaattiarvossa, joka on suurempi kuin laskettu koordinaatti, mitään liikettä ei tapahdu.

3 Nyt TNC kääntää koneistustasoa syöttöarvolla Q253; **M144** on työkierrossa sisäisesti aktiivinen.

4 TNC paikoittaa työkalun syöttöarvolla FMAX koneistustason aloituspisteeseen.

5 Sen jälkeen TNC liikuttaa työkalun työkaluakselin suuntaisesti syöttöarvolla Q253 varmuusetäisyyteen Q460.

6 TNC vierintäjyrsii työkalua työkappaleella pituussuuntaan määritellyn syöttöarvon Q478 (rouhinnassa) tai Q505 (silityksessä) nopeudella. Koneistusaluetta rajoitetaan tällöin Z-akselin suunnassa aloituspisteen Q551+Q460 ja lopetuspisteen Q552+Q460 avulla.

7 Kun TNC on loppupisteessä, se vetää työkalua syöttöarvolla Q253 takaisinpäin ja paikoittaa takaisin aloituspisteeseen.

8 TNC toistaa tätä kiertokulkua 5-7, kunnes määritelty hammaspyörä on valmistettu.

9 Sen jälkeen TNC paikoittaa työkalun takaisin varmuuskorkeudelle Q260 syöttöarvon FMAX nopeudella.

10 Koneistus päättyy käännetyssä järjestelmässä.

11 Liikuta työkalua nyt itsenäisesti varmuuskorkeudella ja käännä koneistustaso takaisin.

12 Ohjelmoi nyt ehdottomasti työkierto 801 KOORDINAATISTON PALAUTUS ja **M145** .

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Moduulin, hammasluvun ja ulkohalkaisijan arvoja valvotaan. Jos ne eivät täsmää, annetaan virheilmoitus. Sinulla on näiden parametrien yhteydessä mahdollisuus määritellä vain kaksi kolmesta paramateriarvosta. Anna siinä tapauksessa moduulin tai hammasluvun tai ulkohalkaisijan arvoksi 0. Silloin TNC laskee puuttuvan arvon.

Ohjelmoi FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF.

Jos ohjelmoit FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S15, työkalun kierroluku tulee määritellyksi seuraavalla tavalla: Q541 x S. Kun Q541=238 ja S=15, työkalun kierrosluvuksi tulee 3570/min.

Määrittele työkalusi työkalutaulukossa jyrsintätyökaluna.

Jotta työkalun suurinta sallittua kierrosukua ei ylitetä, voit työskennellä seuraavalla rajoituksella. (Työkalun määrittely työkalutaulukon "tool.t" sarakkeessa "Nmax").

Ohjelmoi ennen työkierron aloitusta työkappaleen pyörintäsuunta (M303/M304).

Aseta peruspiste ennen työkierron kutsua pyörintäkeskipisteeseen.

Työkierto 880 Vierintäjyrsintä suoritetaan sorvauskäytöllä ja se on CALL-aktiivinen.

Ohjelmaoption 50 on oltava vapautettu.

Ohjelmaoption 131 on oltava vapautettu.

Huomaa törmäysvaara!

Paikoita työkalu niin, että se on jos valmiiksi halutulla koneistuspuolella Q550. Aja tällä koneistuspuolella turvalliseen asemaan niin, että käännön yhteydessä ei voi tapahtua työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä.

Huomaa, että aloituspisteen Z-asemaa ja lopetuspisteen Z-asemaa pidennetään varmuusetäisyyden Q460 verran! Kiinnitä työkappaleesi niin, että työkalun ja työkappaleen (kiinnittimen) keskinäistä törmäystä ei voi tapahtua!

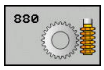
Jos ohjelmoit ennen työkiertoa koodin M136, TNC tulkitsee työkierron syöttöarvot yksikössä mm/r - ilman koodia M136 yksikössä mm/min!

Kutsu työkierron 880 VIERINTÄJYRSINTÄ jälkeen ehdottomasti työkierto 801 ja koodi M145 koordinaatiston palauttamista varten.

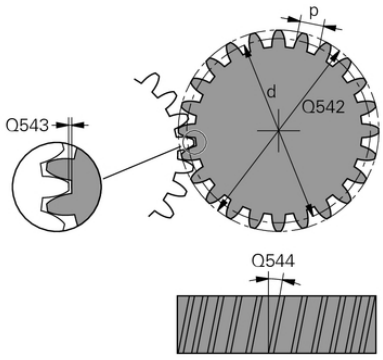
Jos keskeytät ohjelman koneistuksen suorittamisen aikana, **koordinaatisto on ehdottomasti palautettava työkierrolla 801**ja **kutsuttuva M145,** ennen kuin uusi koneistus aloitetaan!

12.31 HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880)

Työkiertoparametrit



- **Q215 Koneistuksen laajuus (0/1/2/3)?**: Määrittele koneistuslaajuus:
  0: Rouhinta ja silitys
  1: Vain rouhinta
  2: Vain silitys valmismittaan
  3: Vain silitys työvaraan
- **Q540 Moduuli?**: Hammaspyörän kuvaus: hammaspyörän moduuli. Sisäänsyöttöalue 0 … 99,9999
- **Q541 Hammasluku?**: Hammaspyörän kuvaus: hammasluku. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q542 Ulkohalkaisija?**: Hammaspyörän kuvaus: valmisosan ulkohalkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q543 Päävälys?**: Hammaspyörän kuvaus: valmistetun hammaspyörän ulkoympyrän etäisyys vastakkaisen pyörän kantaympyrästä. Sisäänsyöttöalue 0 … 9,9999
- **Q544 Kaltevuuskulma?**: Hammaspyörän kuvaus: kulma, jonka verran hammaspyörät ovat kallistuneet akselisuuntaa vastaan vinohammastuksessa. (Suorahammastuksessa tämä kulma on 0°) Sisäänsyöttöalue -45 … +45
- **Q545 Työkalun nousukulma?**: Työkalun kuvaus: vierintäjyrsimen kylkikulma. Syötä arvo desimaalilukuna. (Esim. 0°47'=0,7833) Sisäänsyöttöalue: -60,0000 ... +60,0000
- **Q546 Työk. pyörintäsuunta (3=M3/4=M4)?**: Työkalun kuvaus: Vierintäjyrsimen karan pyörintäsuunta:
  3: Myötäpäivään pyörivä työkalu (M3)
  4: Vastapäivään pyörivä työkalu (M4)
- **Q547 Kulmakorjaus hammaspyörällä?**: Kulma, jonka verran TNC kiertää työkappaletta työkierron alussa. Sisäänsyöttöalue: -180,0000 … +180,0000
- **Q550 Koneistuspuoli (0=pos./1=neg.)?**: Määrittele, millä puolella koneistus tapahtuu.
  0: Positiivinen koneistuspuoli
  1: Negatiivinen koneistuspuoli
- **Q533 Ensisijainen asetuskulma?**: Vaihtoehtoisten kääntömahdollisuuksien valinta.
  0: Lyhimmän tien ratkaisu
  -1: Negatiivisen suunnan ratkaisu
  +1: Positiivisen suunnan ratkaisu
  -2: Negatiivisen suunnan ratkaisu alueella -90° .... -180°
  +2: Positiivisen suunnan ratkaisu alueella +90° ... +180°



NC-lauseet

63 CYCL DEF 880 VIER.JYRS. HAMP. LKM	
Q215=0	;KONEISTUKSET
Q540=0	;MODUULI
Q541=0	;HAMMASLUKU
Q542=0	;ULKOHALKAISIJA?
Q543=0.167	;PAEAEVAELYS
Q544=0	;KALTEVUUSKULMA
Q545=0	;TYOEKALUN NOUSUKULMA
Q546=3	;TYOEK. PYOERINTAESUUNTA
Q547=0	;KULMAKORJAUS
Q550=1	;KONEISTUSPUOLI
Q533=0	;ENSISIJ. SUUNTA
Q530=2	;ASETELTU KONEISTUS
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q260=100	;VARMUUSKORKEUS
Q553=10	;TYOEK. PIT.KORJAUS
Q551=0	;ALKUPISTE Z
Q552=-10	;LOPPUPISTE Z
Q463=1	;MAKS. LAST.SYVYYS
Q460=2	;SETUP CLEARANCE
Q488=0.3	;SISAANPISTON SYOTTOARVO
Q478=0.3	;ROUGHING FEED RATE
Q483=0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER
Q505=0.2	;SILIT. SYOETTOEARVO

- **Q530 Aseteltu koneistus?**: Kääntöakseleiden paikoitus aseteltua koneistusta varten:
  1: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ja työkalun kärjen seuranta tässä yhteydessä (MOVE). Työkalun ja työkappaleen suhteellinen asema ei muutu. TNC suorittaa lineaariakseleilla tasausliikkeen
  2: Kääntöakselin automaattinen paikoitus ilman työkalun kärjen seurantaa (TURN).
- **Q253Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus käännössä ja esipaikoituksessa sekä työkaluakselin paikoituksessa yksittäisten asetusten välillä. Sisäänsyöttö yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999 vaihtoehtoinen **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q553 TYÖK.: Pit.korj., kon. käyntiin?**: Määrittele millä alueella vierintäjyrsintä käytetään. Koska vierintäjyrsinnän edetessä työkalun hampaat kuluvat, pituussuuntaista asetusta voidaan siirtää työkalun koko pituuden tasaista kuormittamista varten. Parametrissa Q553 määritellään inkrementaalinen etäisyys, jonka verran työkalua tulee siirtää. Sisäänsyöttöalue 0 … 99,9999
- **Q551 Alkupiste Z?**: Vierintäjyrsinnän alkupisteen Z-koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q552 Loppupiste Z?**: Vierintäjyrsinnän loppupisteen Z-koordinaattiarvo. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q463 Maksimilastuamissyvyys?**: Maksimiasetusliike (sädemitta) säteittäisessä suunnassa. Asetusliike jaotellaan tasamääräisesti hiontalastujen välttämiseksi. Sisäänsyöttöalue 0,001 … 999,999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Etäisyys vetäytymisliikettä ja esipaikoitusta varten.Sisäänsyöttöalue 0 ... 999.999
- **Q488 Sisäänpiston syöttöarvo**: Työkalun asetusliikkeen syöttönopeus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,999

12.31 HAMMASPYÖRÄN VIERINTÄJYRSINTÄ (työkierto 880, DIN/ISO: G880)

- **Q478 Rouhinnan syöttöarvo?**: Syöttönopeus rouhintakoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.
- **Q483 Halkaisijan työvara?** (inkrementaalinen): Määritellyn muodon halkaisijamitan työvara. .
- **Q505 Silit. syöttöarvo?**: Syöttönopeus silityskoneistuksessa. Kun olet ohjelmoinut M136-koodin, TNC tulkitsee syöttöarvon yksikössä millimetriä per kierros, ilman M136-koodia se tulkitaan yksikössä millimetriä per minuutti.

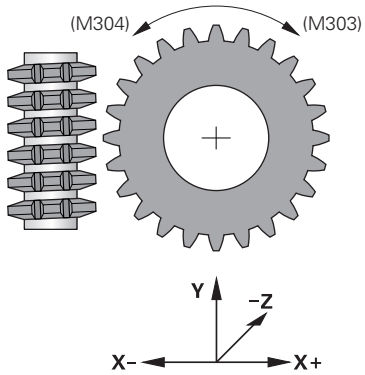
Pyörintäsuunta koneistuspuolesta riippuen (Q550)

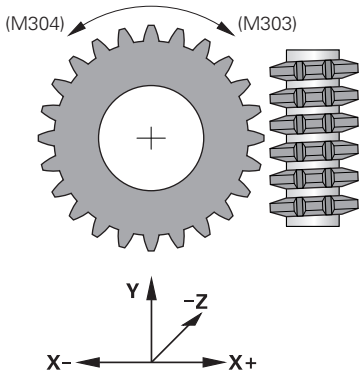
Pöydän pyörintäsuunnan määritys:

1 **Mikä työkalu? (Oikealta lastuava/vasemmalta lastuava)?**
2 **Mikä koneistuspuoli? X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**
3 **Katso pöydän pyörintäsuunta kahdesta taulukosta!**
Valitse sitä varten työkalun pyörintäsuuntaan sopiva taulukko (**oikealta lastuava/vasemmalta lastuava**). Lue tästä taulukosta pöydän pyörintäsuunta käyttämääsi koneistuspuolta varten **X+ (Q550=0) / X- (Q550=1)**.

Työkalu: oikealta lastuava M3	
Koneistuspuoli X+ (Q550=0)	Pöydän pyörintäsuunta: myötäpäivään (M303)
Koneistuspuoli X- (Q550=1)	Pöydän pyörintäsuunta: vastapäivään (M304)

Työkalu: vasemmalta lastuava M4	
Koneistuspuoli X+ (Q550=0)	Pöydän pyörintäsuunta: vastapäivään (M304)
Koneistuspuoli X- (Q550=1)	Pöydän pyörintäsuunta: myötäpäivään (M303)

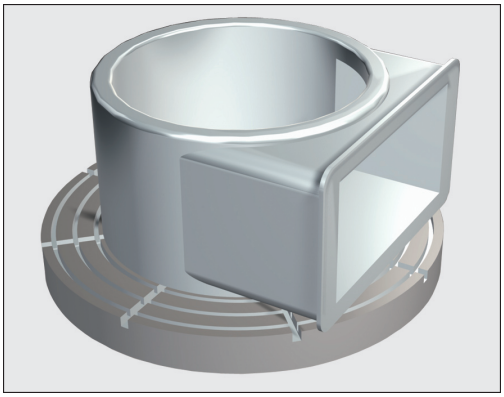




12.32 EPÄTASAPAINON TARKASTUS (Työkierto 892, DIN/ISO: G892)

Käyttö

Epäsymmetrisen työkappaleen, kuten esim. pumpun kotelon, sorvauksessa voi esiintyä epätasapainoisuutta. Työkappaleen kierrosluvusta, massasta ja muodosta riippuen koneeseen kohdistuu tälläin suuria kuormituksia. Työkierrolla **892 CHECK IMBALANCE** tarkastaa sorvauskaran epätasapainon. Tämä työkierto käyttää kahta parametria. Q450 ilmoittaa maksimiepätasapainoa ja Q451 maksimikierroslukua. **Kun maksimiepätasapaino ylitetään, annetaan virheilmoitus ja ohjelma keskeytyy.** Jos maksimiepätasapainoa ei ylitetä, TNC toteuttaa ohjelman ilman keskeytystä. Tämä toiminto suojaa koneen mekaniikkaa. Voit reagoida siihen, jos suuri epätasapaino todetaan.



12.32 EPÄTASAPAINON TARKASTUS (Työkierto 892, DIN/ISO: G892)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Tarkasta uuden työkappaleen epätasapaino kiinnittämisen jälkeen. Mikäli tarpeen, kompensoi epätasapaino tasauspainojen avulla.

Koneistuksessa tapahtuvan aineenpoiston myötä työkappaleen massajakauma muuttuu. Se voi vaikuttaa työkappaleen epätasapainoon. Tarkasta siksi epätasapaino koneistusvaiheiden välillä.

Huomioi kierrosluvun valinnassa työkappaleen massa ja epätasapaino. Älä käytä suuria kierroslukuja painavilla tai epätasapainoisilla työkappaleilla.

Ohjelmaoption 50 on oltava vapautettu.

Tämä toiminto suoritetaan sorvauskäytöllä. FUNCTION MODE TURN on oltava aktiivinen, muuten TNC antaa virheilmoituksen.

Koneen valmistaja suorittaa työkierron 892 konfiguroinnin.

Koneen valmistaja asettaa työkierron 892 toiminnan.

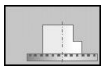
Sorvauskara pyörii epätasapainon määrityksen aikana.

Tämä toiminto voidaan suorittaa myös koneilla, joissa on useampia kuin yksi sorvauskara. Ota sitä varten yhteys koneen valmistajaan.

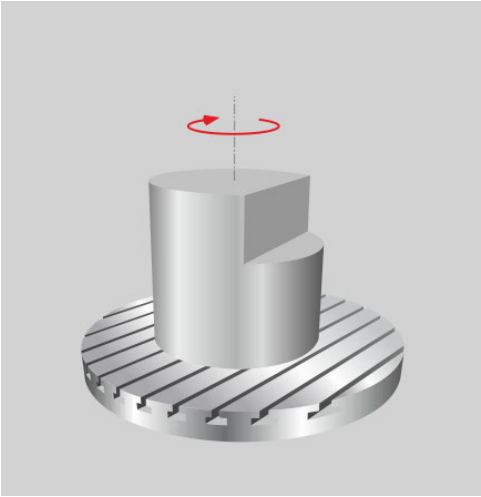
Sinun tulee tarkistaa omaa konetyyppiäsi koskevan ohjauksen sisäisen epätasapainon toiminnallinen käytettävyys. Jos sorvauskaran epätasapainoisuuden vaikutus viereisiin akseleihin on vain hyvin vähäinen, sen perusteella ei voida laskea epätasapainolle järkeviä arvoja. Tällaisessa tapauksessa epätasapainon valvontaan on käytettävä järjestelmää ulkoisilla antureilla.

Sen jälkeen kun työkierto 892 EPÄTASAPAINON TARKASTUS on keskeyttänyt ohjelman, suosittelemme manuaalisen työkierron EPÄTASAPAINON MITTAUS käyttämistä. Tämän työkierron avulla TNC määrittää esiintyvän epätasapainon ja laskee tasauspainon vaadittavan massan ja sijoituskohdan. Manuaalista työkiertoa EPÄTASAPAINON MITTAUS koskevia lisätietoja on selväkieliohjelmoinnin käyttäjän käsikirjassa.

Työkiertoparametrit



- **Q450 Suurin sallittu poikkeama?**: (mm) Tämä antaa sinimuotoisen epätasapainosignaalin maksimipoikkeaman. Tämä signaali muodostuu mittausakselin jättövirheestä ja karan kierroksista.
- **Q451 Kierrosluku?**: (U/min) Epätasapainon tarkastus alkaa pienellä lähtökierrosluvulla (esim. 50 r/min). Sitä nostetaan automaattisesti esimääritellyn askelmitan (esim. 25 r/min) verran määriteltyyn maksimikierroslukuun saakka. Karan muunnos ei ole voimassa.

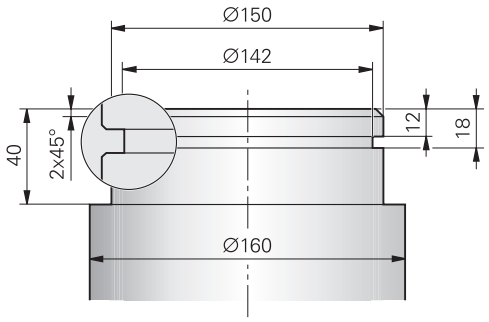


NC-lauseet

```
63 CYCL DEF 892 CHECK IMBALANCE
    Q450=0      ;MAKSIMIPOIKKEAMA
    Q451=50     ;KIERROSLUKU
```

12.33 Ohjelmointiesimerkki

Esimerkki: Korko sisäänpistolla



0 BEGIN PGM ABSATZ MM	
1 BLK FORM 0.1 Y X+0 Y-10 Z-35	Aihion määrittely
2 BLK FORM 0.2 X+87 Y+10 Z+2	
3 TOOL CALL 12	Työkalukutsu
4 M140 MB MAX	Työkalun irtiajo
5 FUNCTION MODE TURN	Sorvaustavan aktivointi
6 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:150	Vakiolastuamisnopeus
7 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM	Työkierron määrittely: Sorvausjärjestelmän mukautus
Q497=+0 ;TARKKUUSKULMA	
Q498=+0 ;REVERSE TOOL	
Q530=0 ;ASETELTU KONEISTUS	
Q531=+0 ;ASETUSKULMA	
Q532=750 ;SYOETTOEARVO	
Q533=+0 ;ENSISIJ. SUUNTA	
Q535=3 ;EPAEKESKINEN SORVAUS	
Q536=0 ;EPAEKESK. ILMAN PYS.	
8 M136	Syöttöarvo yksikössä millimetri per kierros
9 L X+165 Y+0 R0 FMAX	Ajo alkupisteeseen tasossa
10 L Z+2 R0 FMAX M304	Varmuusetäisyys, sorvauskara päälle
11 CYCL DEF 812 KORKOSORVAUS LAAJ.	Työkierron määrittely: Korko pitkittäin
Q215=+0 ;KONEISTUKSET	
Q460=+2 ;SETUP CLEARANCE	
Q491=+160 ;MUODON ALOITUSHALKAISIJA	
Q492=+0 ;MUODON ALKU Z	
Q493=+150 ;MUODON LOPPU X	
Q494=-40 ;MUODON LOPPU Z	
Q495=+0 ;KEHAPINNAN KULMA	
Q501=+1 ;ALOITUSELEMENTIN TYYPPI	
Q502=+2 ;ALOITUSELEMENTIN KOKO	
Q500=+1 ;MUOTONURKAN SADE	

Ohjelmointiesimerkki 12.33

Q496=+0	;TASOPINNAN KULMA	
Q503=+1	;LOPETUSELEMENTIN TYYPPI	
Q504=+2	;LOPETUSELEMENTIN KOKO	
Q463=+2.5	;MAKS. LAST.SYVYYS	
Q478=+0.25	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z	
Q505=+0.2	;SILIT. SYOETTOEARVO	
Q506=+0	;MUODON TASOITUS	
12 CYCL CALL M8		Työkierron kutsu
13 M305		Sorvauskara pois
14 TOOL CALL 15		Työkalukutsu
15 M140 MB MAX		Työkalun irtiajo
16 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:ON VC:100		Vakiolastuamisnopeus
17 CYCL DEF 800 ADJUST XZ SYSTEM		Työkierron määrittely: Sorvausjärjestelmän mukautus
Q497=+0	;TARKKUUSKULMA	
Q498=+0	;REVERSE TOOL	
Q530=0	;ASETELTU KONEISTUS	
Q531=+0	;ASETUSKULMA	
Q532=750	;SYOETTOEARVO	
Q533=+0	;ENSISIJ. SUUNTA	
Q535=0	;EPAEKESKINEN SORVAUS	
Q536=+0	;EPAEKESK. ILMAN PYS.	
18 L X+165 Y+0 R0 FMAX		Ajo alkupisteeseen tasossa
19 L Z+2 R0 FMAX M304		Varmuusetäisyys, sorvauskara päälle
20 CYCL DEF 862 PISTO LAAJ. SAT.		Työkierron määrittely: Urapisto
Q215=+0	;KONEISTUKSET	
Q460=+2	;SETUP CLEARANCE	
Q491=+150	;MUODON ALOITUSHALKAISIJA	
Q492=-12	;MUODON ALKU Z	
Q493=+141	;MUODON LOPPU X	
Q494=-18	;MUODON LOPPU Z	
Q495=+0	;KYLKIKULMA	
Q501=+1	;ALOITUSELEMENTIN TYYPPI	
Q502=+1	;ALOITUSELEMENTIN KOKO	
Q500=+0	;MUOTONURKAN SADE	
Q496=+0	;KYLKIKULMA	
Q503=+1	;LOPETUSELEMENTIN TYYPPI	
Q504=+1	;LOPETUSELEMENTIN KOKO	
Q478=+0.3	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q484=+0.2	;OVERSIZE IN Z	

Q505=+0.15 ;SILIT. SYOETTOEARVO	
Q463=+0 ;ASETUKSEN RAJOITUS	
21 CYCL CALL M8	Työkierron kutsu
22 M305	Sorvauskara pois
23 M137	Syöttöarvo yksikössä millimetri per minuutti
24 M140 MB MAX	Työkalun irtiajo
25 FUNCTION MODE MILL	Jyrsintätavan aktivointi
26 M30	Ohjelman loppu
27 END PGM ABSATZ MM	

Vierintäjyrsinnän esimerkki

Seuraavassa ohjelmassa käytetään työkiertoa 880 VIERINTÄJYRSINTÄ. Tämä esimerkki näyttää vinohampaisen hammaspyörän valmistuksen, moduuli = 2,1.

Ohjelmanajo

- Työkalukutsu: vierintäjyrsin
- Sorvauskäytön käynnistys
- Ajo turvalliseen asemaan
- Työkierron kutsu
- Koordinaattijärjestelmän uudelleenasetus työkierrolla 801 ja koodilla M145

0 BEGIN PGM 5 MM	
1 BLK FORM LIERIO Z R42 L150	Aihion määrittely lieriö
2 FUNCTION MODE MILL	Aktivoi jyrsintätapa
3 TOOL CALL "HAMMASPYORAJYRSIN_D75"	Kutsu työkalu
4 FUNCTION MODE TURN	Aktivoi sorvaustapa
5 CYCL DEF 801 KOORDINAATISTON UUDELLEENASETUS	Koordinaatiston palautus
6 M145	Tarv. vielä aktiivisn M144-koodin peruutus
7 FUNCTION TURNDATA SPIN VCONST:OFF S50	Vakiolastuamisnopeus POIS
8 M140 MB MAX	Työkalun irtiajo
9 L A+0 R0 FMAX	Sorvausakselin asetus arvoon 0
10 L X+250 Y-250 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus koneistustasossa myöhemmän koneistuksen puolelle
11 Z+20 R0 FMAX	Työkalun esipaikoitus kara-akselin suunnassa
12 L M136	Syöttöarvo yksikössä mm/r
13 CYCL DEF 880 VIER.JYRS. HAMP. LKM	Interpolaatiosorvauksen aktivointi
Q215=+0 ;KONEISTUKSET	
Q540=+2.1 ;MODUULI	
Q541=+0 ;HAMMASLUKU	
Q542=+69.3 ;ULKOHALKAISIJA?	
Q543=+0.1666 ;PAEAEVAELYS	
Q544=-5 ;KALTEVUUSKULMA	
Q545=+1.6833 ;TYOEKALUN NOUSUKULMA	

Ohjelmointiesimerkki 12.33

Q546=+3	;TYOEK. PYOERINTAESUUNTA	
Q547=+0	;KULMAKORJAUS	
Q550=+0	;KONEISTUSPUOLI	
Q533=+0	;ENSISIJ. SUUNTA	
Q530=+2	;ASETELTU KONEISTUS	
Q253=+2000	;SYOETOEN VAIHTO	
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS	
Q553=+10	;TYOEK. PIT.KORJAUS	
Q551=+0	;ALKUPISTE Z	
Q552=-10	;LOPPUPISTE Z	
Q463=+1	;MAKS. LAST.SYVYYS	
Q460=2	;SETUP CLEARANCE	
Q488=+1	;SISAANPISTON SYOTTOARVO	
Q478=+2	;ROUGHING FEED RATE	
Q483=+0.4	;OVERSIZE FOR DIAMETER	
Q505=+1	;SILIT. SYOETTOEARVO	
14 CYCL CALL M303		Työkierron kutsu, karan päällekytkentä
15 CYCL DEF 801 RESET ROTARY COORDINATE SYSTEM		Koordinaatiston palautus
16 M145		Työkierrossa aktiivisen M144-koodin poiskytkentä
17 FUNCTION MODE MILL		Aktivoi jyrsintätapa
18 M140 MB MAX		Työkalun irtiajo työkaluakselin suunnassa
19 L A+0 C+0 R0 FMAX		Kierron peruutus
20 M30		Ohjelman LOPPU
21 END PGM 5 MM		

13

Työskentely kosketustyökiertojen avulla

13.1 Yleistä kosketustyökierroille

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Toimintatavat

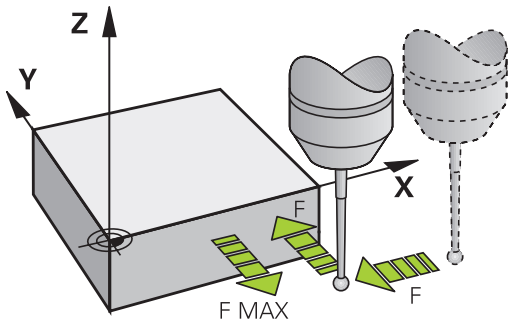
Kun TNC toteuttaa kosketusjärjestelmän työkierron, 3D-kosketusjärjestelmä siirtyy akselin suuntaisesti työkappaleelle (myös voimassa olevalla peruskäännöllä ja käännetyllä koneistustasolla). Koneen valmistaja määrittelee kosketussyöttöarvon koneparametrissa.

Lisätietoja: "Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!", Sivu 467

Kun kosketusvarsi koskettaa työkappaleeseen,

- 3D-kosketusjärjestelmä lähettää signaalin TNC:lle: Kosketusaseman koordinaatit tallennetaan,
- 3D-kosketusjärjestelmä pysähtyy ja
- siirtyy sen jälkeen pikaliikkeellä takaisin kosketustoiminnon aloitusasemaan.

Jos kosketuspään varsi ei taivu (kosketuksen johdosta) määritellyn liikepituuden sisällä, TNC antaa vastaavan virheilmoituksen (liikepituus: **DIST** kosketusjärjestelmän taulukosta).



Peruskäännön huomiointi käsikäytössä

TNC huomioi kosketusliikkeen yhteydessä voimassa olevan peruskäännön ja ajaa vinosti työkappaleeseen.

Kosketustyökierrot käyttötavoilla Käsikäyttö ja Elektroninen käsipyörä

Käyttötavoilla **KÄSIKÄYTTÖ** ja **SÄHKÖINEN KÄSIPYÖRÄ** TNC ottaa käyttöön kosketustyökierrot, joiden avulla voidaan tehdä seuraavaa:

- kalibroida kosketuspää
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus

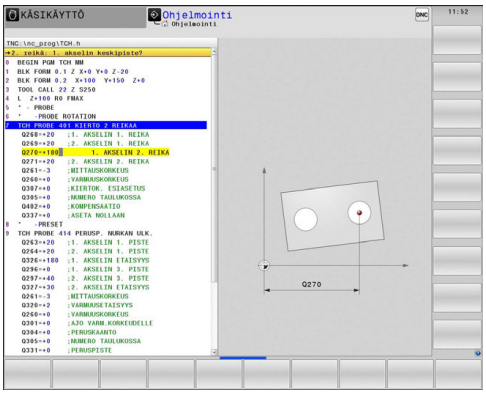
Kosketustyökierrot automaattikäyttöä varten

Käsikäytössä ja elektronisen käsipyörän käytössä mahdollisten kosketustyökiertojen lisäksi TNC antaa useita erilaisia käyttömahdollisuuksia automaattikäytön yhteydessä:

- Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi
- Työkappaleen vinon asennon kompensointi
- Peruspisteen asetus
- Automaattinen työkappaleen tarkastus
- Automaattinen työklun mittaus

Käyttötavalla **Ohjelmointi** kosketustyökierrot ohjelmoidaan näppäimellä **TOUCH PROBE**. Uudempien koneistustyökiertojen tavoin kosketustyökierrot numerosta 400 lähtien käyttävät Q-parametria siirtoparametrina. Saman toiminnon omaava parametri, jota TNC tarvitsee eri työkierroissa, on aina merkitty samalla numerolla: esim. Q260 on aina varmuuskorkeus, Q261 on aina mittauskorkeus, jne.

Ohjelmoinnin helpottamiseksi TNC näyttää työkierron määrittelyn aikana apukuvaa. Apukuvassa näkyy se parametri, joka kulloinkin on syötettävä sisään (katso kuvaa oikealla).



Kosketustyökierron määrittely käyttötavalla Ohjelmointi

- Ohjelmanäppäinpalkki näyttää – ryhmiteltynä – kaikki käytettävissä olevat kosketustoiminnot

- Valitse kosketustyökiertoryhmä, esim. peruspisteen asetus. Nyt käytettävissä ovat automaattisen työkalun mittauksen työkierrot, mikäli koneessa on niihin tarvittavat varusteet

- Valitse työkierto, esim. Peruspisteen asetus taskun keskelle. TNC avaa dialogin ja pyytää sisäänsyöttöarvoja; samalla TNC esittää näytön oikeassa puoliskossa grafiikkaa, jossa sisäänsyötettävä parametri näkyy kirkkaalla taustalla
- Syötä sisään kaikki TNC:n pyytämät parametrit ja päätä jokainen sisäänsyöttö painamalla näpppäintä ENT
- TNC päättää dialogin, kun kaikki tarvittavat tiedot on syötetty sisään

Ohjelmanäppäin	Mittaustyökiertoryhmä	Sivu
KIERTO	Työkierrot työkappaleen vinon aseman automaattiseen määritykseen ja kompensointiin	474
PERUSP.	Työkierrot automaattiseen peruspisteen asetukseen	496
MITTAUS	Työkierrot automaattiseen työkappaleen valvontaan	552
ERIKOIS-TYÖKIERR.	Erikoistyökierrot	598
KOSK.JARJ. KALIBR.	KJ Kalibrointi	598
KINEMAT.	Kinematiikka	647
TT CYCLES	Työkierrot automaattiseen työkalun mittaukseen (koneen valmistajan tulee vapauttaa tämä käyttöön)	678
VALVONTA KAMERALLA	Valvonta kameralla (optio 136 VSC)	622

NC-lauseet

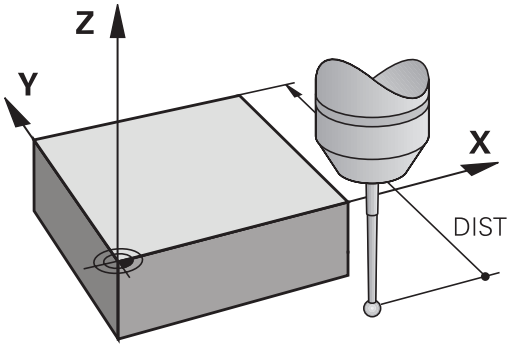
```
5 TCH PROBE 410 PERUSP SUORAK SISÄP
    Q321=+50  ;1. AKSELIN KESKIV.
    Q322=+50  ;2. AKSELIN KESKIV.
    Q323=60   ;1. SIVUN PITUUS
    Q324=20   ;2. SIVUN PITUUS
    Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q320=0    ;VARMUUSETAISYYS
    Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
    Q301=0    ;AJO VARM.KORKEUDELLE
    Q305=10   ;NUMERO TAULUKOSSA
    Q331=+0   ;PERUSPISTE
    Q332=+0   ;PERUSPISTE
    Q303=+1   ;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
    Q381=1    ;KOSKETUS TS-AKSELI
    Q382=+85  ;1.KOORD. TS-AKSELIL.
    Q383=+50  ;2.KOORD. TS-AKSELIL.
    Q384=+0   ;3.KOORD. TS-AKSELIL.
    Q333=+0   ;PERUSPISTE
```

13.2 Ennen kuin työskentelet kosketusjärjestelmän työkierroilla!

Jotta kosketustyökiertoja voitaisiin käyttää mahdollisimman laajalla soveltamisalueella, koneparametrien avulla voidaan määritellä kaikkia kosketustyökiertoja koskevat yleiset toimintaperiaatteet:

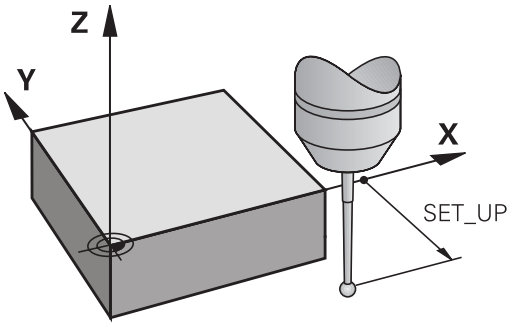
Maksimi liikepituus kosketuspisteeseen: DIST kosketusjärjestelmän taulukossa

Jos kosketusvarsi ei taitu parametrin **DIST** määräämän liikepituuden sisällä, TNC antaa virheilmoituksen.



Varmuusetäisyys kosketuspisteeseen: SET_UP kosketusjärjestelmän taulukossa

Parametrilla **SET_UP** määritellään, kuinka kauas määritellystä - tai työkierrossa lasketusta - kosketuspisteestä TNC esipaikoittaa kosketuspään. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä tarkemmin täytyy kosketuspisteet määritellä. Monissa kosketustyökierroissa voit lisäksi määritellä varmuusetäisyyden, joka vaikuttaa lisäävästi parametrin **SET_UP** asetukseen.



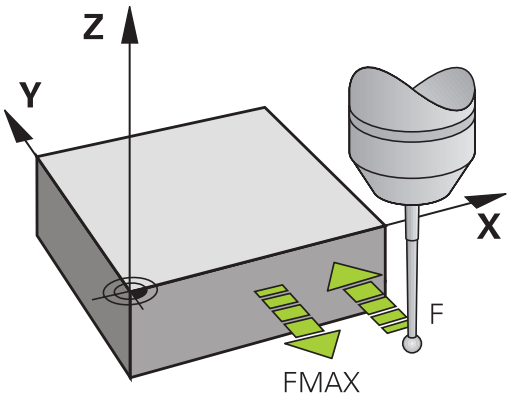
Infrapunakosketuspään suuntaus ohjelmoituun kosketussuuntaan: TRACK kosketusjärjestelmän taulukossa

Mittaustarkkuuden parantamiseksi voidaan parametrimäärittelyllä **TRACK** = ON saada aikaa se, että ennen jokaista kosketusliikettä infrapunajärjestelmä suuntaa kosketusliikkeen yhdensuuntaiseksi ohjelmoidun kosketussuunnan kanssa. Näin kosketusvarsi taittuu aina samaan suuntaan.

Kun muutat koneparametria **TRACK** = ON, on kosketusjärjestelmä kalibroitava uudelleen.

Kytkevä kosketusjärjestelmä, kosketussyöttöarvo: F kosketusjärjestelmän taulukossa

Parametriin **F** määritellään syöttöarvo, jolla TNC toteuttaa kosketusliikkeen työkappaleeseen.



Kytkevä kosketusjärjestelmä, syöttöarvo paikoitusliikkeille: FMAX

Parametriin **FMAX** määritellään syöttöarvo, jolla TNC esipaikoittaa kosketusjärjestelmän tai suorittaa kahden mittauspisteen välisen paikoitusliikkeen.

Kytkevä kosketusjärjestelmä, paikoitusliikkeiden pikaliike: F_PREPOS kosketusjärjestelmän taulukossa

Koneparametrissa **F_PREPOS** määritellään, tuleeko TNC:n paikoittaa kosketusjärjestelmä koneparametrissa FMAX määritellyllä syöttöarvolla tai koneen pikaliikkeellä.

- Sisäänsyöttöarvo = **FMAX_PROBE**: Paikoitus koneparametrin **FMAX** syöttöarvolla
- Sisäänsyöttöarvo = **FMAX_MACHINE**: Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä

Kosketustyökiertojen käsittely

Kaikki kosketustyökierrot ovat DEF-aktiivisia. TNC siis suorittaa työkierron automaattisesti, kun se toteuttaa työkierron määrittelyn ohjelmanajon aikana.

! **Huomaa törmäysvaara!**

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna koordinaattimuunnoksen työkiertoja (työkierto **7 NOLLAPISTE**,työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **10 KAANTO**,työkierto **11 MITTAKERROIN** ja **26 MITTAKERR.(SUUNTA)**).

⇨ Kosketusjärjestelmät työkierrot 408 ... 419 voidaan toteuttaa myös peruskäännön ollessa aktivoituna. Huomioi kuitenkin, että peruskäännön kulma ei enää muutu, kun käytät mittaustyökierron jälkeen työkiertoa 7 Nollapisteen siirto nollapistetaulukosta.

Kosketustyökierroissa, joiden numero on suurempi kuin 400, kosketusjärjestelmä toteuttaa seuraavan paikoituslogiikan mukaisen paikoittumisen:

- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on pienempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC vetää kosketusjärjestelmän ensin kosketusakselin suuntaisesti varmuuskorkeudelle ja paikoittaa sen jälkeen koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen.
- Jos kosketusvarren etelänavan hetkellinen koordinaatti on suurempi kuin varmuuskorkeuden koordinaatti (määritelty työkierrossa), TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän ensin koneistustasossa ensimmäiseen paikoituspisteeseen ja sen jälkeen kosketusakselin suuntaisesti mittauskorkeuteen.

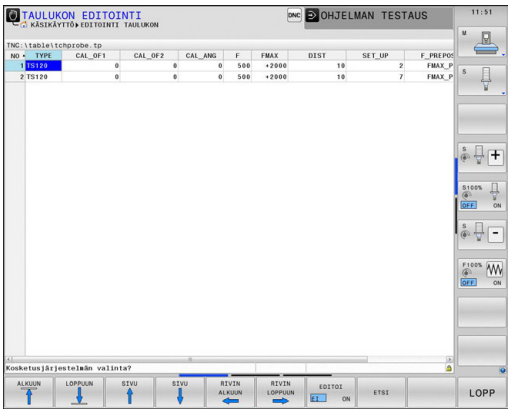
13.3 Kosketusjärjestelmän taulukko

Yleistä

Kosketusjärjestelmän taulukkoon on tallennettu erilaisia tietoja, jotka määräävät käyttäytymisen kosketusliikkeen yhteydessä. Jos koneessasi käytetään useampia kosketusjärjestelmiä, voit tallentaa kullekin kosketusjärjestelmälle erilaisia tietoja.

Kosketusjärjestelmätaulukon muokkaus

Kosketusjärjestelmän taulukoita muokataan seuraavalla tavalla:



- Käyttötapa: Paina näppäintä **KÄSIKÄYTTÖ**.

- Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUSTOIMINTO**. TNC näyttää lisää ohjelmanäppäimiä.

- Valitse kosketustoiminnot: Paina ohjelmanäppäintä **KOS.JÄRJ.** Paina **KOS.JÄRJ. TAULUKKO**.

- Aseta ohjelmanäppäin **MUOKKAA** asetukseen **PÄÄLLÄ**.
- Valitse haluamasi asetus nuolinäppäinten avulla
- Haluttujen muutosten toteutus
- Lopeta etsintätoiminto: Paina ohjelmanäppäintä **LOPP**.

Kosketusjärjetelmän tiedot

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
NO	Kosketusjärejstelmän tiedot: Nämä numerot on syötettävä sisään työkalutaulukkoon (sarake: **TP_NO**) vastaavan työkalunumeron alle	–
TYPE	Käytettävän kosketusjärjestelmän valinta	**Kosketusjärjestelmän valinta?**
CAL_OF1	Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen pääakselilla	**Kosketuspään keskipistesiirtymä pääaks.? [mm]**
CAL_OF2	Kosketusakselin siirtymä karan akselin suhteen pääakselilla	**Kosketuspään keskipistesiirtymä apuaks.? [mm]**
CAL_ANG	Ohjaus suuntaa kosketusjärjestelmän ennen kalibroimista tai koskettamista tähän suuntauskulmaan (jos suuntaus on mahdollista)	**Karan kulma kalibrointia varten?**
F	Syöttöarvo, jolla TNC tekee kosketuksen työkappaleeseen	**Kosketussyöttö? [mm/min]**
FMAX	Syöttöarvo kosketusjärjestelmän esipaikoitusta ja kahden mittauspisteen välistä siirtymistä varten	**Pikaliike kosketuskierrossa? [mm/min]**
DIST	Jos kosketusvarsi ei taitu määrittelyarvon mukaisen liikepituuden sisällä, ohjaus antaa virheilmoituksen.	**Maks. mittausalue? [mm]**
SET_UP	Parametrilla **SET_UP** määritellään, kuinka kauas määritellystä - tai työkierrossa lasketusta - kosketuspisteestä ohjaus esipaikoittaa kosketuspään. Mitä pienempi tämä arvo on, sitä tarkemmin täytyy kosketuspisteet määritellä. Monissa kosketustyökierroissa voit lisäksi määritellä varmuusetäisyyden, joka lisätään koneparametrin **SET_UP** mukaiseen esipaikoituksen etäisyyteen.	**VARMUUSRAJA ? [mm]**
F_PREPOS	Nopeuden määrittely esipaikoituksen yhteydessä: ■ Esipaikoitus nopeudella koneparametrista **FMAX**: **FMAX_PROBE** ■ Esipaikoitus koneen pikaliikkeellä: **FMAX_MACHINE**	**Esipaik. pikaliikkeellä? ENT/ NOENT**
TRACK	Mittaustarkkuuden parantamiseksi voidaan parametrimäärittelyllä **TRACK = ON** saada aikaa se, että ennen jokaista kosketusliikettä TNC suuntaa infrapunakosketusjärjestelmän yhdensuuntaiseksi ohjelmoidun kosketussuunnan kanssa. Näin kosketusvarsi taittuu aina samaan suuntaan: ■ **ON**: Karan jälkiohjauksen suoritus ■ **OFF**: Ei karan jälkiohjauksen suoritusta	**Kosk.j. suuntaus? Kyllä=ENT/ Ei=NOENT**

14

Kosketustyökierrot: Työkappaleen vino aseman automaattinen määritys

14.1 Perusteet

Yleiskuvaus

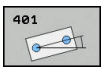
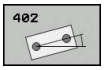
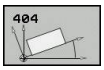
Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

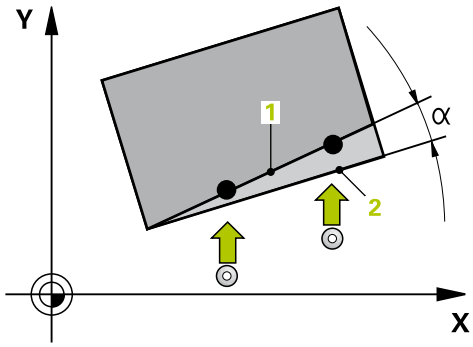
Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC sisältää viisi työkiertoa, joilla voidaan määrittää työkappaleen vino asento ja kompensoida se. Lisäksi peruskääntö voidaan uudelleenasettaa työkierrolla 404:

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	400 PERUSKÄÄNTÖ Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla	476
	401 ROT 2 REIKÄÄ Automaattinen luonti kahden reiän avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla	479
	402 ROT 2 KAULAA Automaattinen luonti kahden kaulan avulla, kompensaatio peruskääntötoiminnon avulla	482
	403 ROT KIERTOAKSELIN AVULLA Automaattinen luonti kahden pisteen avulla, kompensaatio pyörivän pöydän käännön avulla	485
	405 ROT C-AKSELIN AVULLA Automaattinen reiän keskipisteen ja positiivisen Y-akselin välisen kulman siirtymä, kompensaatio pöydän kierron avulla	489
	404 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS Mielivaltaisen peruskäännön asetus	488

Kosketustyökiertojen yhteneväisyydet työkappaleen vinon asennon määrittämisen kanssa

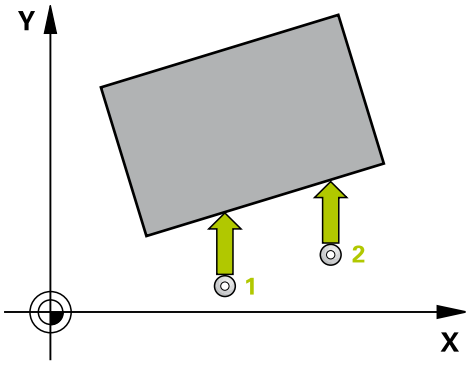
Työkierroissa 400, 401 ja 402 voit parametrin **Q307 Peruskäännön esiasetus** avulla määritellä, tuleeko mittaustulos korjata tunnetulla kulmalla (katso kuvaa oikealla). Näin voit mitata työkappaleen mielivaltaisen suoran **1** peruskäännön ja luoda perusteeksi todellisen 0°-suunnan **2** .



14.2 PERUSKÄÄNTÖ (työkierto 400, DIN/ISO: G400)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 400 määrittää työkappaleen vinon asennon mittaamalla kaksi pistettä, joiden tulee sijaita suoralla. Peruskääntötoiminnon avulla TNC kompensoi mittausarvon.



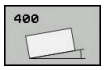
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

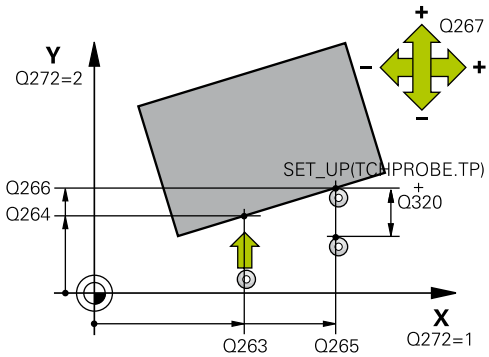
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

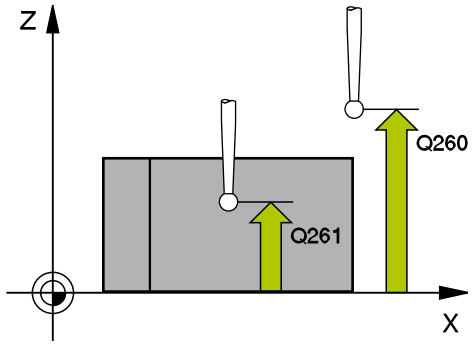
TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q265 1. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q266 2. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mittausakseli (1=ens./2=toinen)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Q267 Liikesuunta 1 (+1=+ / -1=-)?**: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

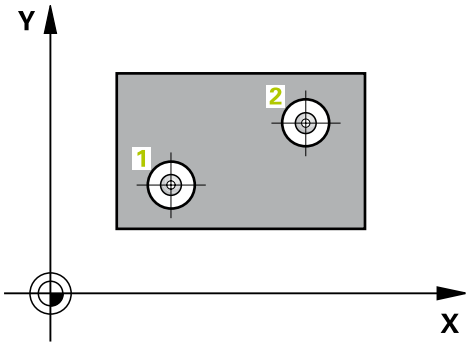
5 TCH PROBE 400 PERUSKAANTO	
Q263=+10	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+3,5	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+25	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+2	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=2	;MITTAUSAKSELI
Q267=+1	;LIIKESUUNTA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q307=0	;KIERTOK. ESIASETUS
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA

- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q307 Kiertokulman esiasetusarvo** (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
- **Q305 Esiasetusnumero taulukossa?**: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyötöllä Q305=0 TNC tallentaa määritetyn peruskäännön ROT-valikolle käsikäyttötavalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999

14.3 PERUSKÄÄNTÖ kahden reiän avulla (Työkierto 401, DIN/ISO: G401)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 401 mittaa kahden reiän keskipisteet. Sen jälkeen TNC laskee koneistustason pääakselin ja reikien keskipisteiden yhdyssuoran välisen kulman. Peruskääntötoiminnon avulla TNC kompensoi lasketun arvon. Vaihtoehtoisesti voit kompensoida määritetyn vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**.
4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

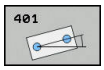
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

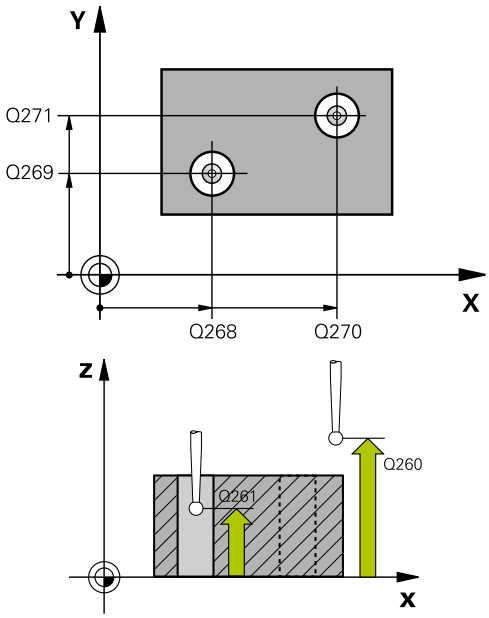
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

- C työkaluakselilla Z
- B työkaluakselilla Y
- A työkaluakselilla X

Työkiertoparametrit



- **Q268 1. reikä: 1. aks. keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q269 1. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q270 2. reikä: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q271 2. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q307 Kiertokulman esiasetusarvo** (absoluuttinen): Jos mitattavan vinon asennon tulee perustua pääakselin asemesta haluttuun suoraan, syötä sisään perussuoran kulma. Tällöin TNC määrittää peruskäännöksi mitattavan arvon ja referenssisuoran kulman välisen eron. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000



NC-lauseet

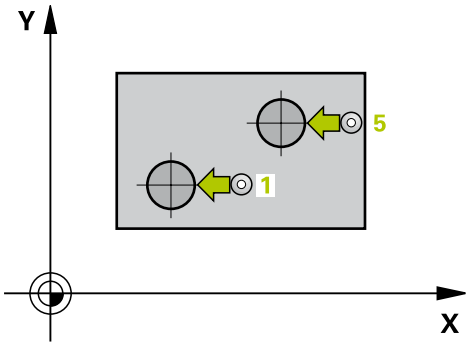
5 TCH PROBE 401 KIERTO 2 REIKAA	
Q268=-37	;1. AKSELIN 1. REIKA
Q269=+12	;2. AKSELIN 1. REIKA
Q270=+75	;1. AKSELIN 2. REIKA
Q271=+20	;2. AKSELIN 2. REIKA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q307=0	;KIERTOK. ESIASETUS
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA
Q402=0	;KOMPENSAATIO
Q337=0	;ASETA NOLLAAN

- **Q305 Esiasetusnumero taulukossa?**: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyötöllä Q305=0 TNC tallentaa määritetyn peruskäännön ROT-valikolle käsikäyttötavalla. Parametrilla ei ole mitään vaikutusta, jos pöydän vino asento täytyy kompensoida pyöröpöydän käännöllä (**Q402=1**). Tällöin vinoa asentoa ei tallenneta kulman arvona. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q402 Peruskääntö/kohdistus (0/1)**: 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**.
- **Q337 Nollaa suuntauksen jälkeen?**: Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin esisetustaulukossa tai nollapistetaulukossa olevaksi arvoksi 0:
  0: Suuntauksen jälkeen ei kiertoakselin taulukon asetusta arvoon 0
  1: Suuntauksen jälkeen kiertoakselin taulukon asetus arvoon 0. TNC asettaa näytön arvoon 0 vain, jos olet määritellyt **Q402=1**

14.4 PERUSKÄÄNTÖ kahden kaulan avulla (Työkierto 402, DIN/ISO: G402)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 402 mittaa kahden kaulan keskipisteet. Sen jälkeen TNC laskee koneistustason pääakselin ja kaulojen keskipisteiden yhdyssuoran välisen kulman. Peruskääntötoiminnon avulla TNC kompensoi lasketun arvon. Vaihtoehtoisesti voit kompensoida määritetyn vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta FMAX) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ensimmäisen kaulan ohjelmoituun kosketuspisteeseen 1.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn **mittauskorkeuteen 1** ja määrittää ensimmäisen kaulan keskipisteen neljän kosketuksen avulla. Kosketusjärjestelmä Kosketusjärjestelmä siirtyy kaulan ympäri 90° kerrallaan kaaren mukaisia siirtymäreittejä.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen kaulan keskipisteeseen 5 des zweiten Zapfens.
4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn **mittauskorkeuteen 2** ja määrittää toisen kaulan keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja toteuttaa peruskäännön

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

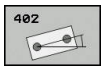
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC uudelleenasettaa aktiivisen peruskäännön työkierron alussa.

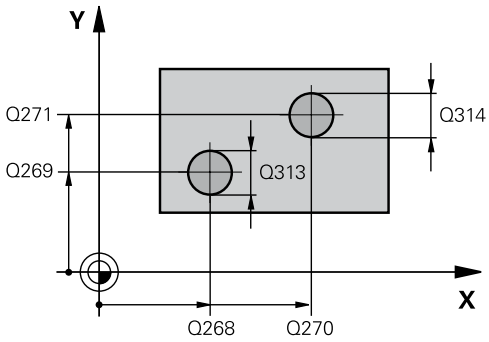
Jos haluat kompensoida vinon asennon pyöröpöytää kääntämällä, TNC käyttää automaattisesti seuraavia kiertoakseleita:

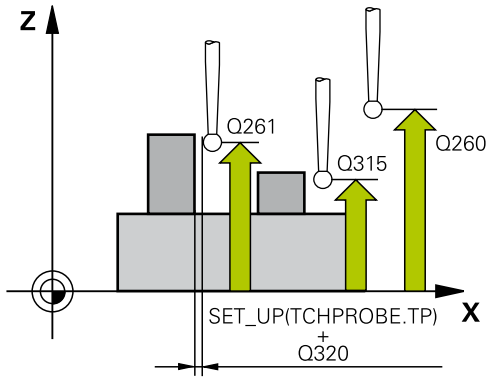
- C työkaluakselilla Z
- B työkaluakselilla Y
- A työkaluakselilla X

Työkiertoparametrit



- **Q268 1. tapin: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q269 1. tapin: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen tapin keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q313 Tapin 1 halkaisija?**: Likimääräinen halkaisija 1. tapissa. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Tapin 1 TS-aks. mittauskorkeus** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla tapin 1 mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q270 2. tapin: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q271 2. tapin: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen tapin keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q314 Tapin 2 halkaisija?**: Likimääräinen halkaisija 2. tapissa. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q315 Tapin 2 TS-aks. mittauskorkeus** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla tapin 2 mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella





NC-lauseet

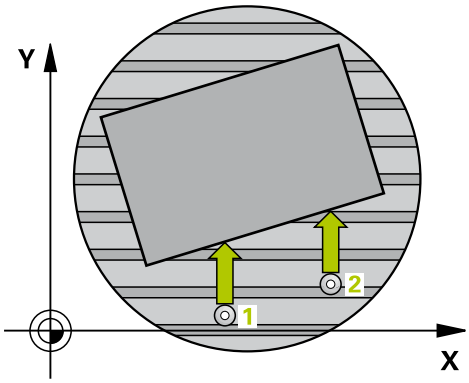
5 TCH PROBE 402 TAPIN 2 KAANTOKULMA	
Q268=-37	;1. AKSELIN 1. REIKA
Q269=+12	;2. AKSELIN 1. REIKA
Q313=60	;TAPIN 1 HALKAISIJA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS 1
Q270=+75	;1. AKSELIN 2. REIKA
Q271=+20	;2. AKSELIN 2. REIKA
Q314=60	;TAPIN 2 HALKAISIJA
Q315=-5	;MITTAUSKORKEUS 2
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q307=0	;KIERTOK. ESIASETUS
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA
Q402=0	;KOMPENSAATIO
Q337=0	;ASETA NOLLAAN

- **Q307 Kiertokulman esiasetusarvo** (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
- **Q305 Esiasetusnumero taulukossa?**: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyötöllä Q305=0 TNC tallentaa määritetyn peruskäännön ROT-valikolle käsikäyttötavalla. Parametrilla ei ole mitään vaikutusta, jos pöydän vino asento täytyy kompensoida pyöröpöydän käännöllä (**Q402=1**). Tällöin vinoa asentoa ei tallenneta kulman arvona. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q402 Peruskääntö/kohdistus (0/1)**: 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**.
- **Q337 Nollaa suuntauksen jälkeen?**: Asetus, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin esisetustaulukossa tai nollapistetaulukossa olevaksi arvoksi 0:
  0: Suuntauksen jälkeen ei kiertoakselin taulukon asetusta arvoon 0
  1: Suuntauksen jälkeen kiertoakselin taulukon asetus arvoon 0. TNC asettaa näytön arvoon 0 vain, jos olet määritellyt **Q402=1**

14.5 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 403 määrittää työkappaleen vinon asennon mittaamalla kaksi pistettä, joiden tulee sijaita suoralla. TNC kompensoi työkappaleen vinon asennon kiertämällä A-, B- tai C-akselia. Työkappale saa olla kiinnitetty pyöröpöytään miten tahansa.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa toisen kosketusliikkeen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoitttaa työkierrossa määriteltyä kiertoakselia mittausarvon verran. Valinnaisesti voit määritellä, tuleeko TNC:n tallentaa määritetty peruskääntö esiasetustaulukossa tai nollapistetaulukossa arvoon 0:

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

Huomioi riittävän suuri varmuuskorkeus, jotta kiertoakselin lopetusasemat eivät saa aikaan törmäystä!

Kun määrittelet parametrissa **Q312 Akseli tasausliikettä varten** arvon 0, työkierto määrittää suunnattavan kiertoakselin automaattisesti (suositeltava asetus). Tällöin kulma määräytyy todellisen suunnan mukaan kosketuspisteiden järjestyksestä riippuen. Määritetty kulma suuntautuu ensimmäisestä toiseen kosketuspisteeseen. Kun määrittelet parametrissa **Q312** tasausakseliksi A-, B- tai C-akselin, työkierto määrittää kulman kosketuspisteiden järjestyksestä riippumatta. Laskettu kulma on alueella -90 ... +90°. Tarkasta suuntauksen jälkeen kiertoakselin asetus!

⇨

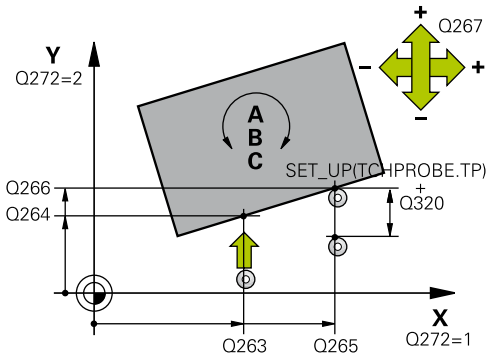
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

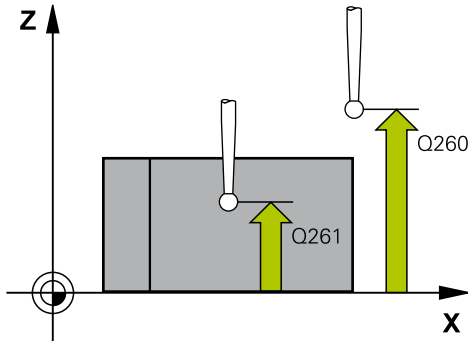
TNC tallentaa määritellyn kulman myös parametriin **Q150**.

14.5 PERUSKÄÄNTÖ kiertoakselin kompensoinnin avulla (Työkierto 403, DIN/ISO: G403)

Työkiertoparametrit

- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q265 1. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q266 2. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mitt.akseli (1/2/3, 1=ref.aks.)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Q267 Liikesuunta 1 (+1=+ / -1=-)?**: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

5 TCH PROBE 403 KAANTOAKS. YLIKIERTO	
Q263=+0	**;1. AKSELIN 1. PISTE**
Q264=+0	**;2. AKSELIN 1. PISTE**
Q265=+20	**;1. AKSELIN 2. PISTE**
Q266=+30	**;2. AKSELIN 2. PISTE**
Q272=1	**;MITTAUSAKSELI**
Q267=-1	**;LIIKESUUNTA**
Q261=-5	**;MITTAUSKORKEUS**
Q320=0	**;VARMUUSETAISYYS**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q301=0	**;AJO VARM.KORKEUDELLE**
Q312=0	**;KOMPENSOINTIAKSELI**

- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q312 Kompensointiliikkeen akseli?**: Määrittely, millä kiertoakselilla TNC:n tulee kompensoida mitatun vinon asento:
  0: Automaattitila – TNC määrittää suunnattavan kiertoakselin aktiiviseen kinematiikkaan liittyen. Automaattitilassa käytetään ensimmäistä pöydän kiertoakselia (työkappaleesta alkaen) tasapainoakselina. Suositeltu asetus!
  4: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla A
  5: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla B
  6: Vinon asennon kompensointi kiertoakselilla C
- **Q337 Nollaa suuntauksen jälkeen?**: Määrittely, tuleeko TNC:n asettaa suunnatun kiertoakselin esisetustaulukossa tai nollapistetaulukossa olevaksi kulman arvoksi 0.
  0: Suuntauksen jälkeen ei kiertoakselin kulman asetusta taulukossa arvoon 0
  1: Suuntauksen jälkeen kiertoakselin kulman asetus taulukossa asetus arvoon 0
- **Q305 Numero taulukossa?** Syötä numero siihen esiasetus-/nollapistetaulukkoon, jossa TNC:n tulee nollata kiertoakseli. Vaikuttaa vain, jos Q337 = 1. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruskääntö tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  0: Kirjoita määritetty peruskääntö nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruskääntö esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q380 Peruskulma? (0=pääakseli)**: 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

Q337=0	;ASETA NOLLAAN
Q305=1	;NUMERO TAULUKOSSA
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q380=+90	;PERUSKULMA

14.6 PERUSKÄÄNNÖN ASETUS (Työkierto 404, DIN/ISO: G404)

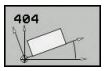
Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 404 voidaan asettaa haluttu peruskääntö automaattisesti ohjelmanajon aikana tai tallentaa se esiasetustaulukkoon. Voit käyttää myös työkiertoa 404, kun aktiivinenperuskääntö halutaan asettaa uudelleen.

NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 404 ASETA
  PERUSKAANTO
  Q307=+0     ;KIERTOK. ESIASETUS
  Q305=-1     ;NUMERO TAULUKOSSA
```

Työkiertoparametrit



- **Q307 Kiertokulman esiasetusarvo**: Kulman arvo, jolla peruskäännön asetus tulee tehdä. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q305 Esiasetusnumero taulukossa?**: Syötä sen esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa määritetyn peruskäännön koordinaatit. Sisäänsyöttöalue -1 … 99999 Sisäänsyötöllä Q305=0 ja Q305=-1 tallentaa TNC määritetyn peruskäännön myös peruskääntövalikkoon (**KOSKETUS ROT**) käyttötavalla **Käsikäyttö**.
  -1 = Aktiivisen esiasetuksen ylikirjoitus ja aktivointi
  0 = Aktiivisen esiasetuksen kopiointi esiasetusriville 0, peruskäännön kirjoitus esiasetusriville 0 ja esiasetuksen 0 aktivointi
  >1 = Peruskäännön tallennus määriteltyyn esiasetukseen. Esiasetusta ei aktivoida.

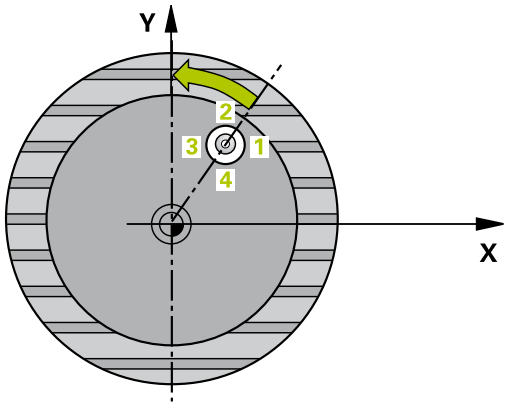
14.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405)

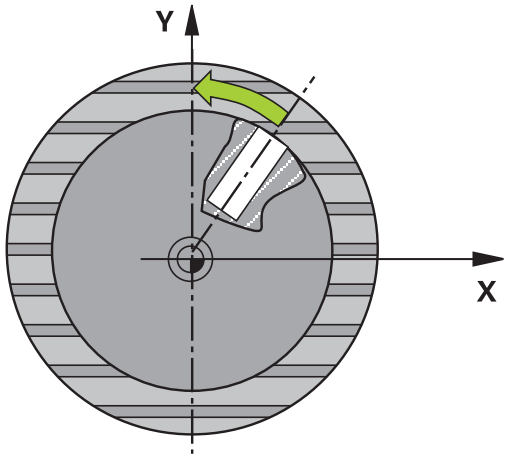
Työkierron kulku

Kosketustyökierrolla 405 mitataan

- aktiivisen koordinaatiston positiivisen Y-akselin ja reiän keskilinjan välinen kulmasiirtymä tai
- reiän keskipisteen asetusaseman ja todellisaseman välinen kulmasiirtymä.

TNC kompensoi mitatun kulmasiirtymän kiertämällä C-akselia. Työkappale saa olla kiinnitetty pyöröpöytään miten tahansa, mutta reiän Y-koordinaatin tulee olla positiivinen. Jos mittaat reiän kulmasiirtymän kosketusjärjestelmän akselilla Y (reikä vaakasuorassa asennossa), saattaa olla tarpeen toteuttaa työkierto useampia kertoja, koska mittausmenetelmän vuoksi vinon asennon mittausepätarkkuus voi olla noin 1%.





1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.

4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen sekä paikoittaa kosketusjärjestelmän määritettyyn reiän keskipisteeseen.

5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja oikaisee työkappaleen asennon pyöröpöytää kiertämällä. Pyöröpöydän kierto tapahtuu niin, että kompensaation jälkeen reiän keskipiste on positiivisen Y-akselin suunnassa tai reiän keskipisteen asetusasemassa. Tämä pätee käytettäessä sekä pystysuoraa että vaakasuoraa kosketusjärjestelmän akselia. Mitattu kulmasiirtymä on käytettävissä myöskin parametrissa Q150.

14.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

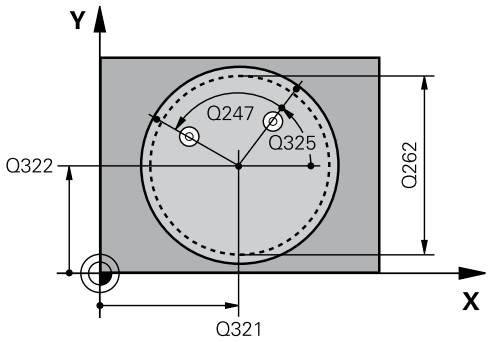
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

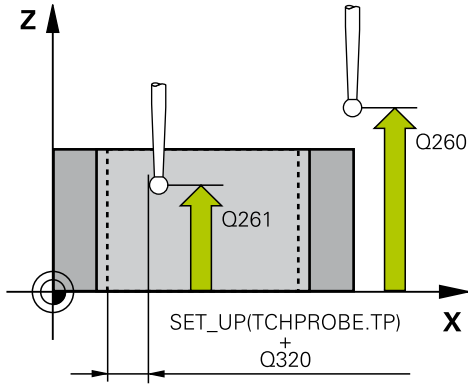
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee ympyrän keskipisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Reiän keskipiste 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
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q325 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (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
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





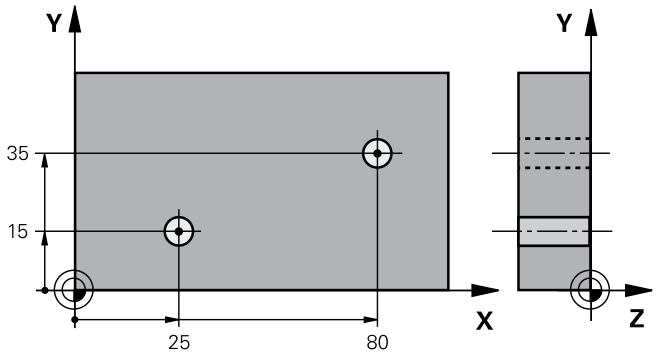
NC-lauseet

5 TCH PROBE 405 KIERTO C-AKS. YMPARI	
Q321=+50	**;1. AKSELIN KESKIV.**
Q322=+50	**;2. AKSELIN KESKIV.**
Q262=10	**;NIMELLISHALKAISIJA**
Q325=+0	**;LAHTOKULMA**
Q247=90	**;KULMA-ASKEL**
Q261=-5	**;MITTAUSKORKEUS**
Q320=0	**;VARMUUSETAISYYS**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q301=0	**;AJO VARM.KORKEUDELLE**
Q337=0	**;ASETA NOLLAAN**

14.7 Työkappaleen vinon asennon korjaus C-akselin avulla (Työkierto 405, DIN/ISO: G405)

- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q337 Nollaa suuntauksen jälkeen?**: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n asettaa C-akselin näyttö arvoon 0 vai täytyykö kulmasiirtymä kirjoittaa nollapistetaulukon sarakkeeseen C:
  0: C-akselin näytön asetus arvoon 0
  >0: Mitatun kulmasiirtymän kirjoitus nollapistetaulukkoon etumerkillä varustettuna. Rivin numero = arvo parametrista Q337. Jos C-siirto on jo valmiiksi syötetty sisään nollapistetaulukkoon, tällöin TNC lisää mitatun kulmasiirtymän etumerkit huomioiden

14.8 Esimerkki: Peruskäännön määritys kahden reiän avulla



0 BEGIN P GM CYC401 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		
2 TCH PROBE 401 KIERTO 2 REIKAA		
Q268=+25	;1. AKSELIN 1. REIKA	1. reiän keskipiste: X-koordinaatti
Q269=+15	;2. AKSELIN 1. REIKA	1. reiän keskipiste: Y-koordinaatti
Q270=+80	;1. AKSELIN 2. REIKA	2. reiän keskipiste: X-koordinaatti
Q271=+35	;2. AKSELIN 2. REIKA	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	;KIERTOK. ESIASETUS	Perussuoran kulma
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA	
Q402=1	;KOMPENSAATIO	Vinon asennon kompensointi pyöröpöytää kääntämällä
Q337=1	;ASETA NOLLAAN	Suuntauksen jälkeinen näytön nollaus
CALL PGM 35K47		Koneistusohjelman kutsu
4 END PGM CYC401 MM		

15

Kosketustyökierrot: Peruspisteen automaattinen määritys

15.1 Perusteet

Yleiskuvaus

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

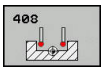
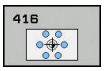
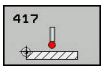
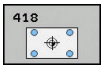
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC:ssä on käytettävissä kaksitoista työkiertoa, joiden avulla peruspisteet voidaan määrittää automaattisesti ja käsitellä seuraavin menetelmin:

- Määritettyjen arvojen asetus suoraan näyttöarvoksi
- Määritettyjen arvojen kirjoitus esiasetustaulukkoon
- Määritettyjen arvojen kirjoitus nollapistetaulukkoon

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	408 PERUSP URAN KESK Uran sisäleveyden mittaus, uran keskipisteen asetus peruspisteeksi	500
	409 PERUSP ASKELMAN KESK Uuman leveyden mittaus, uuman keskipisteen asetus peruspisteeksi	504
	410 PERUSP SUORAK SISÄP Suorakulmion pituuden ja leveyden sisäpuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi	507
	411 PERUSP SUORAK ULKOP Suorakulmion pituuden ja leveyden ulkopuolinen mittaus, suorakulmion keskipisteen asetus peruspisteeksi	511
	412 PERUSP YMPYRÄ SISÄP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen sisäpuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	515
	413 PERUSP YMPYRÄ ULKOP Neljän mielivaltaisen ympyränkaaren pisteen ulkopuolinen mittaus, ympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	520
	414 PERUSP NURKKA ULKOP Kahden suoran ulkopuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi	525
	415 PERUSP NURKKA SISÄP Kahden suoran sisäpuolinen mittaus, leikkauspisteen asetus peruspisteeksi	530
	416 PERUSP REIKÄYMP KESKIP (2. ohjelmanäppäintaso) Kolmen mielivaltaisen reikäympyrällä olevan reiän mittaus, reikäympyrän keskipisteen asetus peruspisteeksi	534
	417 PERUSP KOSK.AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Kosketusakselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi	538
	418 PERUSP 4 REIKÄÄ (2. ohjelmanäppäintaso) Neljän reiän mittaaminen ristiin, kahden risteävän yhtymäsuoran leikkauspisteen asetus peruspisteeksi	540
	419 PERUSP YKSITT. AKSELI (2. ohjelmanäppäintaso) Valittavan akselin mielivaltaisen aseman mittaus ja asetus peruspisteeksi	544

Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa

Voit toteuttaa kosketustyökierrot 408 ... 419 myös aktivoidulla kierrolla (peruskääntö tai työkierto 10).

Peruspiste ja kosketusakseli

TNC asettaa peruspisteen koneistustason sen mukaan, mikä akseli on määritelty kosketusakseliksi mittausohjelmassa.

Aktiivinen kosketusjärjestelmän akseli	Peruspisteen asetus
Z	X ja Y
Y	Z ja X
X	Y ja Z

Lasketun peruspisteen tallennus

Kaikilla peruspisteen asetuksen työkierroilla voidaan sisäänsyöttöparametrin Q303 ja Q305 avulla määritellä, kuinka TNC tallentaa lasketun peruspisteen:

- **Q305 = 0, Q303 = vapaavalintainen arvo**: TNC asettaa lasketun peruspisteen näytölle. Uusi peruspiste on heti aktiivinen. TNC tallentaa samalla työkiertokohtaisesti näytöllä asetetun peruspisteen myös esiasetustaulukon riville 0.
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = -1**

Tämä yhdistelmä voi toteutua, jos

- luet ohjelman sisään työkierroilla 410...418, jotka ovat varusteena versioissa TNC 4xx.
- luet ohjelmat sisään työkierroilla 410...418, jotka ovat varusteena vanhemmissa iTNC 530:n ohjelmistoversioissa
- työkierron määrittelyn yhteydessä ei ole nimenomaisesti määritelty mittausarvon lähetystä parametrin Q303 avulla

Tällaisissa tapauksissa TNC antaa virheilmoituksen, koska koko käsittely REF-perusteiseen nollapistetaulukkoon liittyen on muuttunut ja sinun täytyy nyt määritellä parametrin Q303 avulla tietyn tyyppinen mittausarvojen lähetystapa.

- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 0** TNC kirjoittaa lasketun peruspisteen aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto. Parametrin Q305 arvo määrää nollapisteen numeron. **Nollapisteen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 7 avulla**
- **Q305 erisuuri kuin 0, Q303 = 1** TNC kirjoittaa lasketun peruspisteen esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-koordinaatit). Parametrin Q305 arvo määrää esiasetusnumeron. **Esiasetuksen aktivointi NC-ohjelmassa työkierron 247 avulla**

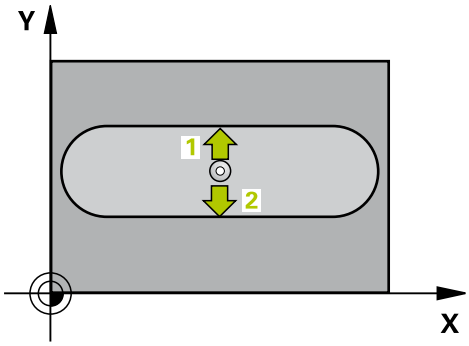
Mittaustulokset Q-parametreihin

TNC tallentaa kunkin kosketustyökierrot mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Tätä parametria voit käyttää edelleen ohjelmassa. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

15.2 PERUSPISTE URAN KESKIPISTE (Työkierto 408, DIN/ISO: G408)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 408 määrittää uran keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498) ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q166	Mitatun uran leveyden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

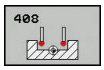
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele uran leveys mieluummin liian **kapeaksi**.

Jos uran leveys ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoittamista kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina uran keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden kahden mittauspisteen välillä.

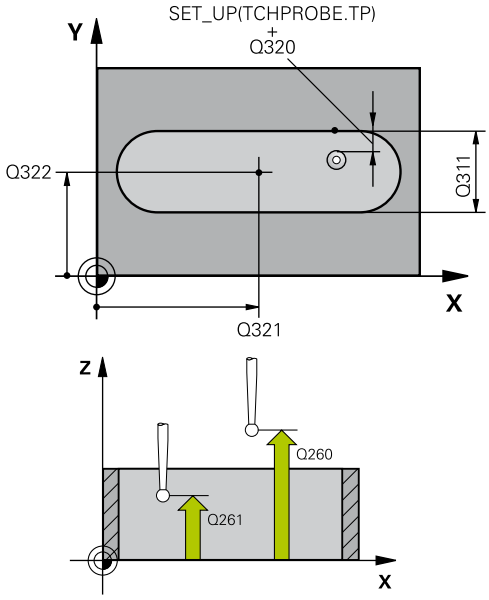
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

Työkiertoparametrit



- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Uran keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q311 Leveys uralle?** (inkrementaalinen): Uran leveys riippumatta koneistustason sijainnista Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q272 Mittausakseli (1=ens./2=toinen)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa yhdysviivojen leikkauspisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uran keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q405 Uusi nollapiste?** (absoluuttinen): Mittausakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty uran keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



NC-lauseet

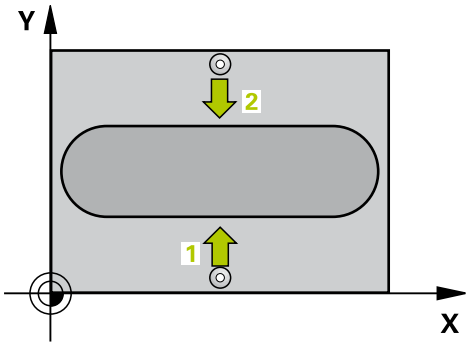
5 TCH PROBE 408 PER.PISTE URAN KESK.	
Q321=+50	**;1. AKSELIN KESKIV.**
Q322=+50	**;2. AKSELIN KESKIV.**
Q311=25	**;URAN LEVEYS**
Q272=1	**;MITTAUSAKSELI**
Q261=-5	**;MITTAUSKORKEUS**
Q320=0	**;VARMUUSETAISYYS**
Q260=+20	**;VARMUUSKORKEUS**
Q301=0	**;AJO VARM.KORKEUDELLE**
Q305=10	**;NUMERO TAULUKOSSA**
Q405=+0	**;PERUSPISTE**
Q303=+1	**;MITTA-ARVOJEN SIIRTO**
Q381=1	**;KOSKETUS TS-AKSELI**
Q382=+85	**;1.KOORD. TS-AKSELIL.**
Q383=+50	**;2.KOORD. TS-AKSELIL.**
Q384=+0	**;3.KOORD. TS-AKSELIL.**
Q333=+1	**;PERUSPISTE**

- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruskääntö tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  0: Kirjoita määritetty peruskääntö nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruskääntö esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.3 PERUSPISTE UUMAN KESKIPISTE (Työkierto 409, DIN/ISO: G409)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 409 määrittää askelman keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.
4 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498) ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
5 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q166	Mitatun uuman leveyden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

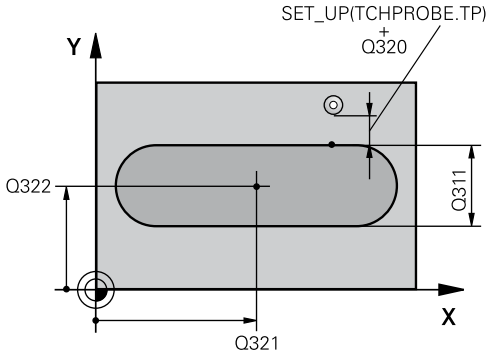
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele askelman leveys mieluummin liian **suureksi**.

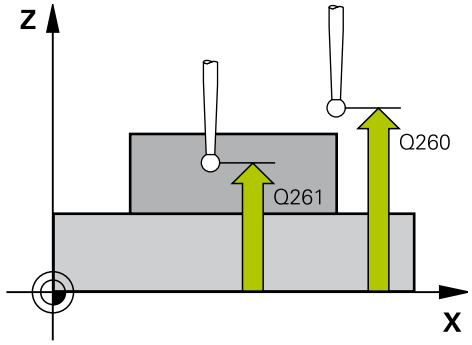
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Uuman keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Uuman keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q311 ASKELVÄLI?** (inkrementaalinen): Uuman leveys riippumatta koneistustason sijainnista Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q272 Mittausakseli (1=ens./2=toinen)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa uuman keskiviivan koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 TNC muuttaa näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on uuman keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q405 Uusi nollapiste?** (absoluuttinen): Mittausakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty uuman keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruskääntö tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  0: Kirjoita määritetty peruskääntö nollapistesiirroksi aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruskääntö esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).





NC-lauseet

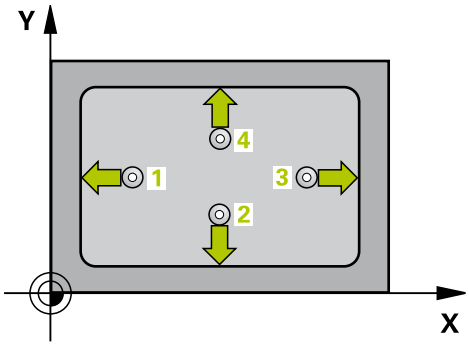
5 TCH PROBE 409 PER.PISTE HARJ.KESK.	
Q321=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q322=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q311=25	;ASKELVAELI
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q305=10	;NUMERO TAULUKOSSA
Q405=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE

- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 410 määrittää suorakulmataskun keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)
6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla

15.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun ensimmäisen ja toisen sivun pituudet mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

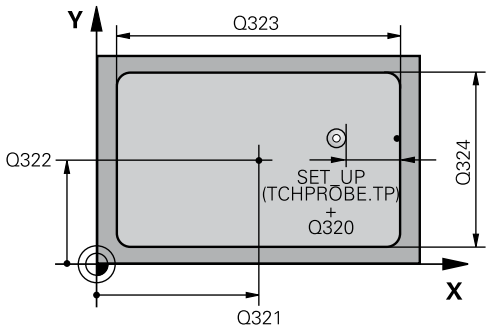
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

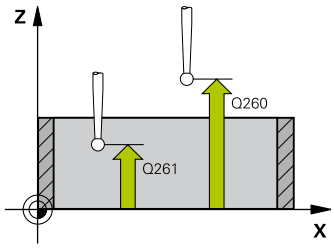
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q323 1. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Taskun pituus, kohtisuorassa koneistustason pääakseliin nähden. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q324 2. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Taskun pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 410 PERUSP. SUORAK.
  SIS.
  Q321=+50  ;1. AKSELIN KESKIV.
  Q322=+50  ;2. AKSELIN KESKIV.
  Q323=60   ;1. SIVUN PITUUS
  Q324=20   ;2. SIVUN PITUUS
  Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
  Q320=0    ;VARMUUSETAISYYS
  Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
  Q301=0    ;AJO
            VARM.KORKEUDELLE
  Q305=10   ;NUMERO TAULUKOSSA
  Q331=+0   ;PERUSPISTE
  Q332=+0   ;PERUSPISTE
  Q303=+1   ;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
  Q381=1    ;KOSKETUS TS-AKSELI
  Q382=+85  ;1.KOORD. TS-AKSELIL.
  Q383=+50  ;2.KOORD. TS-AKSELIL.
  Q384=+0   ;3.KOORD. TS-AKSELIL.
  Q333=+1   ;PERUSPISTE
```

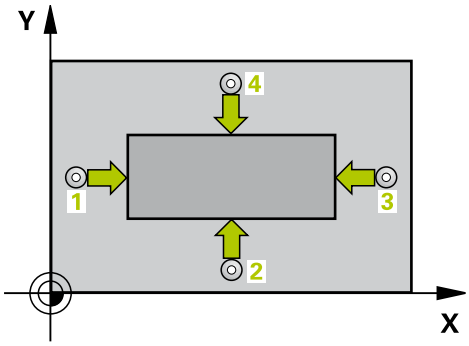
15.4 PERUSPISTE SUORAKULMA SISÄPUOLINEN (Työkierto 410, DIN/ISO: G410)

- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Koordinaatit, joihin TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 411 määrittää suorakulmakaulan keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.

4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.

5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)

6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä ja tallentaa todellisarvon seuraaviin Q-parametreihin

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla

15.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

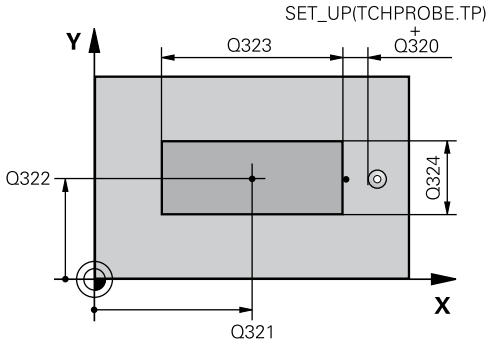
Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele kaulan 1. ja 2. sivun pituus mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

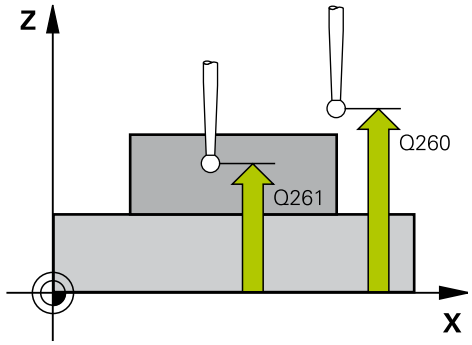
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q323 1. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason pääakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q324 2. SIVUN PITUUS ?** (inkrementaalinen): Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa tapin keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on tapin keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty tapin keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty tapin keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

5 TCH PROBE 411 PERUSP. SUORAK. ULK.	
Q321=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q322=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q323=60	;1. SIVUN PITUUS
Q324=20	;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE

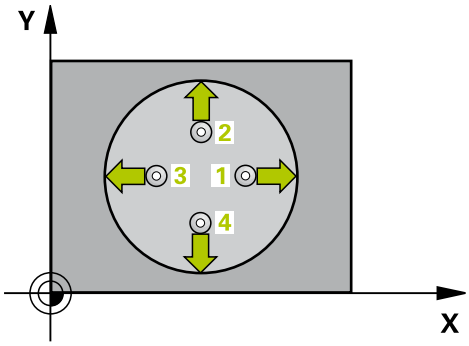
15.5 PERUSPISTE SUORAKULMA ULKOPUOLINEN (Työkierto 411, DIN/ISO: G411)

- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 412 määrittää ympyrätaskun (reiän) keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498) ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo

15.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **pieneksi** kuin liian suureksi.

Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

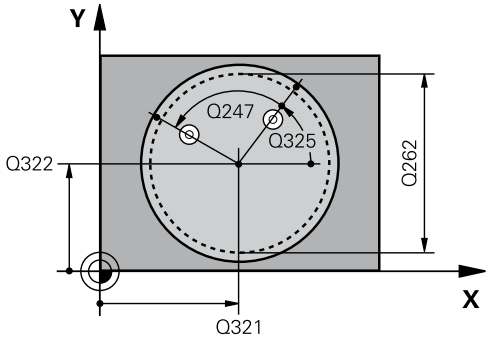
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

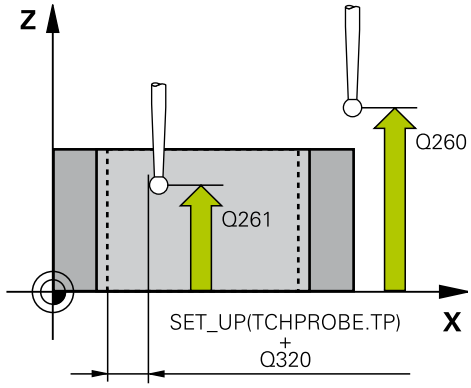
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste 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
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Ympyrätaskun (reiän) likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian pieni kuin liian suuri arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q325 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (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
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella





NC-lauseet

5 TCH PROBE 412 PERUSP. YMP. SISAP.	
Q321=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q322=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q262=75	;NIMELLISHALKAISIJA
Q325=+0	;LAHTOKULMA
Q247=+60	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q305=12	;NUMERO TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE
Q423=4	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q365=1	;LIIKETYYPPI

15.6 PERUSPISTE YMPYRÄ SISÄPUOLINEN (Työkierto 412, DIN/ISO: G412)

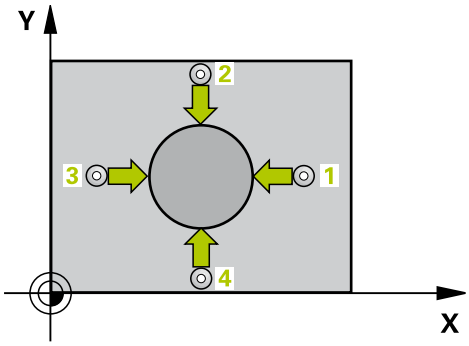
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa taskun keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on taskun keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty taskun keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**: Asetus, tuleeko TNC:n mitata tappi kolmella vai neljällä kosketuksella:
  4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Q365 Liiketyyppi? Suora=0/kulma=1**: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 413 määrittää ympyräkaulan keskipisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498) ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
6 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

!

Huomaa törmäysvaara!

Välttääksesi kosketusjärjestelmän ja työkappaleen välisen törmäyksen määrittele taskun (reiän) asetushalkaisija mieluummin liian **suureksi** kuin liian pieneksi.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

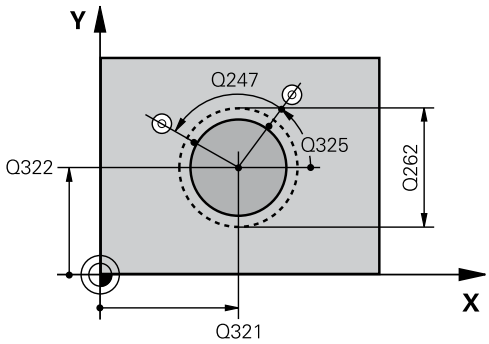
Mitä pienemmäksi kulma-askel Q247 ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee peruspisteen. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

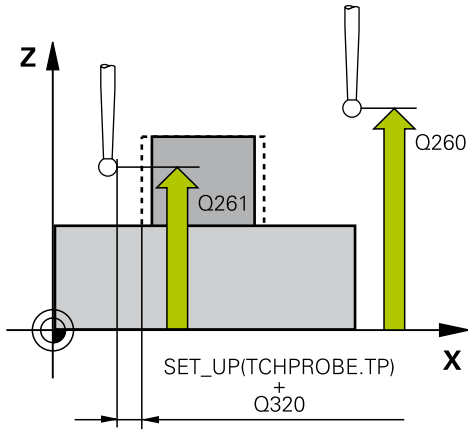
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413)

Työkiertoparametrit

- **Q321 1. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q322 2. AKSELIN KESKIVIIVA ?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste 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
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Tapin likimääräinen halkaisija. Syötä sisään mieluummin liian suuri kuin liian pieni arvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q325 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (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
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella





NC-lauseet

5 TCH PROBE 413 PERUSP. YMP. ULKOP.	
Q321=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q322=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q262=75	;NIMELLISHALKAISIJA
Q325=+0	;LAHTOKULMA
Q247=+60	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q305=15	;NUMERO TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE

- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa tapin keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on tapin keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty tapin keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty tapin keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE
Q423=4	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q365=1	;LIIKETYYPPI

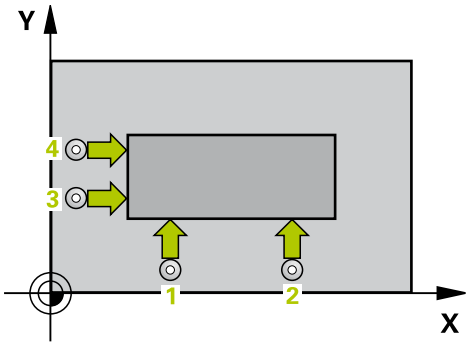
15.7 PERUSPISTE YMPYRÄ ULKOPUOLINEN (Työkierto 413, DIN/ISO: G413)

- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**: Asetus, tuleeko TNC:n mitata tappi kolmella vai neljällä kosketuksella:
  4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Q365 Liiketyyppi? Suora=0/kulma=1**: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla

15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 414 määrittää kahden suoran leikkauspisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ensimmäiseen kosketuspisteeseen **1** (katso kuvaa yllä oikealla). Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran sen hetkistä liikesuuntaa vastaan.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun 3. mittauspisteen perusteella

1 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.

2 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.

3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498) ja tallentaa määritetyn nurkkapisteen koordinaatit jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.

4 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla

15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

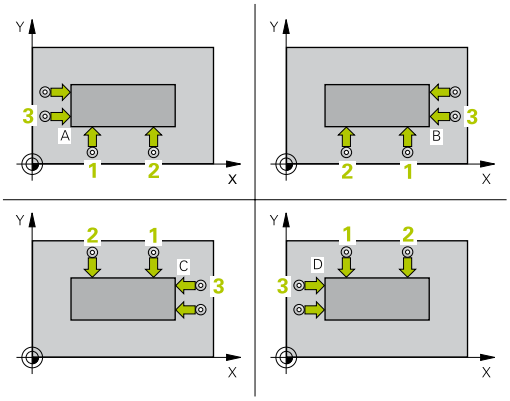
Huomaa törmäysvaara!

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

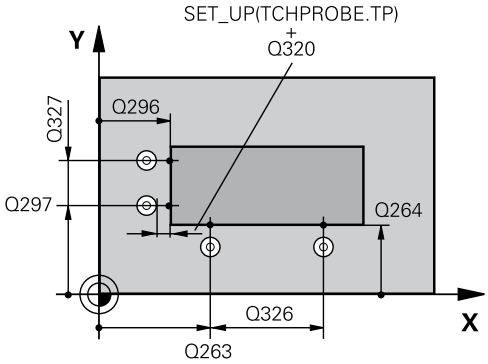
Mittauspisteiden **1** ja **3** sijainnin avulla määritellään se nurkka, johon TNC asettaa peruspisteen (katso kuvaa oikealla ja sen jälkeistä taulukkoa).

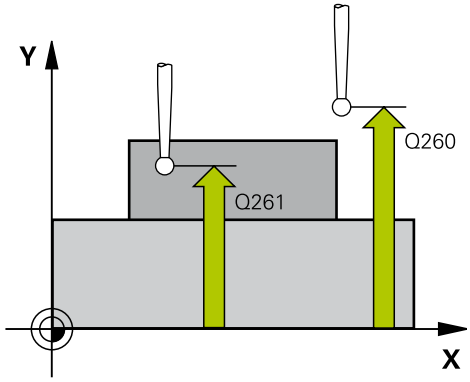


Nurkka	X-koordinaatti	Y-koordinaatti
A	Piste **1** suurempi kuin piste **3**	Piste **1** pienempi kuin **3**
B	Piste **1** pienempi kuin **3**	Piste **1** pienempi kuin **3**
C	Piste **1** pienempi kuin **3**	Piste **1** suurempi kuin piste **3**
D	Piste **1** suurempi kuin piste **3**	Piste **1** suurempi kuin piste **3**

Työkiertoparametrit

- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q326 1. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q296 1. akselin 3. mittauspiste?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q297 2. akselin 3. mittauspiste?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q327 2. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella





NC-lauseet

5 TCH PROBE 414 PERUSP. NURKAN SIS.	
Q263=+37	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+7	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q326=50	;1. AKSELIN ETAISYYS
Q296=+95	;1. AKSELIN 3. PISTE
Q297=+25	;2. AKSELIN 3. PISTE
Q327=45	;2. AKSELIN ETAISYYS
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q304=0	;PERUSKAANTO
Q305=7	;NUMERO TAULUKOSSA

15.8 PERUSPISTE NURKKA ULKOPUOLINEN (Työkierto 414, DIN/ISO: G414)

- **Q304 Peruskäännön toteutus (0/1)?**: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n kompensoida työkappaleen vino asema peruskäännön avulla:
  0: Ei peruskääntöä
  1: Peruskääntö suoritetaan
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkka. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkka. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

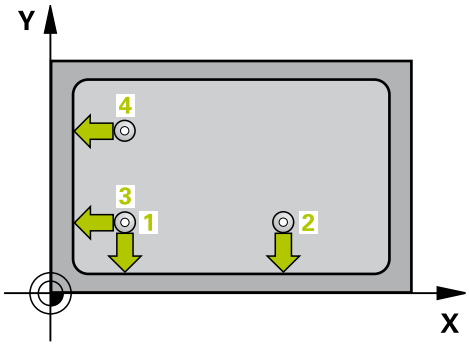
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE

- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 415 määrittää kahden suoran leikkauspisteen ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo parametrista sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ensimmäiseen kosketuspisteeseen **1** katso kuvaa yllä oikealla), jonka määrittelet työkierrossa. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran sen hetkistä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). Kosketussuunta määräytyy nurkan numeron mukaan.
1 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.
2 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498) ja tallentaa määritetyn nurkkapisteen koordinaatit jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
4 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Nurkan todellisarvo pääakselilla
Q152	Nurkan todellisarvo sivuakselilla

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

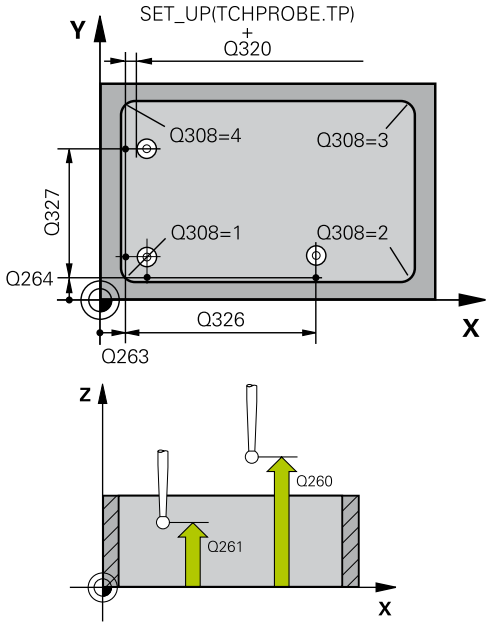
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

TNC mittaa ensimmäisen suoran aina koneistustason sivuakselin suunnassa.

15.9 PERUSPISTE NURKKA SISÄPUOLINEN (Työkierto 415, DIN/ISO: G415)

Työkiertoparametrit

- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q326 1. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Ensimmäisen ja toisen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason pääakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q327 2. AKSELIN ETÄISYYS ?** (inkrementaalinen): Kolmannen ja neljännen mittauspisteen välinen etäisyys koneistustason sivuakselin suunnassa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q308 Nurkka? (1/2/3/4)**: Nurkan numero, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Sisäänsyöttöalue 1 … 4
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q304 Peruskäännön toteutus (0/1)?**: Asetus, joka määrää, tuleeko TNC:n kompensoida työkappaleen vino asema peruskäännön avulla:
  0: Ei peruskääntöä
  1: Peruskääntö suoritetaan
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa nurkan koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on nurkassa. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999



NC-lauseet

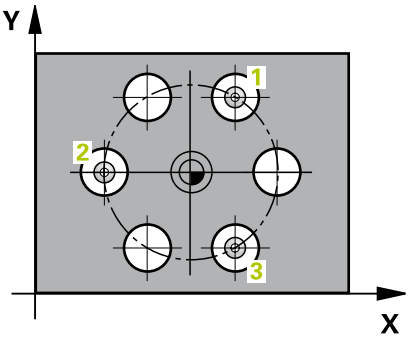
5 TCH PROBE 415 PERUSP. NURKAN ULK.	
Q263=+37	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+7	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q326=50	;1. AKSELIN ETAISYYS
Q327=45	;2. AKSELIN ETAISYYS
Q308=+1	;NURKKA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q304=0	;PERUSKAANTO
Q305=7	;NUMERO TAULUKOSSA
Q331=+0	;PERUSPISTE
Q332=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI
Q382=+85	;1.KOORD. TS-AKSELIL.
Q383=+50	;2.KOORD. TS-AKSELIL.
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.
Q333=+1	;PERUSPISTE

- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkka. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty nurkka. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 416 laskee reikäympyrän keskipisteen mittaamalla kolme reikää ja asettaa tämän keskipisteen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa keskipisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen 1.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen 2.
4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen 3.
6 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää kolmannen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
7 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498) ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
8 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo

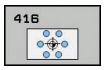
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

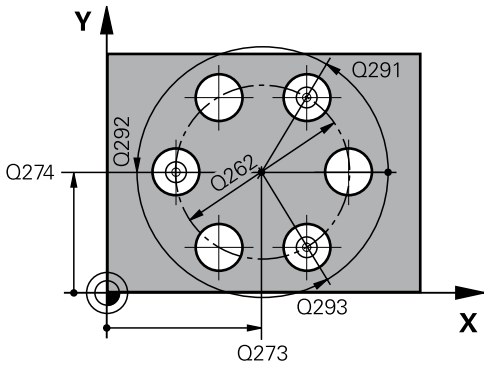
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

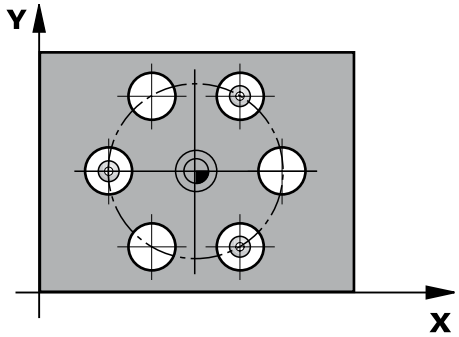
15.10 PERUSPISTE REIKÄYMPYRÄN KESKIPISTE (Työkierto 416, DIN/ISO: G416)

Työkiertoparametrit



- **Q273 1.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q274 2.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Reikäympyrän halkaisijan likimääräinen sisäänsyöttö. Mitä pienempi reiän halkaisija on, sitä tarkemmin täytyy asetushalkaisija syöttää sisään. Sisäänsyöttöalue -0 … 99999,9999
- **Q291 1. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Ensimmäisen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q292 2. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Toisen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q293 3. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Kolmannen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa reikäympyrän keskipisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on reikäympyrän keskellä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty reikäympyrän keskipiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

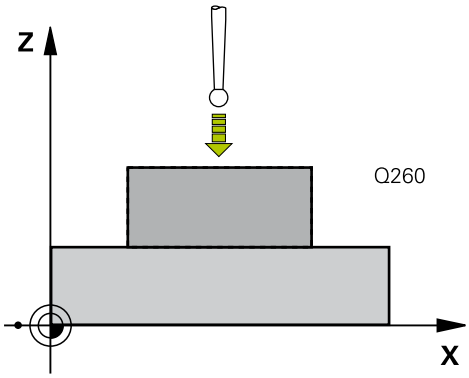
```
5 TCH PROBE 416 PERUSP. YMP.
    KESKIP.
    Q273=+50  ;1. AKSELIN KESKIV.
    Q274=+50  ;2. AKSELIN KESKIV.
    Q262=90   ;NIMELLISHALKAISIJA
    Q291=+34  ;1. REIJAN KULMA
    Q292=+70  ;2. REIJAN KULMA
    Q293=+210;3. REIJAN KULMA
    Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
    Q305=12   ;NUMERO TAULUKOSSA
    Q331=+0   ;PERUSPISTE
    Q332=+0   ;PERUSPISTE
    Q303=+1   ;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
    Q381=1    ;KOSKETUS TS-AKSELI
    Q382=+85  ;1.KOORD. TS-AKSELIL.
    Q383=+50  ;2.KOORD. TS-AKSELIL.
    Q384=+0   ;3.KOORD. TS-AKSELIL.
    Q333=+1   ;PERUSPISTE
    Q320=0    ;VARMUUSETAISYYS
```

- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999

15.11 PERUSPISTE KOSKETUSAKSELI (Työkierto 417, DIN/ISO: G417)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 417 mittaa halutun koordinaatin kosketusakselilla ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa mitatun koordinaatin myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketusjärjestelmää kosketusakselin positiivista liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa kosketusakselin kosketuspisteen **1** ohjelmoituun koordinaattiin ja määrittää yksinkertaisella kosketuksella hetkellisaseman.
3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498) ja tallentaa todellisarvon jäljempänä esitettävään Q-parametriin.

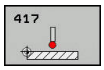
Parametrin numero	Merkitys
Q160	Mitatun pisteen todellisarvo

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

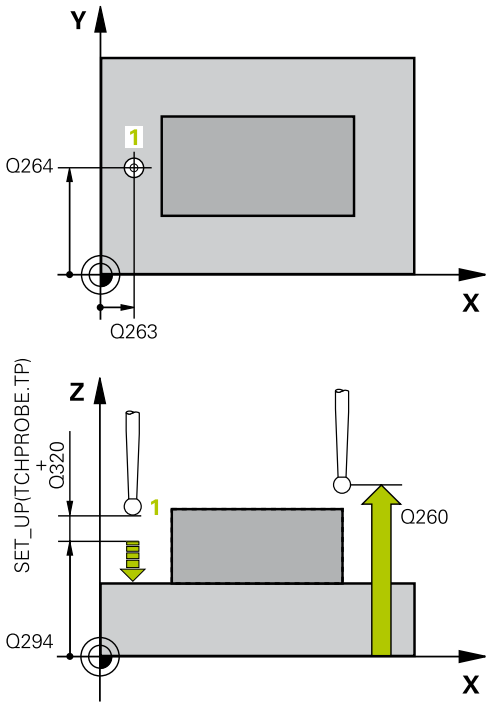
! **Huomaa törmäysvaara!**
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

⇨ Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.
TNC asettaa sen jälkeen peruspisteen tälle akselille.

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q294 3. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Koordinaatit, joihin TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).



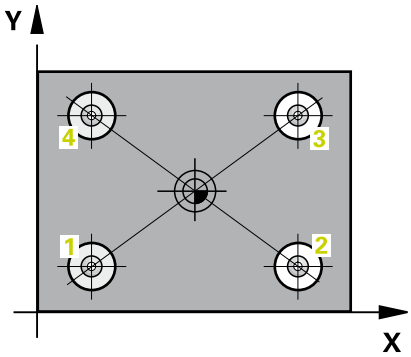
NC-lauseet

5 TCH PROBE 417 TS-AKS. PERUSPISTE	
Q263=+25	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+25	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q294=+25	;3. AKSELIN 1. PISTE
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+50	;VARMUUSKORKEUS
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA
Q333=+0	;PERUSPISTE
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO

15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 418 laskee kahden reikien keskipisteet yhdistävän viivan leikkauspisteen ja asettaa tämän leikkauspisteen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa leikkauspisteen myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**.
4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 TNC toistaa liikkeet 3 ja 4 reikiä **3** ja **4** varten.
6 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498). TNC laskee peruspisteeksi reikien keskipisteiden **1**/**3** ja **2**/**4** välisten yhdysviivojen leikkauspisteen ja tallentaa todellisarvot jäljempänä esitettäviin Q-parametreihin.
7 Tarvittaessa TNC määrittää vielä sen jälkeen kosketusakselin peruspisteen erillisellä kosketusliikkeellä

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Leikkauspisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Leikkauspisteen todellisarvo sivuakselilla

PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, 15.12 DIN/ISO: G418)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

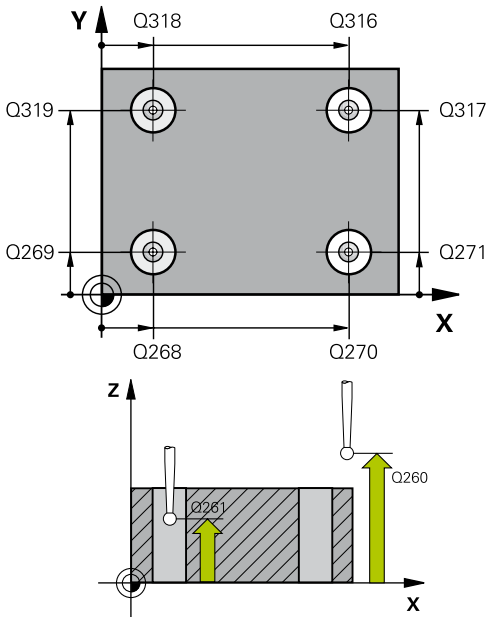
Huomaa törmäysvaara!
Jos asetat peruspisteen kosketusjärjestelmän työkierrolla (Q303 = 0) ja käytät lisäksi kosketusakselin kosketusta (Q381 = 1), koordinaattimuunnos ei saa olla aktiivinen.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

15.12 PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, DIN/ISO: G418)

Työkiertoparametrit

- **Q268 1. reikä: 1. aks. keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q269 1. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q270 2. reikä: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q271 2. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Toisen reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q316 3. reikä: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Kolmannen reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q317 3. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Kolmannen reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q318 4. reikä: 1. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Neljännen reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q319 4. reikä: 2. akselin keskipiste?** (absoluuttinen): Neljännen reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa yhdysviivojen leikkauspisteen koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on yhdysviivojen leikkauspisteessä. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999



NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 418 PERUSPISTE 4
    REIKAA
    Q268=+20  ;1. AKSELIN 1. REIKA
    Q269=+25  ;2. AKSELIN 1. REIKA
    Q270=+150;1. AKSELIN 2. REIKA
    Q271=+25  ;2. AKSELIN 2. REIKA
    Q316=+150;1. AKS. 3. KESKIP.
    Q317=+85  ;2. AKS. 3. KESKIP.
    Q318=+22  ;1. AKS. 4. KESKIP.
    Q319=+80  ;2. AKS. 4. KESKIP.
    Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q260=+10  ;VARMUUSKORKEUS
    Q305=12   ;NUMERO TAULUKOSSA
    Q331=+0   ;PERUSPISTE
    Q332=+0   ;PERUSPISTE
    Q303=+1   ;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
    Q381=1    ;KOSKETUS TS-AKSELI
    Q382=+85  ;1.KOORD. TS-AKSELIL.
    Q383=+50  ;2.KOORD. TS-AKSELIL.
    Q384=+0   ;3.KOORD. TS-AKSELIL.
    Q333=+0   ;PERUSPISTE
```

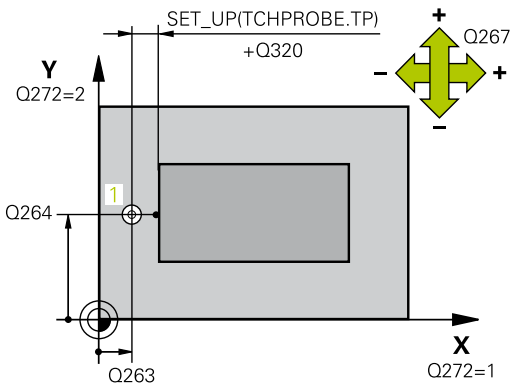
PERUSPISTE NELJÄN REIÄN KESKIPISTE (Työkierto 418, 15.12 DIN/ISO: G418)

- **Q331 Uusi peruspiste pääakselille?** (absoluuttinen): Pääakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty yhdysviivojen lekkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q332 Uusi peruspiste sivuakselille?** (absoluuttinen): Sivuakselin koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa määritetty yhdysviivojen lekkauspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).
- **Q381 Kosketus TS-akselilla? (0/1)**: Määrittele, tuleeko TNC:n asettaa myös peruspiste kosketusakselilla:
  0: Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
  1: Peruspisteen asetus kosketusakselilla
- **Q382 Kosketus TS: Koord. 1.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q383 Kosketus TS: Koord. 2.Akselille?** (absoluuttinen): Koneistustason sivuakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q384 Kosketus TS: Koord. 3.Akselille?** (absoluuttinen): Kosketusakselilla sijaitseva kosketuspisteen koordinaatti, johon kosketusakselin peruspiste asetetaan. Vaikuttaa vain, jos Q381 = 1. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän koordinaatti, johon TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

15.13 PERUSPISTE YKSITTÄINEN AKSELI (Työkierto 419, DIN/ISO: G419)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 419 mittaa halutun koordinaatin valittavalla akselilla ja asettaa sen peruspisteeksi. Valinnaisesti TNC voi kirjoittaa mitatun koordinaatin myös nollapiste- tai esiasetustaulukkoon.



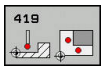
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran ohjelmoitua kosketussuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja rekisteröi hetkellisaseman yksinkertaisen kosketuksen avulla.
3 Lopuksi TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja käsittelee määritetyn peruspisteen riippuen työkiertoparametreista Q303 ja Q305 (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Kun haluat tallentaa peruspisteen useammille akseleille esiasetustaulukkoon, voit käyttää työkiertoa 419 useita kertoja peräkkäin. Tätä varten voit toki aktivoida esiasetusnumeron jokaisen työkierron 419 jälkeen uudelleen. Jos haluat työskennellä esiasetuksella 0 aktiivisena esiasetuksena, tämä vaihe jää pois.

Työkiertoparametrit

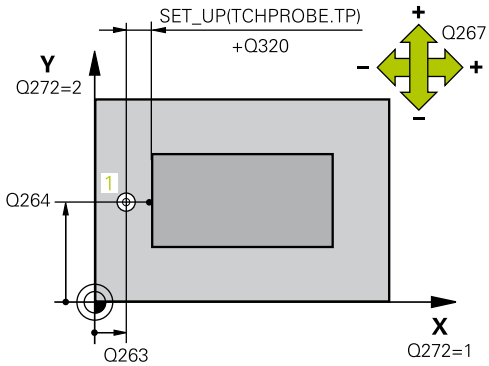


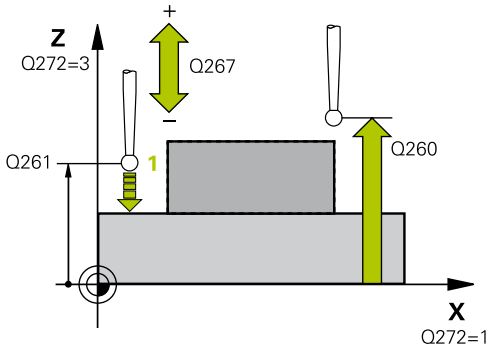
- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mitt.akseli (1/2/3, 1=ref.aks.)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli

Akselimääritykset

Aktiivinen kosketusakseli: Q272 = 3	Sen mukainen pääakseli: Q272 = 1	Sen mukainen sivuakseli: Q272 = 2
Z	X	Y
Y	Z	X
X	Y	Z

- **Q267 Liikesuunta 1 (+1=+ / -1=-)?**: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen



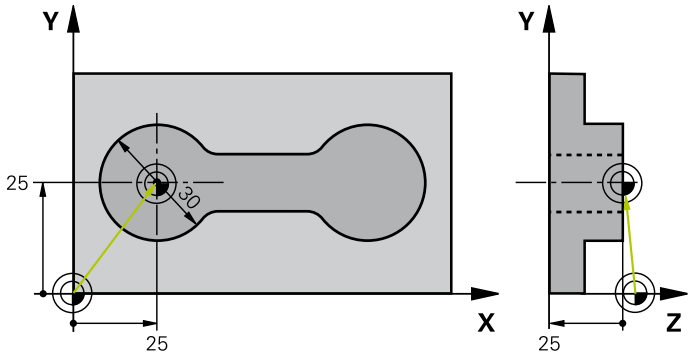


NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 419 NOL-PIS. 1-
  AKSELILLE
  Q263=+25  ;1. AKSELIN 1. PISTE
  Q264=+25  ;2. AKSELIN 1. PISTE
  Q261=+25  ;MITTAUSKORKEUS
  Q320=0    ;VARMUUSETAISYYS
  Q260=+50  ;VARMUUSKORKEUS
  Q272=+1   ;MITTAUSAKSELI
  Q267=+1   ;LIIKESUUNTA
  Q305=0    ;NUMERO TAULUKOSSA
  Q333=+0   ;PERUSPISTE
  Q303=+1   ;MITTA-ARVOJEN SIIRTO
```

- **Q305 Numero taulukossa?**: Syötä sen nollapiste-/esiasetustaulukon numero, johon TNC:n tulee tallentaa koordinaatit. Jos Q303=1: Parametriasetuksella Q305=0 muuttaa TNC näytön automaattisesti niin, että uusi peruspiste on kosketetulla pinnalla. Jos Q303=0: Parametriasetuksella Q305=0 TNC kuvaa nollapistetaulukon rivin 0. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999
- **Q333 Uusi peruspiste TS-akselille?** (absoluuttinen): Koordinaatit, joihin TNC:n tulee asettaa peruspiste. Perusasetus = 0. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q303 Mitta-arvojen siirto (0,1)?**: Määrittele, tuleeko määritetty peruspiste tallentaa nollapistetaulukkoon vai esiasetustaulukkoon:
  -1: Ei käytetä! TNC syöttää sisään, jos vanhat ohjelmat on luettu sisään (katso "Kaikille kosketustyökierroille yhteiset ominaisuudet peruspisteen asetuksessa", Sivu 498)
  0: Määritetyn peruspisteen kirjoitus aktiiviseen nollapistetaulukkoon. Perusjärjestelmänä on aktiivinen työkappaleen koordinaatisto
  1: Kirjoita määritetty peruspiste esiasetustaulukkoon. Perusjärjestelmänä on koneen koordinaatisto (REF-järjestelmä).

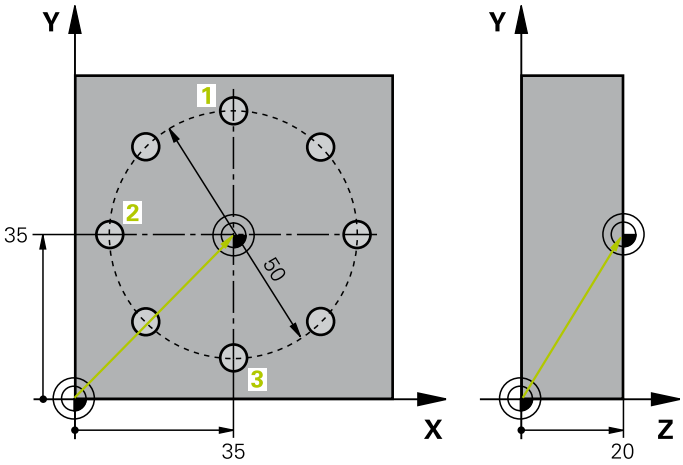
15.14 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja ympyräsegmentin keskelle



0 BEGIN PGM CYC413 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Työkalun 0 kutsu kosketusakselin asetusta varten
2 TCH PROBE 413 PERUSP. YMP. ULKOP.		
Q321=+25	;1. AKSELIN KESKIV.	Ympyrän keskipiste: X-koordinaatti
Q322=+25	;2. AKSELIN KESKIV.	Ympyrän keskipiste: Y-koordinaatti
Q262=30	;NIMELLISHALKAISIJA	Ympyrän halkaisija
Q325=+90	;LAHTOKULMA	1. kosketuspisteen polaarikoordinaattikulma
Q247=+45	;KULMA-ASKEL	Kulma-askel kosketuspisteiden 2 ... 4 laskennalle
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q320=2	;VARMUUSETAISYYS	Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusakseli voi liikkua ilman törmäystä
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE	Mittauspisteiden välillä ei ajeta varmuuskorkeuteen
Q305=0	;NUMERO TAULUKOSSA	Näytön asetus
Q331=+0	;PERUSPISTE	X-näyttö asetukseen 0
Q332=+10	;PERUSPISTE	Y-näyttö asetukseen 10
Q303=+0	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO	Ilman toimintoa, koska näyttö on asetettava
Q381=1	;KOSKETUS TS-AKSELI	Myös peruspisteen asetus kosketusakselilla
Q382=+25	;1.KOORD. TS-AKSELIL.	Kosketuspisteen X-koordinaatti
Q383=+25	;2.KOORD. TS-AKSELIL.	Kosketuspisteen Y-koordinaatti
Q384=+25	;3.KOORD. TS-AKSELIL.	Kosketuspisteen Z-koordinaatti
Q333=+0	;PERUSPISTE	Z-näyttö asetukseen 0
Q423=4	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE	Ympyrän mittaus neljällä kosketuksella
Q365=0	;LIIKETYYPPI	Mittauspisteiden välinen ajo ympyrärataa
3 CALL PGM 35K47		Koneistusohjelman kutsu
4 END PGM CYC413 MM		

15.15 Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle

Mitattu reikäympyrän keskipiste tulee kirjoittaa esiasetustaulukkoon myöhempää käyttöä varten.



0 BEGIN PGM CYC416 MM		
1 TOOL CALL 69 Z		Työkalun 0 kutsu kosketusakselin asetusta varten
2 TCH POBE 417 TS-AKS. PERUSPISTE		Työkierron määrittely peruspisteen asettamiseksi kosketusakselilla
Q263=+7,5	;1. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: X-koordinaatti
Q264=+7,5	;2. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: Y-koordinaatti
Q294=+25	;3. AKSELIN 1. PISTE	Kosketuspiste: Z-koordinaatti
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS	Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi
Q260=+50	;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusakseli voi liikkua ilman törmäystä
Q305=1	;NUMERO TAULUKOSSA	Kirjoita Z-koordinaatti riville 1
Q333=+0	;PERUSPISTE	Kosketusjärjestelmäakselin asetus 0
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO	Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) esiasetustaulukkoon RESET.PR
3 TCH PROBE 416 PERUSP. YMP. KESKIP.		
Q273=+35	;1. AKSELIN KESKIV.	Reikäympyrän keskipiste: X-koordinaatti
Q274=+35	;2. AKSELIN KESKIV.	Reikäympyrän keskipiste: Y-koordinaatti
Q262=50	;NIMELLISHALKAISIJA	Reikäympyrän halkaisija
Q291=+90	;1. REIJAN KULMA	1. reiän keskipisteen polaarikoordinaattikulma 1
Q292=+180	;2. REIJAN KULMA	2. reiän keskipisteen polaarikoordinaattikulma 2
Q293=+270	;3. REIJAN KULMA	3. reiän keskipisteen polaarikoordinaattikulma 3
Q261=+15	;MITTAUSKORKEUS	Kosketusjärjestelmän koordinaatti, jolla mittaus tapahtuu
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS	Korkeus, jolla kosketusakseli voi liikkua ilman törmäystä
Q305=1	;NUMERO TAULUKOSSA	Kijoita reikäympyrän keskipiste (X ja Y) riville 1
Q331=+0	;PERUSPISTE	
Q332=+0	;PERUSPISTE	
Q303=+1	;MITTA-ARVOJEN SIIRTO	Tallenna laskettu peruspiste koneen kiinteässä koordinaatistossa (REF-järjestelmä) esiasetustaulukkoon RESET.PR

Esimerkki: Peruspisteen asetus työkappaleen yläpinnalle ja reikäympyrän keskelle 15.15

Q381=0	;KOSKETUS TS-AKSELI	Ei peruspisteen asetusta kosketusakselilla
Q382=+0	;1.KOORD. TS-AKSELIL.	Ei toimintoa
Q383=+0	;2.KOORD. TS-AKSELIL.	Ei toimintoa
Q384=+0	;3.KOORD. TS-AKSELIL.	Ei toimintoa
Q333=+0	;PERUSPISTE	Ei toimintoa
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS.	Varmuusetäisyys sarakkeen SET_UP lisäksi
4 CYCL DEF 247 PERUSPISTE ASETUS		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

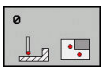
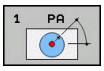
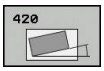
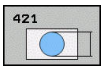
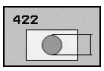
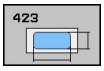
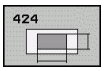
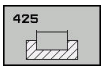
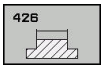
Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

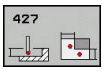
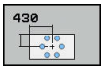
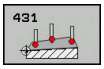
HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

Katso koneen käyttöohjekirjaa!

TNC sisältää kaksitoista työkiertoa, joilla työkappale voidaan mitata automaattisesti:

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	0 KONEISTUSTASO Koordinaatin mittaus valittavalla akselilla	558
	1 PERUSTASO POLAARINEN Pisteen mittaus, kosketussuunta kulman avulla	559
	420 KULMAN MITTAUS Koneistustasossa olevan kulman mittaus	560
	421 REIÄN MITTAUS Reiän sijainnin ja halkaisijan mittaus	563
	422 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS Pyöreän kaulan sijainnin ja halkaisijan mittaus	568
	423 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS Suorakulmataskun sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus	573
	424 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS Suorakulmakaulan sijainnin, pituuden ja leveyden mittaus	576
	425 URAN LEV SISÄP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uran sisäpuolisen leveyden mittaus	579
	426 UUMAN ULKOP MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Uuman ulkopuolinen mittaus	582

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	427 KOORDINAATIN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Valitun akselin mielivaltaisen koordinaatin mittaus	585
	430 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Reikäympyrän sijainnin ja halkaisijan mittaus	588
	431 TASON MITTAUS (2. ohjelmanäppäintaso) Tason A- ja B-akselikulman mittaus	591

Mittaustulosten kirjaus

TNC voi laatia pöytäkirjan kaikista työkierroista, joilla työkappaleita mitataan automaattisesti (poikkeukset: työkierto 0 ja 1). Voit määritellä kussakin kosketustyökierrosssa, tuleeko TNC:n

- tallentaa mittauspöytäkirja tiedostoon
- tulostaa mittauspöytäkirja näytölle ja keskeyttää ohjelmanajo
- jättää mittauspöytäkirja laatimatta

Jos haluat sijoittaa mittausprotokollan tiedostoon, TNC tallentaa tiedot yleensä ASCII-tiedostona hakemistoon. TNC valitsee muistialueeksi hakemiston, joka sisältää myös siihen kuuluvan NC-ohjelman.

Kun haluat lähettää mittausprotokollan tiedonsiirtoliitännän kautta, käytä HEIDENHAIN-tiedonsiirto-ohjelmistoa TNCremo.

16.1 Perusteet

Esimerkki: Pöytäkirjatiedosto kosketustyökierrolle 421:

Mittauspöytäkirja Kosketustyökierto 421 Reiän mittaus

Päiväys: 30-06-2005
Kellonaika: 6:55:04
Mittausohjelma: TNC:\GEH35712\CHECK1.H

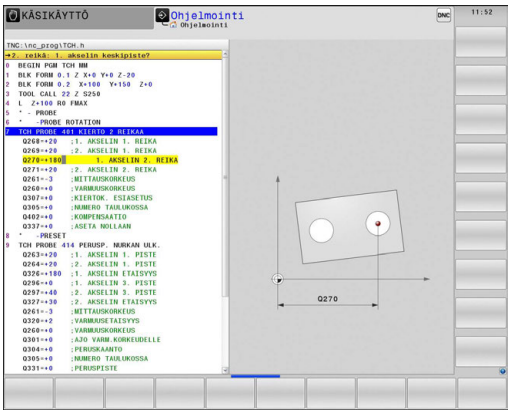
Asetusarvot:	
Pääakselin keskipiste:	50.0000
Sivuakselin keskipiste:	65.0000
Halkaisija:	12.0000
Määritellyt raja-arvot:	
Pääakselin keskipisteen suurin mitta:	50.1000
Pääakselin keskipisteen pienin mitta:	49.9000
Sivuakselin keskipisteen suurin mitta:	65.1000
Sivuakselin keskipisteen pienin mitta:	64.9000
Reiän suurin mitta:	12.0450
Reiän pienin mitta:	12.0000
Oloarvot:	
Pääakselin keskipiste:	50.0810
Sivuakselin keskipiste:	64.9530
Halkaisija:	12.0259
Poikkeamat:	
Pääakselin keskipiste:	0.0810
Sivuakselin keskipiste:	-0.0470
Halkaisija:	0.0259
Muut mittaustulokset: Mittauskorkeus:	-5.0000

Mittauspöytäkirjan loppu

Mittaustulokset Q-parametreihin

TNC tallentaa kunkin kosketustyökierrot mittaustulokset yleisesti voimassa oleviin Q-parametreihin Q150 ... Q160. Poikkeamat asetusarvoista tallennetaan parametreihin Q161 ... Q166. Katso tulosparametrien taulukkoa, joka esitetään kunkin työkierron kuvauksen yhteydessä.

Lisäksi TNC näyttää työkierron määrittelyn yhteydessä työkiertoon liittyvää apukuvaa ja tulosparamereja (katso kuvaa yllä oikealla). Tässä kirkastaustaiset tulosparametrit liittyvät kuhunkin sisäänsyöttöparametriin.



Mittauksen tila

Muutamissa työkierroissa voit ottaa näyttöön yleisesti vaikuttavien Q-parametrien Q180 ... Q182 mittaustiloja koskevia tietoja.

Mittaustila	Parametriarvo
Mittausarvot ovat toleranssin sisäpuolella	Q180 = 1
Jälkityö tarpeellinen	Q181 = 1
Hylky	Q182 = 1

TNC asettaa jälkityö- tai hylkäysmerkinnän, mikäli jokin mittausarvo on toleranssin ulkopuolella. Toleranssin ulkopuolella olevat mittausarvot esitetään myös mittausprotokollassa, tai lisäksi jokaisen mittausarvon (Q150 ... Q160) kohdalla voidaan tehdä tarkastus sen raja-arvon suhteen.

Työkierron 427 yhteydessä TNC menettelee normaalisti niin, että mitataan ulkomitta (tappi). Voit kuitenkin asettaa mittaustavan halusi mukaan valitsemalla suurimman ja pienimmän mitan kosketussuunnan yhteydessä.

> ⇨ TNC asettaa tilamerkin myös silloin, kun et olet syöttänyt sisään toleranssiarvoja tai suurinta/pienintä mittaa.

Toleranssivalvonta

Useimmissa työkappaleen tarkastuksen työkierroissa voidaan määritellä, että TNC suorittaa toleranssivalvontaa. Sitä varten on työkierron määrittelyn yhteydessä syötetettävä sisään tarvittavat raja-arvot. Jos et halua toleranssivalvontaa, syötä kyseiselle parametrille arvoksi 0 (= alkuasetusarvo).

Toleranssivalvonta

Joissakin työkappaleen tarkastuksen työkierroissa voidaan määritellä, että TNC suorittaa työkalun valvontaa. Tällöin TNC valvoo,

- tuleeko työkalun säteen arvot korjata asetusarvosta (arvo Q16x) määritettyjen poikkeamien perusteella.
- onko poikkeama asetusarvosta (arvo Q16x) suurempi kuin työkalun rikkotoleranssin arvo.

Työkalun korjaus

Toiminto toimii vain

- työkalutaulukon ollessa aktivoituna
- kun kytket työkalun valvonnan päälle työkierrossa: Syötä sisään **Q330** eri kuin 0 tai työkalun nimi. Työkalun nimi määritellään ohjelmanäppäimen avulla. TNC ei näytä enää oikealla puolipistettä.

Kun suoritat useampia korjausmittauksia, TNC lisää jokaisen mitatun poikkeaman työkalutaulukossa tallennettuna olevaan arvoon.

Jyrsintätyökalu: Jos viittaat parametrissa Q330 jyrsintätyökaluun, vastaavat arvot korvataan seuraavasti: 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).

Sorvaustyökalu: (Koskee vain työkiertoja 421, 422, 427)
Jos osoitat parametrin Q330 sorvaustyökalulle, vastaavat arvot sarakkeissa DZL sekä DXL korjataan. TNC valvoo myös rikkotoleranssia, joka on määritelty sarakkeessa LBREAK.Jälkityön tarpeellisuus voidaan kysyä NC-ohjelmassa parametrin Q181 avulla (Q181=1: Jälkityö tarpeellinen).

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 protokollatiedostoon aktiivisessa - siis mahdollisesti siirretyssä ja/tai kierretyssä/käännetyssä - koordinaatistossa.

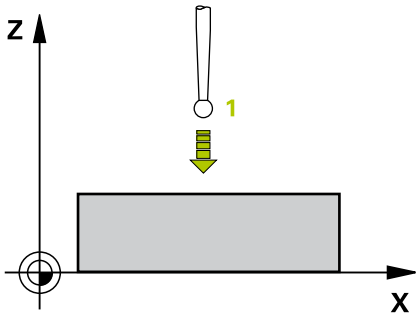
16.2 KONEISTUSTASO (Työkierto 0, DIN/ISO: G55)

Työkierron kulku

1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan 1

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella (sarake **F**). Kosketussuunta asetetaan työkierrossa.

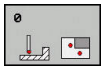
3 Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen ja tallentaa mitatun koordinaatin Q-parametriin. Lisäksi TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä. Näissä parametriarvoissa TNC ei huomioi kosketusvarren pituutta eikä sädettä.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!
Paikoita kosketusjärjestelmä niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.

Työkiertoparametrit



- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle koordinaattiarvo osoitetaan. Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **KOSKETUS-AKSELI/KOSKETUS-SUUNTA?**: Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen tai ASCII-näppämistön ja etumerkin avulla. Vahvista näppäimellä **ENT**. Kaikkien NC-akseleiden sisäänsyöttöalue
- **PAIKOITUS-ASETUSARVO ?**: Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCII-näppäimistön avulla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä **ENT**

NC-lauseet

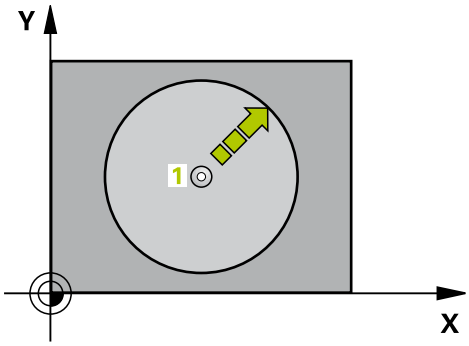
```
67 TCH PROBE 0.0 NOLLATASO Q5 X-
68 TCH PROBE 0.1 X+5 Y+0 Z-5
```

16.3 KONEISTUSTASO polaarinen (Työkierto)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 1 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman mielivaltaisessa kosketussuunnassa.

1 Kosketusjärjestelmä liikkuu 3D-liikkeellä pikasyötön nopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) työkierrossa määriteltyyn esipaikoitusasemaan 1
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä suorittaa kosketusliikkeen kosketussyöttönopeudella (sarake **F**). Kosketusliikkeen yhteydessä TNC ajaa samanaikaisesti kahdella akselilla (riippuen kosketuskulmasta). Kosketusuunta määritellään työkierrossa polaarisen kulman avulla.
3 Kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä ajaa takaisin kosketusliikkeen aloituspisteeseen. TNC tallentaa parametreihin Q115 ... Q119 sen paikoitusaseman koordinaatit, jossa kosketusjärjestelmä sijaitsee kytkentäsignaalin hetkellä.

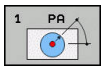


Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!
Paikoita kosketusjärjestelmä niin, että ajettaessa ohjelmoituun esiasemaan ei voi tapahtua törmäystä.

Työkierrossa määritelty kosketusakseli määrää kosketustason:
Kosketusakseli X: X/Y-taso
Kosketusakseli Y: Y/Z-taso
Kosketusakseli Z: Z/X-taso

Työkiertoparametrit



- **Kosketusakseli?**: Syötä sisään kosketusakseli akselinvalintapainikkeen avulla tai ASCII-näppäimistön avulla. Vahvista näppäimellä **ENT**. Sisäänsyöttöalue **X**, **Y** tai **Z**
- **Kosketuskulma?**: Kulma sen kosketusakselin suhteen, jossa kosketusjärjestelmä liikkuu. Sisäänsyöttöalue -180.0000 … 180.0000
- **PAIKOITUS-ASETUSARVO ?**: Syötä sisään kaikki kosketusjärjestelmän esipaikoituksen vaatimat koordinaatit akselinvalintapainikkeiden tai ASCII-näppäimistön avulla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- Päätä sisäänsyöttö: Paina näppäintä **ENT**

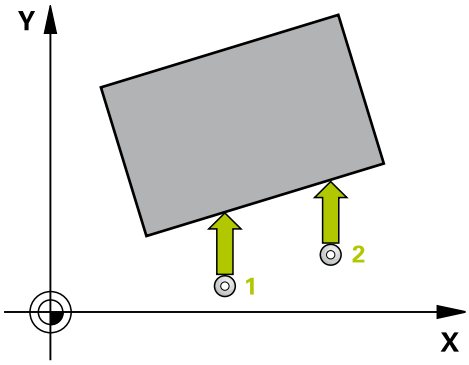
NC-lauseet

```
67 TCH PROBE 1.0 NAPAPISTE
68 TCH PROBE 1.1 X KULMA: +30
69 TCH PROBE 1.2 X+5 Y+0 Z-5
```

16.4 KULMAN MITTAUS (työkierto 420, DIN/ISO: G420)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 420 määrittää mielivaltaisen suoran ja koneistustason pääakselin välisen kulman.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa tässä toisen kosketusliikkeen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun kulman seuraavaan parametriin:

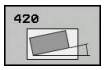
Parametrin numero	Merkitys
Q150	Mitattava kulma koneistustason pääakselin suhteen

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

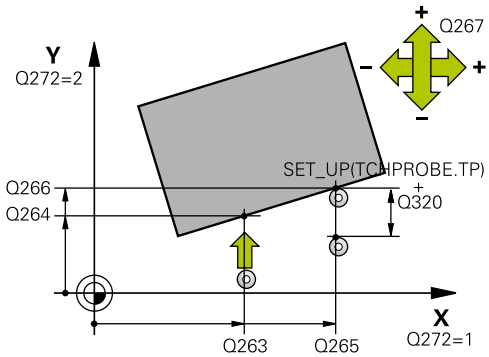
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

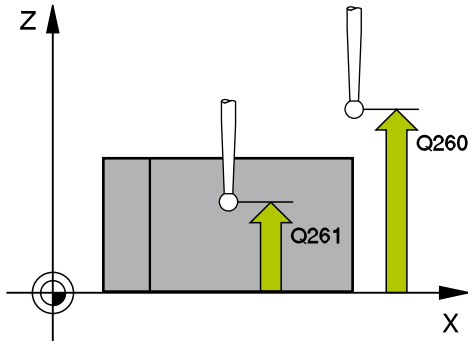
Jos kosketusakseli = mittausakseli, valitse **Q263** yhtä suureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa A-akselin suunnassa; valitse **Q263** erisuureksi kuin **Q265**, kun mitataan kulmaa B-akselin suunnassa.

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q265 1. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q266 2. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mitt.akseli (1/2/3, 1=ref.aks.)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Q267 Liikesuunta 1 (+1=+ / -1=-)?**: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

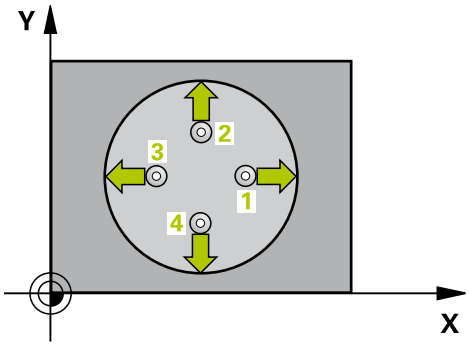
5 TCH PROBE 420 KULMAN MITTAUS	
Q263=+10	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+10	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q229=+15	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q296=+95	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q267=-1	;LIIKESUUNTA
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA

- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittausprotokolla:
  0: Ei mittausprotokollan laadintaa
  1: mittausprotokollan laadinta: TNC sijoittaa **protokollatiedoston TCHPR420.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittausprotokolla TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä**Q281** zen

16.5 REIÄN MITTAUS (työkierto 421, DIN/ISO: G421)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 421 määrittää reiän (ympyrätaskun) keskipisteen ja halkaisijan. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta SET_UP.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.

3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.

4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.

5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

16.5 REIÄN MITTAUS (työkierto 421, DIN/ISO: G421)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

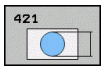
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee reiän mitan. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

Jos osoitat parametriin Q330 sorvaustyökalun, pätee seuraava:

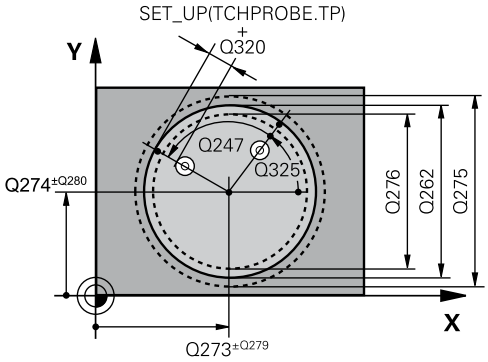
- Parametrit Q498 ja Q531 on kuvattava
- Parametrin Q498, Q531 tietojen esim. työkierrosta 800 on täsmättävä näiden tietojen kanssa.
- Kun TNC toteuttaa sorvaustyökalun korjauksen, vastaavat arvot sarakkeissa DZL sekä DXL korjataan.
- TNC valvoo myös rikkotoleranssia, joka on määritelty sarakkeessa LBREAK.

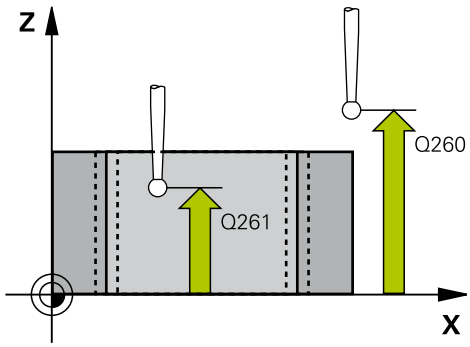
Jos osoitat parametrin Q330 jyrsintätyökalulle, parametrien Q498 ja Q531 sisäänsyötöillä ei ole mitään vaikutusta.

Työkiertoparametrit



- **Q273 1.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reiän keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q274 2.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reiän keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Syötä reiän likimääräinen halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q325 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (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
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 421 REIJAN MITTAUS
    Q273=+50  ;1. AKSELIN KESKIV.
    Q274=+50  ;2. AKSELIN KESKIV.
    Q262=75   ;NIMELLISHALKAISIJA
    Q325=+0   ;LAHTOKULMA
    Q247=+60  ;KULMA-ASKEL
    Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q320=0    ;VARMUUSETAISYYS
    Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
```

- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q275 Maksimiraja reijän kokoa varten?**: Reiän suurin sallittu halkaisija (ympyrätasku). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q276 Minimiraja kokoa varten ?**: Reiän pienin sallittu halkaisija (ympyrätasku). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q279 1. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q280 2. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittausprotokolla:
  0: Ei mittausprotokollan laadintaa
  1: mittausprotokollan laadinta: TNC sijoittaa **protokollatiedoston TCHPR424.TXT** pääsääntöisesti siihen hakemistoon, jossa on myös asianomainen NC-ohjelma.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittausprotokolla TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys

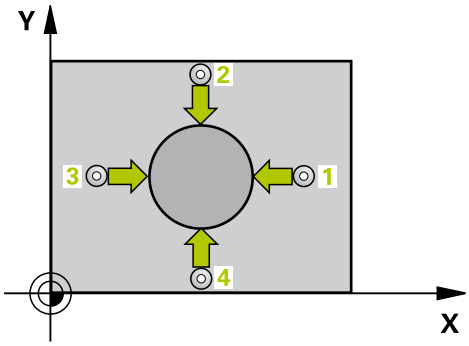
```
Q301=1      ;AJO
            VARM.KORKEUDELLE
Q275=75,12;MAKSIMIRAJA
Q276=74,95;MINIMIRAJA
Q279=0,1    ;1.KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0,1    ;2.KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1      ;MITTAUSPROTOKOLLA
Q309=0      ;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0      ;TYOKALU
Q423=4      ;LKM
            KOSKETUSPISTEISTAE
Q365=1      ;LIIKETYYPPI
```

- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 556). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.
- **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**: Asetus, tuleeko TNC:n mitata tappi kolmella vai neljällä kosketuksella:
  4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  3: Käytetään 3 mittauspistettä
- **Q365 Liiketyyppi? Suora=0/kulma=1**: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla
- **Q498 Työkalun kääntö (0=ei/1=kyllä)?**: Olennainen vain, jos ennen parametria Q330 on määritelty sorvaustyökalu. Sorvaustyökalujen oikeaa valvontaa varten täytyy TNC:n tunnistaa tarkka koneistustilanne. Syötä sen vuoksi seuraavaa:
  1: Sorvaustyökalu peilataan (180° kierrettynä), esim. työkierrolla 800 ja parametrilla **Työkalun kääntö** Q498=1
  0: Sorvaustyökalu vastaa sorvaustyökalutaulukon toolturn.trn kuvausta, ei muokkausta työkierrolla 800 ja parametrilla **Työkalun kääntö** Q498=0
- **Q531 Asetuskulma?**: Olennainen vain, jos ennen parametria Q330 on määritelty sorvaustyökalu. Syötä sorvaustyökalun ja työkappaleen välinen asettelukulma koneistuksen aikana, esim. työkierrosta 800 parametri **Asetuskulma?** Q531. Sisäänsyöttöalue: -180° ... +180°

16.6 YMPYRÄN ULKOP MITTAUS (Työkierto 422, DIN/ISO: G422)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 422 määrittää ympyräkaulan keskipisteen ja halkaisijan. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). TNC määrää kosketussuunnan automaattisesti ohjelmoidun aloituskulman perusteella.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa ympyränkaaren mukaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

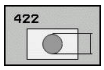
Mitä pienemmäksi kulma-askel ohjelmoidaan, sitä epätarkemmin TNC laskee kaulan mitan. Pienin sisäänsyöttöarvo: 5°.

Jos osoitat parametriin Q330 sorvaustyökalun, pätee seuraava:

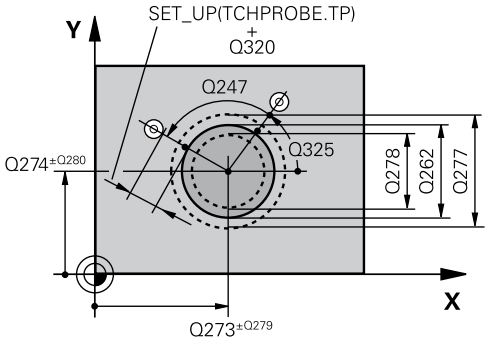
- Parametrit Q498 ja Q531 on kuvattava
- Parametrin Q498, Q531 tietojen esim. työkierrosta 800 on täsmättävä näiden tietojen kanssa.
- Kun TNC toteuttaa sorvaustyökalun korjauksen, vastaavat arvot sarakkeissa DZL sekä DXL korjataan.
- TNC valvoo myös rikkotoleranssia, joka on määritelty sarakkeessa LBREAK.

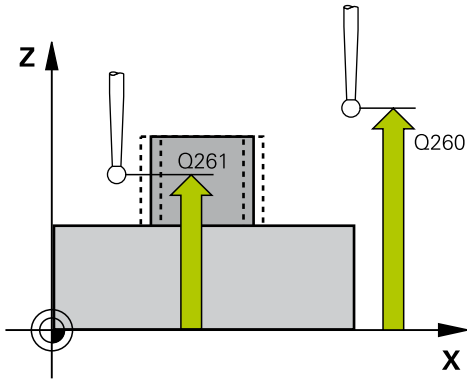
Jos osoitat parametrin Q330 jyrsintätyökalulle, parametrien Q498 ja Q531 sisäänsyötöillä ei ole mitään vaikutusta.

Työkiertoparametrit



- **Q2731.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q2742.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Syötä tapin halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q325 LÄHTÖKULMA ?** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue -360,000 … 360,000
- **Q247 KULMA-ASKEL ?** (inkrementaalinen): Kahden mittauspisteen välinen kulma, kulma-askeleen etumerkki määrää koneistussuunnan (- = myötäpäivään). Jos mittaat ympyränkaaria täysiympyrän asemesta, käytä pienempiä kulma-askeleita kuin 90°. Sisäänsyöttöalue -120,0000 … 120,0000
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q277 Maksimiraja tapin kokoa varten?**: Tapin suurin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q278 Minimiraja tapin kokoa varten?**: Tapin pienin sallittu halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





NC-lauseet

5 TCH PROBE 422 YMP. ULKOP. MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q262=75	;NIMELLISHALKAISIJA
Q325=+90	;LAHTOKULMA
Q247=+30	;KULMA-ASKEL
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q277=35,15	;MAKSIMIRAJA
Q278=34,9	;MINIMIRAJA
Q279=0,05	;1.KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0,05	;2.KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA

- **Q279 1. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q280 2. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittausprotokolla:
  0: Ei mittausprotokollan laadintaa
  1: mittausprotokollan laadinta: TNC sijoittaa **protokollatiedoston TCHPR422.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittausprotokolla TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta(katso "Toleranssivalvonta", Sivu 556). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T
- **Q423 Anzahl Antastungen Ebene (4/3)?**: Asetus, tuleeko TNC:n mitata tappi kolmella vai neljällä kosketuksella:
  4: Käytetään 4 mittauspistettä (standardiasetus)
  3: Käytetään 3 mittauspistettä

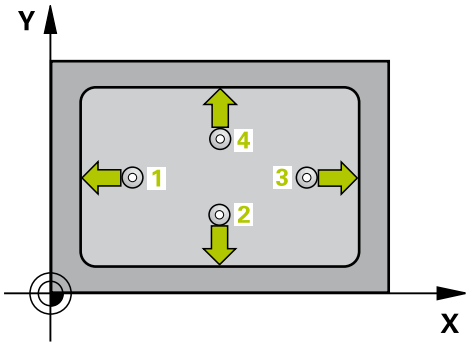
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0	;TYOKALU
Q423=4	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q365=1	;LIIKETYYPPI

- **Q365 Liiketyyppi? Suora=0/kulma=1**: Asetus, millä ratatoiminnolla työkalun tulee liikkua mittauspisteiden välillä, kun ajo varmuuskorkeudelle (Q301=1) on aktiivinen:
  0: Koneistusten välillä ajetaan suoraviivaisesti
  1: Koneistusten välillä ajetaan ympyränkaaren mukaista rataa osaympyrän halkaisijalla
- **Q498 Työkalun kääntö (0=ei/1=kyllä)?**: Olennainen vain, jos ennen parametria Q330 on määritelty sorvaustyökalu. Sorvaustyökalujen oikeaa valvontaa varten täytyy TNC:n tunnistaa tarkka koneistustilanne. Syötä sen vuoksi seuraavaa:
  1: Sorvaustyökalu peilataan (180° kierrettynä), esim. työkierrolla 800 ja parametrilla **Työkalun kääntö** Q498=1
  0: Sorvaustyökalu vastaa sorvaustyökalutaulukon toolturn.trn kuvausta, ei muokkausta työkierrolla 800 ja parametrilla **Työkalun kääntö** Q498=0
- **Q531 Asetuskulma?**: Olennainen vain, jos ennen parametria Q330 on määritelty sorvaustyökalu. Syötä sorvaustyökalun ja työkappaleen välinen asettelukulma koneistuksen aikana, esim. työkierrosta 800 parametri **Asetuskulma?** Q531. Sisäänsyöttöalue: -180° ... +180°

16.7 SUORAKULMION SISÄP MITTAUS (Työkierto 423, DIN/ISO: G423)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 423 määrittää suorakulmataskun keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen **3** ja sen jälkeen kosketuspisteeseen **4** ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

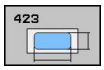
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q164	Poikkeama pääakselin sivun pituudesta
Q165	Poikkeama sivuakselin sivun pituudesta

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

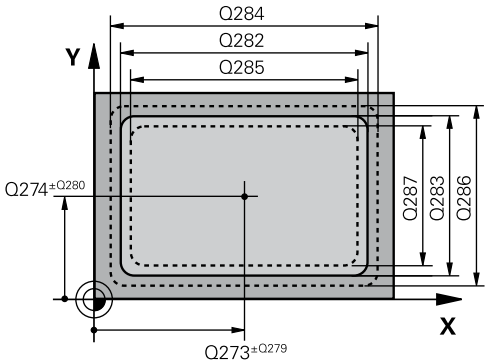
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

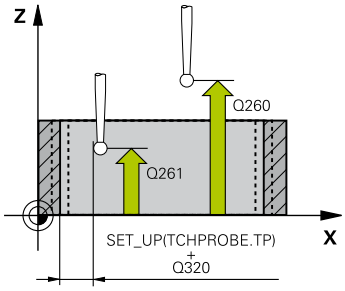
Jos taskun mitta ja varmuusetäisyys eivät mahdollista esipaikoitusta kosketuspisteen lähelle, TNC tekee kosketuksen alkaen aina taskun keskeltä. Tällöin kosketusjärjestelmä ei aja varmuuskorkeuteen näiden neljän mittauspisteen välillä.

Työkiertoparametrit



- **Q273 1.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q274 2.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Taskun keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q282 1. sivun pituus (nimellisarvo)?**: Taskun pituus, samansuuntainen koneistustason pääakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q283 2. sivun pituus (nimellisarvo)?**: Taskun pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q284 Maks.raja 1. sivun pituudelle?**: Taskun suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q285 Minimiraja 1. sivun pituudelle?**: Taskun suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q286 Maksimiraja 2. sivun pituudelle?**: Taskun suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q287 Minimiraja 2. sivun pituudelle?**: Taskun pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q279 1. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q280 2. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





NC-lauseet

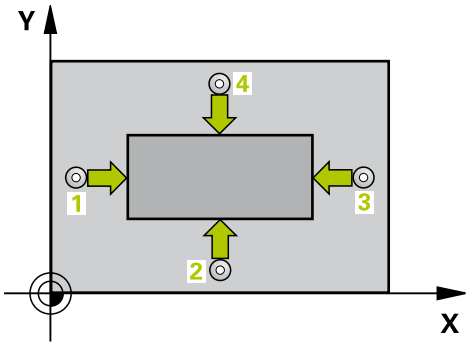
5 TCH PROBE 423 SUORAK. SIS. MITTAUS	
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIV.
Q274=+50	;2. AKSELIN KESKIV.
Q282=80	;1. SIVUN PITUUS
Q283=60	;2. SIVUN PITUUS
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q301=1	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q284=0	;1. SIVUN MAKSIMIRAJA
Q285=0	;1. SIVUN MINIMIRAJA
Q286=0	;2. SIVUN MAKSIMIRAJA
Q287=0	;2. SIVUN MINIMIRAJA
Q279=0	;1.KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0	;2.KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0	;TYOKALU

- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittausprotokolla:
  0: Ei mittausprotokollan laadintaa
  1: mittausprotokollan laadinta: TNC sijoittaa **protokollatiedoston TCHPR423.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittausprotokolla TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta(katso "Toleranssivalvonta", Sivu 556). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Työkalun nimi työkalutaulukossa TOOL.T

16.8 SUORAKULMION ULKOP MITTAUS (Työkierto 424, DIN/ISO: G424)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 424 määrittää suorakulmatapin keskipisteen, pituuden ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



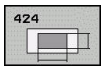
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista jja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**).
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa akselin suuntaisesti joko mittauskorkeudella tai varmuuskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen 2 ja jatkaa siitä edelleen toiseen kosketusliikkeeseen.
4 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketuspisteeseen 3 ja sen jälkeen kosketuspisteeseen 4 ja toteuttaa sitten kolmannen tai neljännen kosketusliikkeen.
5 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q154	Sivun pituuden todellisarvo pääakselilla
Q155	Sivun pituuden todellisarvo sivuakselilla
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q164	Poikkeama pääakselin sivun pituudesta
Q165	Poikkeama sivuakselin sivun pituudesta

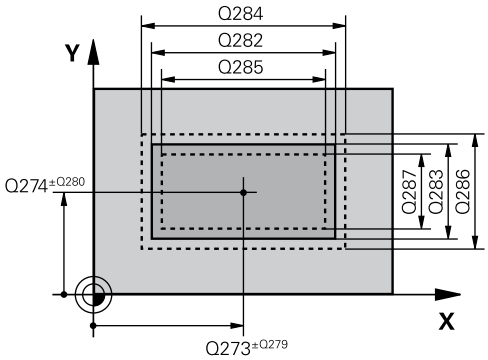
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

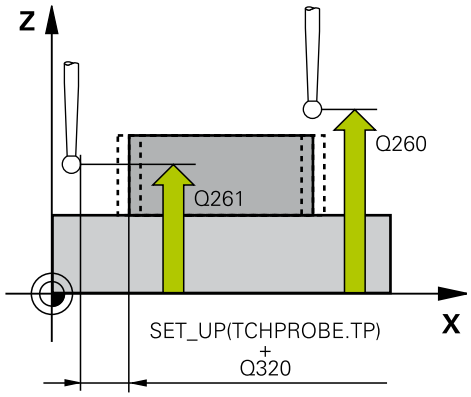
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- **Q2731.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q2742.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Tapin keskipiste koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q282 1. sivun pituus (nimellisarvo)?**: Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason pääakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q283 2. sivun pituus (nimellisarvo)?**: Tapin pituus, samansuuntainen koneistustason sivuakselin kanssa. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q284Maks.raja 1. sivun pituudelle?**: Tapin suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q285 Minimiraja 1. sivun pituudelle?**: Tapin pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q286Maksimiraja 2. sivun pituudelle?**: Tapin suurin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 424 SUORAK. ULK.
  MITTAUS
  Q273=+50  ;1. AKSELIN KESKIV.
  Q274=+50  ;2. AKSELIN 2. REIKA
  Q282=75   ;1. SIVUN PITUUS
  Q283=35   ;2. SIVUN PITUUS
  Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
  Q320=0    ;VARMUUSETAISYYS
  Q260=+20  ;VARMUUSKORKEUS
  Q301=0    ;AJO
            VARM.KORKEUDELLE
  Q284=75,1 ;1. SIVUN MAKSIMIRAJA
  Q285=74,9 ;1. SIVUN MINIMIRAJA
```

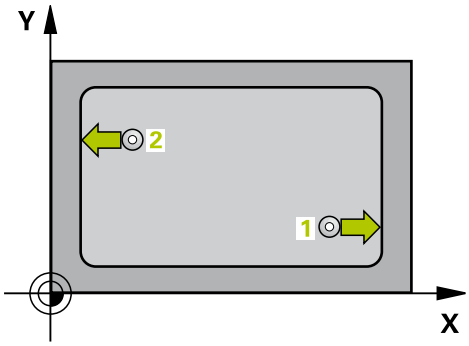
- **Q287 Minimiraja 2. sivun pituudelle?**: Tapin pienin sallittu leveys. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q279 1. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q280 2. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittausprotokolla:
  0: Ei mittausprotokollan laadintaa
  1: mittausprotokollan laadinta: TNC sijoittaa **protokollatiedoston TCHPR424.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittausprotokolla TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 556). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.

```
Q286=35     ;2. SIVUN MAKSIMIRAJA
Q287=34,95  ;2. SIVUN MINIMIRAJA
Q279=0,1    ;1.KESKIP. TOLERANSSI
Q280=0,1    ;2.KESKIP. TOLERANSSI
Q281=1      ;MITTAUSPROTOKOLLA
Q309=0      ;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0      ;TYOKALU
```

16.9 URAN LEV MITTAUS SISÄP (Työkierto 425, DIN/ISO: G425)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 425 määrittää uran (taskun) sijainnin ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen **1**. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista ja varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). 1. Ensimmäinen kosketus tapahtuu aina ohjelmoidun akselin positiiviseen suuntaan.

3 Jos määrittelet toiselle mittaukselle siirron, tällöin TNC ajaa kosketusjärjestelmän (varmuuskorkeudella) seuraavaan kosketuspisteeseen **2** ja toteuttaa siinä toisen kosketusliikkeen. Suurilla asetuspituuksilla TNC paikoittuu toiseen kosketuspisteeseen pikasyöttönopeudella. Jos et määrittele siirtymää, TNC mittaa leveyden suoraan vastakkaisessa suunnassa.

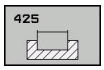
4 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeaman seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitaattavan pituuden poikkeama

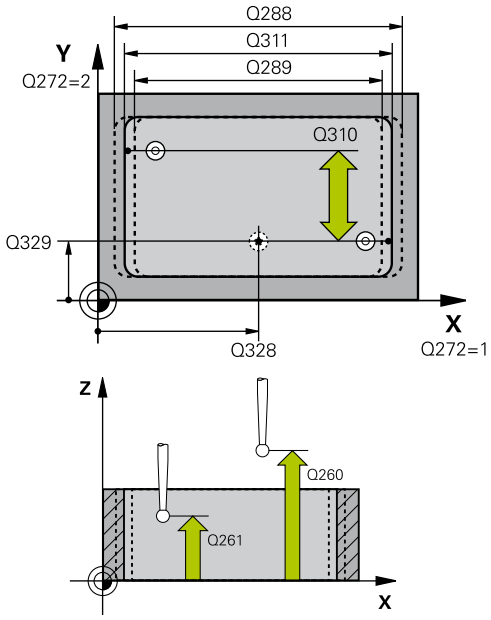
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- **Q328 1. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason pääakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q328 2. AKSELIN ALOITUSPISTE ?** (absoluuttinen): Kosketusliikkeen alkupiste koneistustason sivuakselilla Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q310 Siirto 2. mittaukselle (+/-)?** (inkrementaalinen): Arvo, jolla kosketusjärjestelmää siirretään ennen toista mittausta. Jos syötät sisään 0, TNC ei siirrä kosketusjärjestelmää. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mittausakseli (1=ens./2=toinen)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q311 Nimellispituus?** : Mitattavan pituuden asetusarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q288 Maksimiraja mittaustulokselle?**: Suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q289 Minimiraja mittaustulokselle?**: Pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Mittauspöytäkirja** Q281: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittauspöytäkirja:
  0: Ei mittauspöytäkirjan laadintaa
  1: Mittauspöytäkirjan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR425.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittauspöytäkirja TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys



NC-lauseet

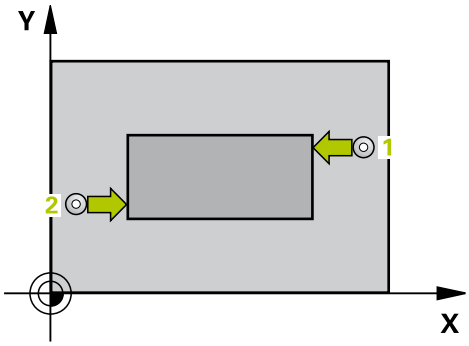
5 TCH PROBE 425 SISAP. LEVEYSMITTAUS	
Q328=+75	;1. AKS. ALOITUSPISTE
Q329=-12.5	;2. AKS. ALOITUSPISTE
Q310=+0	;SIIRTO 2. MITTAUKS.
Q272=1	;MITTAUSAKSELI
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q260=+10	;VARMUUSKORKEUS
Q311=25	;NIMELLISPITUUS
Q288=25.05	;MAKSIMIRAJA
Q289=25	;MINIMIRAJA
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0	;TYOKALU
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE

- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 556). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella

16.10 UUMAN ULKOP MITTAUS (Työkierto 426, DIN/ISO: G426)

Työkierron kulku

Kosketustyökierto 426 määrittää uuman sijainnin ja leveyden. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.



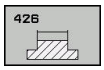
1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) kosketuspisteeseen 1. TNC laskee kosketuspisteet työkierron määrittelytiedoista jja kosketusjärjestelmän taulukon varmuusetäisyyden sarakkeesta **SET_UP**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja suorittaa ensimmäisen kosketusliikkeen kosketussyöttöarvolla (sarake **F**). 1. Ensimmäinen kosketus tapahtuu aina ohjelmoidun akselin negatiiviseen suuntaan.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä siirtyy mittauskorkeudella seuraavaan kosketuspisteeseen ja toteuttaa siitä edelleen toisen kosketusliikkeen.
4 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeaman seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q156	Mitattavan pituuden todellisarvo
Q157	Keskiakselin sijainnin todellisarvo
Q166	Mitaattavan pituuden poikkeama

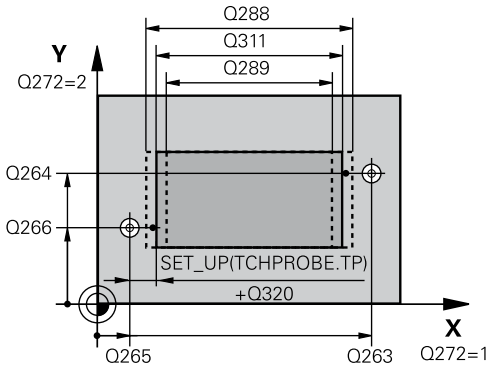
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

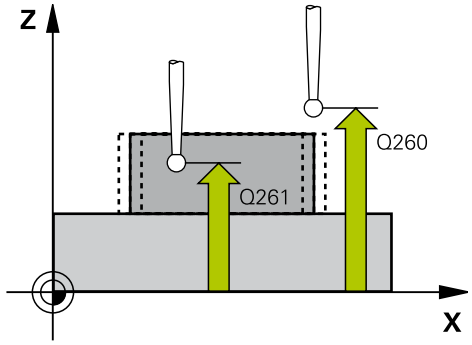
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q265 1. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q266 2. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q272 Mittausakseli (1=ens./2=toinen)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q311 Nimellispituus?** : Mitattavan pituuden asetusarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q288 Maksimiraja mittaustulokselle?**: Suurin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q289 Minimiraja mittaustulokselle?**: Pienin sallittu pituus. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittausprotokolla:
  0: Ei mittausprotokollan laadintaa
  1: mittausprotokollan laadinta: TNC sijoittaa **pöytäkirjatiedoston TCHPR426.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittausprotokolla TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä





NC-lauseet

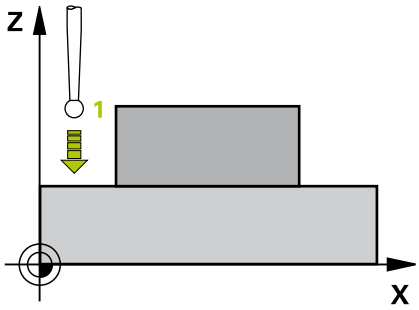
5 TCH PROBE 426 ULKOP. PORRASMITTAUS	
Q263=+50	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+25	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q265=+50	;1. AKSELIN 2. PISTE
Q266=+85	;2. AKSELIN 2. PISTE
Q272=2	;MITTAUSAKSELI
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q311=45	;NIMELLISPITUUS
Q288=45	;MAKSIMIRAJA
Q289=44.95	;MINIMIRAJA
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0	;TYOKALU

- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 556). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.

16.11 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (Työkierto 427, DIN/ISO: G427)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 427 määrittää valittavan akselin koordinaatin ja tallentaa arvon järjestelmäparametriin. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeamat järjestelmäparametreihin.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1**. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran määriteltyä liikesuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän koneistustasossa määriteltyyn kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä valitun akselin todellisarvon.
3 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun koordinaatin seuraavaan Q-parametriin:

Parametrin numero	Merkitys
Q160	Mitattava koordinaatti

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jos mittausakseliksi on valittu aktiivisen koneistustason akseli (Q272 = 1 tai 2), TNC suorittaa työkalukorjauksen. TNC laskee korjaussuunnan määritellyn liikesuunnan perusteella (Q267)

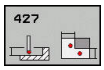
Jos mittausakseliksi on valittu kosketusjärjestelmän akseli (Q272 = 3), TNC suorittaa työkalun pituuskorjauksen.

Jos osoitat parametriin Q330 sorvaustyökalun, pätee seuraava:

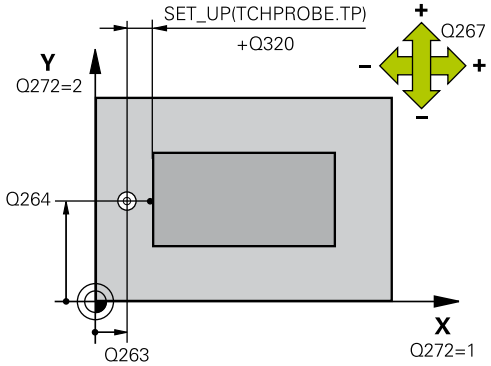
- Parametrit Q498 ja Q531 on kuvattava
- Parametrin Q498, Q531 tietojen esim. työkierrosta 800 on täsmättävä näiden tietojen kanssa.
- Kun TNC toteuttaa sorvaustyökalun korjauksen, vastaavat arvot sarakkeissa DZL sekä DXL korjataan.
- TNC valvoo myös rikkotoleranssia, joka on määritelty sarakkeessa LBREAK.

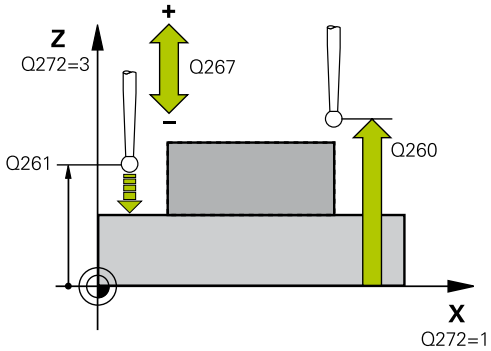
Jos osoitat parametrin Q330 jyrsintätyökalulle, parametrien Q498 ja Q531 sisäänsyötöillä ei ole mitään vaikutusta.

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q272 Mitt.akseli (1/2/3, 1=ref.aks.)?**: Sen koneistustason akseli, jossa mittaus suoritetaan:
  1: Pääakseli = mittausakseli
  2: Sivuakseli = mittausakseli
  3: Kosketusakseli = mittausakseli
- **Q267 Liikesuunta 1 (+1=+ / -1=-)?**: Suunta, jonka mukaan kosketusjärjestelmän tulee ajaa työkappaleeseen:
  -1: Liikesuunta negatiivinen
  +1: Liikesuunta positiivinen
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q281Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittausprotokolla:
  0: Ei mittausprotokollan laadintaa
  1: mittausprotokollan laadinta: TNC sijoittaa **protokollatiedoston TCHPR427.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittausprotokolla TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä





NC-lauseet

5 TCH PROBE 427 KOORDINAATTIMITTAUS	
Q263=+35	;1. AKSELIN 1. PISTE
Q264=+45	;2. AKSELIN 1. PISTE
Q261=+5	;MITTAUSKORKEUS
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q272=3	;MITTAUSAKSELI
Q267=-1	;LIIKESUUNTA
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA
Q288=5.1	;MAKSIMIRAJA
Q289=4.95	;MINIMIRAJA
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
Q330=0	;TYOKALU

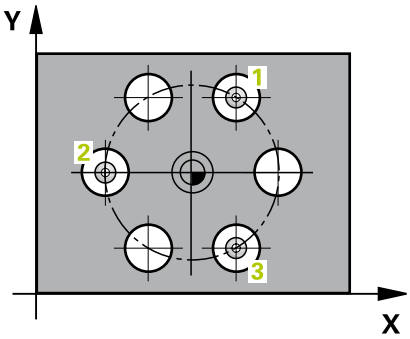
- **Q288Maksimiraja mittaustulokselle?**: Suurin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q289Minimiraja mittaustulokselle?**: Pienin sallittu mittausarvo. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 556). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.
- **Q498 Työkalun kääntö (0=ei/1=kyllä)?**: Olennainen vain, jos ennen parametria Q330 on määritelty sorvaustyökalu. Sorvaustyökalujen oikeaa valvontaa varten täytyy TNC:n tunnistaa tarkka koneistustilanne. Syötä sen vuoksi seuraavaa:
  1: Sorvaustyökalu peilataan (180° kierrettynä), esim. työkierrolla 800 ja parametrilla **Työkalun kääntö** Q498=1
  0: Sorvaustyökalu vastaa sorvaustyökalutaulukon toolturn.trn kuvausta, ei muokkausta työkierrolla 800 ja parametrilla **Työkalun kääntö** Q498=0
- **Q531 Asetuskulma?**: Olennainen vain, jos ennen parametria Q330 on määritelty sorvaustyökalu. Syötä sorvaustyökalun ja työkappaleen välinen asettelukulma koneistuksen aikana, esim. työkierrosta 800 parametri **Asetuskulma?** Q531. Sisäänsyöttöalue: -180° ... +180°

Q498=0	;REVERSE TOOL
Q531=0	;ASETUSKULMA

16.12 REIKÄYMPYRÄN MITTAUS (työkierto 430, DIN/ISO: G430)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 430 määrittää reikäympyrän keskipisteen ja halkaisijan mittaamalla kolme reikää. Jos työkierrossa määritellään vastaavat toleranssiarvot, TNC suorittaa asetusarvo/todellisarvo-vertailun ja tallentaa poikkeaman järjestelmäparametriin.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ohjelmoituun ensimmäisen reiän keskipisteeseen **1**.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää ensimmäisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun toisen reiän keskipisteeseen **2**.
4 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää toisen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
5 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeuteen ja paikoittuu ohjelmoituun kolmannen reiän keskipisteeseen **3**.
6 TNC ajaa sisäänsyötettyyn mittauskorkeuteen ja määrittää kolmannen reiän keskipisteen neljän kosketuksen avulla.
7 Lopuksi TNC palauttaa kosketusjärjestelmän varmuuskorkeuteen ja tallentaa todellisarvot sekä poikkeamat seuraaviin Q-parametreihin:

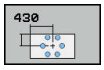
Parametrin numero	Merkitys
Q151	Keskipisteen todellisarvo pääakselilla
Q152	Keskipisteen todellisarvo sivuakselilla
Q153	Reikäympyrän halkaisijan todellisarvo
Q161	Poikkeama pääakselin keskipisteestä
Q162	Poikkeama sivuakselin keskipisteestä
Q163	Reikäympyrän halkaisijan poikkeama

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

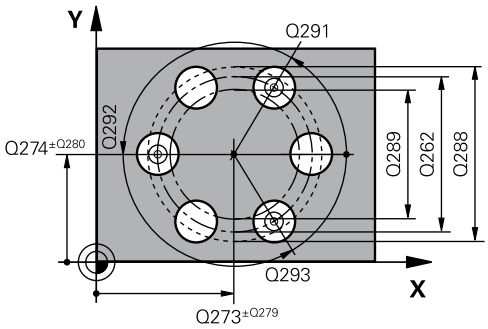
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

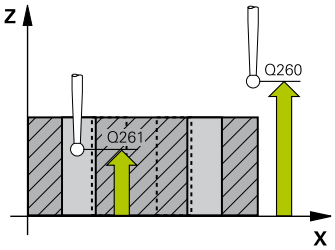
Työkierto 430 suorittaa vain rikkovalvonta, ei automaattista työkalukorjausta.

Työkiertoparametrit



- **Q273 1.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q274 2.akselin keskipiste (nim.arvo)?** (absoluuttinen): Reikäympyrän keskipiste (asetusarvo) koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q262 Nimellishalkaisija?**: Syötä reiän likimääräinen halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q291 1. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Ensimmäisen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q292 2. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Toisen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q293 3. reijän napakoordinaattikulma?** (absoluuttinen): Kolmannen porauskeskipisteen polaarikoordinaattikulma koneistustasossa. Sisäänsyöttöalue -360,0000 … 360,0000
- **Q261 Mittauskorkeus kosk.akselilla?** (absoluuttinen): Kosketusjärjestelmän kuulan keskipisteen (=kosketuspiste) koordinaatti, jolla mittauksen tulee tapahtua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q288 Maksimiraja mittaustulokselle?**: Suurin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q289Minimiraja mittaustulokselle?**: Pienin sallittu reikäympyrän halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q279 1. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q280 2. akselin keskip. toleranssi?**: Sallittu sijaintipoikkeama koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999





NC-lauseet

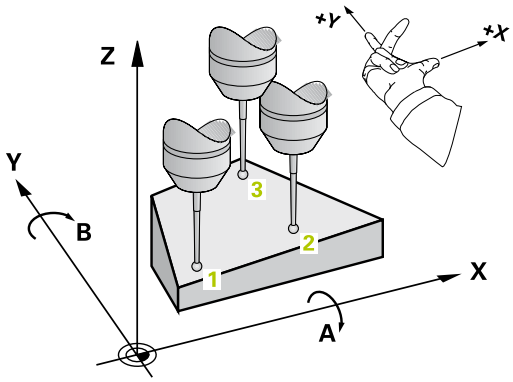
```
5 TCH PROBE 430 REIKAYMP. MITTAUS
    Q273=+50  ;1. AKSELIN KESKIV.
    Q274=+50  ;2. AKSELIN KESKIV.
    Q262=80   ;NIMELLISHALKAISIJA
    Q291=+0   ;1. REIJAN KULMA
    Q292=+90  ;2. REIJAN KULMA
    Q293=+180;3. REIJAN KULMA
    Q261=-5   ;MITTAUSKORKEUS
    Q260=+10  ;VARMUUSKORKEUS
    Q288=80.1 ;MAKSIMIRAJA
    Q289=79.9 ;MINIMIRAJA
    Q279=0.15 ;1.KESKIP. TOLERANSSI
    Q280=0.15 ;2.KESKIP. TOLERANSSI
    Q281=1    ;MITTAUSPROTOKOLLA
    Q309=0    ;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
    Q330=0    ;TYOKALU
```

- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittausprotokolla:
  0: Ei mittausprotokollan laadintaa
  1: mittausprotokollan laadinta: TNC sijoittaa **protokollatiedoston TCHPR430.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittausprotokolla TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: Asetus, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Ohjelmanajon keskeytys, virheilmoituksen lähetys
- **Q330 Työkalu valvontaa varten?**: Määrittää, tuleeko TNC:n suorittaa työkalun valvonta (katso "Toleranssivalvonta", Sivu 556). Sisäänsyöttöalue 0 ... 32767,9, vaihtoehtoinen työkalun nimi enintään 16 merkillä
  0: Valvonta ei aktiivinen
  >0: Sen työkalun numero tai nimi, jolla TNC on suorittanut koneistuksen. Sinulla on mahdollisuus vastaanottaa työkalu suoraan työkalutaulukosta ohjelmanäppäimen avulla.

16.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 431 määrittää tason kulman mittaamalla kolme pistettä ja tallentaa arvot järjestelmäparametreihin.



1 TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttönopeudella (arvo sarakkeesta **FMAX**) ja paikoituslogiikalla (katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469) ohjelmoituun kosketuspisteeseen **1** ja mittaa siinä ensimmäisen tason pisteen. Samalla TNC siirtää kosketuspäätä varmuusetäisyyden verran kosketussuuntaa vastaan.
2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **2** ja mittaa siinä tason toisen pisteen todellisarvon.
3 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa takaisin varmuuskorkeudelle ja edelleen koneistustasossa kosketuspisteeseen **3** ja mittaa siinä tason kolmannen pisteen todellisarvon.
4 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän takaisin varmuuskorkeuteen ja tallentaa lasketun kulman arvon seuraavaan Q-parametriin:

Parametrin numero	Merkitys
Q158	A-akselin projektiokulma
Q159	B-akselin projektiokulma
Q170	Tilakulma A
Q171	Tilakulma B
Q172	Tilakulma C
Q173 ... Q175	Mittausarvot kosketusjärjestelmän akselilla (1. - 3. mittaus).

16.13 TASON MITTAUS (Työkierto 431, DIN/ISO: G431)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

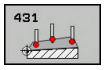
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Jotta TNC voisi laskea kulman arvon, kyseiset kolme mittauspistettä eivät saa sijaita samalla suoralla.

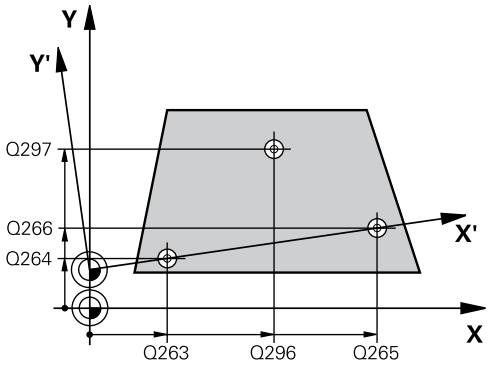
Parametreihin Q170 - Q172 tallennetaan ne tilakulmat, jotka tulee kääntää koneistustason kääntötoiminnolla. Kahden ensimmäisen mittausarvon perusteella määräytyy pääakselin suuntaus koneistustason käännössä.

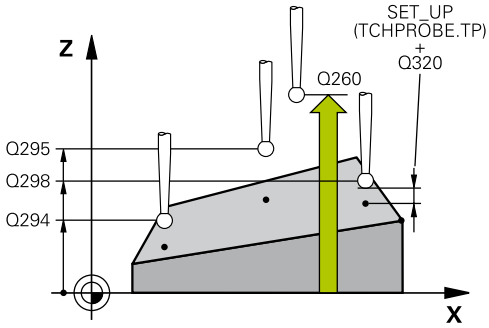
Kolmas mittauspiste määrittelee työkaluakselin suunnan. Määrittele kolmas mittauspiste positiivisen Y-akselin suuntaan, jotta työkaluakseli asettuu oikein suorakulmaiseen koordinaatistoon.

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q294 3. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q265 1. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q266 2. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q2953. akselin 2. mittauspiste?** (absoluuttinen): Toisen kosketuspisteen koordinaatti kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999





- **Q296 1. akselin 3. mittauspiste?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q297 2. akselin 3. mittauspiste?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q2983. akselin 3. mittauspiste?** (absoluuttinen): Kolmannen kosketuspisteen koordinaatti kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q281 Mittausprotokolla (0/1/2)?**: Määrittele, tuleeko TNC:n laatia mittausprotokolla:
  0: Ei mittausprotokollan laadintaa
  1: mittausprotokollan laadinta: TNC sijoittaa **protokollatiedoston TCHPR431.TXT** pääsääntöisesti hakemistoon TNC:\.
  2: Keskeytä ohjelmanajo ja tulosta mittausprotokolla TNC-näytölle. Ohjelman jatkaminen NC-käynnistyksellä

NC-lauseet

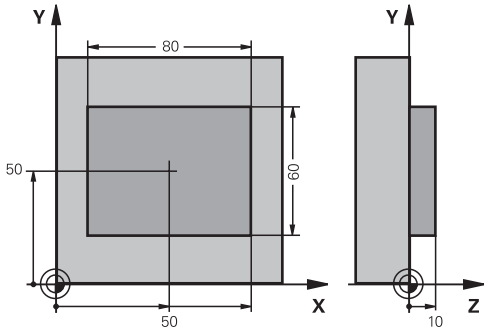
```
5 TCH PROBE 431 TASON MITTAUS
    Q263=+20  ;1. AKSELIN 1. PISTE
    Q264=+20  ;2. AKSELIN 1. PISTE
    Q294=-10  ;3. AKSELIN 1. PISTE
    Q265=+50  ;1. AKSELIN 2. PISTE
    Q266=+80  ;2. AKSELIN 2. PISTE
    Q295=+0   ;3. AKSELIN 2. PISTE
    Q296=+90  ;1. AKSELIN 3. PISTE
    Q297=+35  ;2. AKSELIN 3. PISTE
    Q298=+12  ;3. AKSELIN 3. PISTE
    Q320=0    ;VARMUUSETAISYYS
    Q260=+5   ;VARMUUSKORKEUS
    Q281=1    ;MITTAUSPROTOKOLLA
```

16.14 Ohjelmointiesimerkit

Esimerkki: Suorakulmakaulan mittaus ja jälkikoneistus

Ohjelmankulku

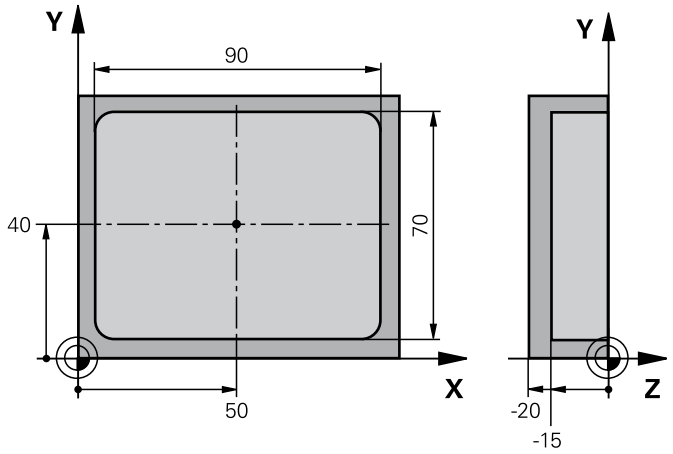
- Suorakulmakaulan rouhinta työvaralla 0,5
- Suorakulmakaulan mittaus
- Suorakulmakaulan silitys ottamalla huomioon mittausarvot



0 BEGIN PGM BEAMS MM	
1 TOOL CALL 69 Z	Työkalukutsu esikoneistukselle
2 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo
3 FN 0: Q1 = +81	Suorakulmion pituus X-akselilla (rouhintamitta)
4 FN 0: Q2 = +61	Suorakulmion pituus Y-akselilla (rouhintamitta)
5 CALL LBL 1	Koneistuksen kutsu koneistukselle
6 L Z+100 R0 FMAX	Työkalun irtiajo, työkalun vaihto
7 TOOL CALL 99 Z	Kosketuspään kutsu
8 TCH PROBE 424 SUORAK. ULK. MITTAUS	Jyrsityn suorakulmion mittaus
Q273=+50 ;1. AKSELIN KESKIV.	
Q274=+50 ;2. AKSELIN KESKIV.	
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 ;VARMUUSETAISYYS	
Q260=+30 ;VARMUUSKORKEUS	
Q301=0 ;AJO VARM.KORKEUDELLE	
Q284=0 ;1. SIVUN MAKSIMIRAJA	Toleranssitarkastuksen määrittelyarvoja ei tarvita
Q285=0 ;1. SIVUN MINIMIRAJA	
Q286=0 ;2. SIVUN MAKSIMIRAJA	
Q287=0 ;2. SIVUN MINIMIRAJA	
Q279=0 ;1.KESKIP. TOLERANSSI	
Q280=0 ;2.KESKIP. TOLERANSSI	
Q281=0 ;MITTAUSPROTOKOLLA	Ei mittauspöytäkirjan tulostusta
Q309=0 ;OHJ. SEIS TOL.VIRH.	Ei virheilmoituksen tulostusta
Q330=0 ;TYOKALU	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 ULOKKEEN SILITYS	
Q200=20 ;VARMUUSETAISYYS	
Q201=-10 ;SYVYYS	
Q206=150 ;SYVYYSAS. SYOTTOARVO	
Q202=5 ;ASETUSSYVYYS	
Q207=500 ;JYRSINTASYOTTO	
Q203=+10 ;YLAPINNAN KOORDIN.	
Q204=20 ;2. VARMUUSETAISYYS	
Q216=+50 ;1. AKSELIN KESKIV.	
Q217=+50 ;2. AKSELIN KESKIV.	
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 SADE	
Q221=0 ;1. AKSELIN SIL.VARA	
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. SIS. MITTAUS		
Q273=+50	;1. AKSELIN KESKIV.	
Q274=+40	;2. AKSELIN KESKIV.	
Q282=90	;1. SIVUN PITUUS	Asetuspituus X
Q283=70	;2. SIVUN PITUUS	Asetuspituus Y
Q261=-5	;MITTAUSKORKEUS	
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS	
Q260=+20	;VARMUUSKORKEUS	
Q301=0	;AJO VARM.KORKEUDELLE	
Q284=90.15	;1. SIVUN MAKSIMIRAJA	Suurin mitta X
Q285=89.95	;1. SIVUN MINIMIRAJA	Pienin mitta X
Q286=70.1	;2. SIVUN MAKSIMIRAJA	Suurin mitta Y
Q287=69.9	;2. SIVUN MINIMIRAJA	Pienin mitta Y
Q279=0.15	;1.KESKIP. TOLERANSSI	Sallittu sijaintipoikkeama X
Q280=0.1	;2.KESKIP. TOLERANSSI	Sallittu sijaintipoikkeama Y
Q281=1	;MITTAUSPROTOKOLLA	Mittauspöytäkirjan tulostus tiedostoon
Q309=0	;OHJ. SEIS TOL.VIRH.	Ei virheilmoitusta toleranssin ylityksellä
Q330=0	;TYOKALU	Ei työkalun valvontaa
4 L Z+100 R0 FMAX M2		Työkalun irtiajo, ohjelman loppu
5 END PGM BSMESS MM		

17

Kosketustyökierrot: Erikoistoiminnot

17.1 Perusteet

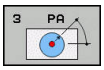
Yleiskuvaus

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto 8 PEILAUS, työkierto 11 MITTAKERROIN eikä työkierto 26 MITTAKERROIN AKSELIKOHT.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Koneen valmistajan tulee etukäteen valmistella TNC työskentelyyn 3D-kosketusjärjestelmillä.

TNC sisältää työkierron seuraavia erikoiskäyttötarkoituksia varten:

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	3 MITTAUS Mittaustyökierto konevalmistajan työkiertojen laadintaa varten	599

17.2 MITTAUS (Työkierto 3)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierto 3 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman valittavassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökierroissa, tässä työkierrossa 3 syötetään suoraan sisään mittausmatka **ETÄIS** ja mittaussyöttöarvo **F**. Mittausarvon määrityksen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon **MB** mukaan.

1 Kosketusjärjestelmä ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta määritellään työkierrossa polaarikulman avulla.
2 Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä pysähtyy. TNC tallentaa kosketuskuulan keskipisteen koordinaatit X, Y, Z kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. TNC ei suorita pituus- ja sädekorjauksia. Ensimmäisen tulosparametrin numero määritellään työkierrossa.
3 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän kosketussuuntaa vastaan takaisinpäin parametrissa **MB** määritellyn arvon verran.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Koneen valmistaja tai ohjelmiston asentaja määrittelee kosketustyökierron 3 täsmällisen toimintamuodon niin, että työkiertoa 3 voidaan käyttää tiettyjen kosketustyökiertojen sisällä.

Muissa mittaustyökierroissa vaikuttavat kosketusjärjestelmän tiedot **DIST** (maksimiliikepituus kosketuspisteeseen) ja **F** (kosketussyöttöarvo) eivät vaikuta kosketusjärjestelmän työkierrossa 3.

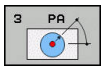
Huomioi, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria.

Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, ohjelmaa jatketaan ilman virheilmoitusta. Tässä tapauksessa TNC osoittaa 4:nnen tulosparametrin arvoksi -1, jotta voit itse suorittaa vastaavan virhekäsittelyn.

TNC ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Toiminnolla **FN17: SYSWRITE ID 990 NR 6** voit asettaa, vaikuttaako työkierto kosketussisääntulolla X12 vai X13.

Työkiertoparametrit



- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen määritetty 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 perustuen määriteltyyn **kosketusakseliin**, jonka suuntaisesti kosketusjärjestelmän tulee liikkua, vahvista painamalla **ENT**. Sisäänsyöttöalue -180.0000 … 180.0000
- **Maks. mittausalue?**: Syötä sisään liikepituus, kuinka kauas alkupisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua, vahvista näppäimellä ENT. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syöttonopeuden mittaus**: Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 3000.000
- **Maksimi peruutusetäisyys?**: Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. TNC liikuttaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään aloituspisteeseen saakka, jotta törmäystä ei voisi tapahtua. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Peruspistesyst.? (0=OLO/1=REF)**: Määrittely, tuleeko kosketussuunta ja mittaustulos perustua hetkelliseen koordinaatistoon (**OLO**, voi siis olla kierretty tai siirretty) tai koneen koordinaatistoon (**REF**):
  0: Todellisessa järjestelmässä kosketus ja mittaustulos tallennetaan **OLO**-järjestelmään
  1: Kosketus koneen kiinteässä REF-järjestelmässä ja mittaustuloksen tallennus **REF**-järjestelmässä
- **Virhetapa? (0=PÄÄLLÄ/1=POIS)**: Määrittely, tuleeko TNC:n antaa virheilmoitus tai ei, jos kosketusvarsi on taipunut työkierron alussa. Jos tila **1** valitaan, TNC tallentaa neljänteen tulosparametriin arvon **-1** ja jatkaa työkierron käsittelyä:
  0: Virheilmoituksen tulostus
  1: Ei virheilmoituksen lähetystä

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 ABST +10 F100 MB1
    VERTAILU SYSTEEMI: 0
8 TCH PROBE 3.4 ERRORMODE1
```

17.3 MITTAUS 3D (työkierto 4)

Työkierron kulku

Työkierto 4 on aputyökierto, jota voit käyttää kosketusliikkeisiin halutun kosketusjärjestelmän (TS, TT tai TL) kanssa. TNC:ssä ei ole käytettävissä yhtään sellaista työkiertoa, jolla kosketusjärjestelmä voitaisiin kalibroida haluttuun kosketussuuntaan.

Kosketusjärjestelmän työkierto 4 määrittää työkappaleen mielivaltaisen aseman vektorilla määriteltävissä olevassa kosketussuunnassa. Vastoin kuin muissa mittaustyökierroissa, tässä työkierrossa 4 syötetään suoraan sisäänkosketusmatka ja kosketussyöttöarvo. Kosketusarvon määrityksen jälkeen myös vetäytyminen tapahtuu sisäänsyötettävän arvon mukaan.

1 TNC ajaa hetkellisasemasta sisäänsyötetyllä syöttöarvolla määriteltyyn kosketussuuntaan. Kosketussuunta on asetettavissa vektorin avulla (Delta-arvot X, Y ja Z) työkierrossa.
2 Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusliike pysähtyy. TNC tallentaa kosketusaseman koordinaatit X, Y, Z kolmeen peräkkäiseen Q-parametriin. Ensimmäisen parametrin numero määritellään työkierrossa. Kun käytät kosketusjärjestelmää TS, kosketustulosta korjataan kalibroidun keskipistesiirtymän verran.
3 Sen jälleen TNC toteuttaa paikoituksen kosketussuuntaa vastaan. Liikematka määritellään parametrissa **MB**, tällöin tehdään liike maksimaalisesti aloitusasemaan.

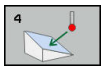
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

TNC ajaa kosketusjärjestelmää takaisinpäin enintään vetäytymismatkan **MB** verran, ei kuitenkaan mittauksen aloituspisteen yli. Näin vetäytymisliikkeen aikana ei voi tapahtua törmäystä.

Huomioi esipaikoituksessa, että TNC ajaa kosketuskuulan keskipisteen korjaamattomana määriteltyyn asemaan!

Huomioi, että TNC kuvaa aina pääsääntöisesti 4 toisistaan seuraavaa Q-parametria. Jos TNC ei pysty määrittämään sopivaa kosketuspistettä, 4:nnen tulosparametrin arvo on -1.

Työkiertoparametrit



- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: Syötä sisään sen Q-parametrin numero, jolle TNC:n tulee osoittaa ensimmäinen määritetty koordinaatti (X). Arvot Y ja Z ovat suoraan seuraavissa Q-parametreissa. Sisäänsyöttöalue 0 … 1999
- **Suhteellinen mittausmatka X?**: X-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Suhteellinen mittausmatka Y?**: Y-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Suhteellinen mittausmatka Z?**: Z-osuus sille suuntavektorille, jonka suunnassa kosketusjärjestelmän tulee liikkua. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Maks. mittausalue?**: Syötä sisään liikepituus, kuinka kauan aloituspisteestä kosketusjärjestelmän tulee liikkua suuntavektoria pitkin. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Syöttonopeuden mittaus**: Syötä sisään mittaussyöttöarvo yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0 … 3000.000
- **Maksimi peruutusetäisyys?**: Kosketussuuntaa vastakkainen liike, jonka mukaan kosketusvarsi vedetään irti. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Peruspistesyst.? (0=OLO/1=REF)**: Määrittely, tuleeko mittaustulos tallentaa perustuen hetkelliseen koordinaatistoon (**OLO**) vai koneen koordinaatistoon (**REF**):
  0Mittaustuloksen tallennus **OLO**-järjestelmään
  1: Mittaustuloksen tallennus **REF**-järjestelmään.

NC-lauseet

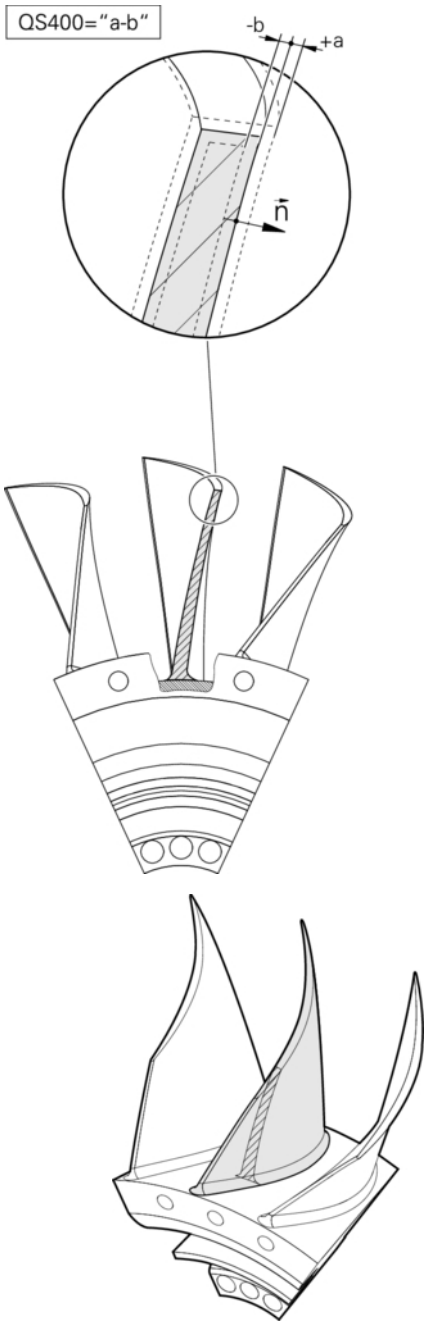
```
4 TCH PROBE 4.0 MITTAUS 3D
5 TCH PROBE 4.1 Q1
6 TCH PROBE 4.2 IX-0.5 IY-1 IZ-1
7 TCH PROBE 4.3 ABST+45 F100 MB50
  VERTAILU SYSTEEMI:0
```

17.4 KOSKETUS 3D (työkierto 444)

Työkierron kulku

Työkierto 444 tarkastaa yksittäisen pisteen osan pinnalla. Tätä työkiertoa käytetään esim. muoto-osien vapaamuitoisten pintojen mittaamiseen. Näin voidaan määrittää, onko osan pinnalla oleva piste asetuskoordinaatteihin verrattuna yli- tai alimittainen. Sen lisäksi käyttäjä voi suorittaa lisätehtäviä, kuten jälkityöstöä.

Työkierto 444 koskettaa alueen haluttuun pisteeseen ja määrittää poikkeaman asetettuihin koordinaatteihin verrattuna. Tässä yhteydessä huomioidaan normaalivektori, joka on määritelty parametrilla Q581, Q582 ja Q583. Normaalivektori on kohtisuorassa (ajateltuun) tasoon, jossa asetuskoordinaatti sijaitsee. Normaalivektori on pinnasta poispäin eikä se määrittele kosketusliikettä. Normaalivektori on käytännöllistä määrittää CAD- tai CAM-järjestelmän avulla. Toleranssialue QS400 määrittelee olo- ja asetuskoordinaattien sallitun poikkeaman nomaalivektorin suuntaisesti. Sitä kautta voidaan esim. määritellä, että määritellyn alimitan jälkeen tapahtuu ohjelman pysäytys. Lisäksi TNC tulostaa protokollan ja poikkeamat tallennetaan alla esitettyihin järjestelmäparametreihin.



Työkierron kulku

1 Kosketusjärjestelmä lähtee liikkeelle hetkellisasemasta ja siirtyy normaalivektorin pisteeseen, joka sijaitsee seuraavalla etäisyydellä asetuskoordinaateista: Etäisyys = Kosketuskuulan säde + Arvo SET_UPtaulukosta tchprobe.tp (TNC:\table \tchprobe.tp) + Q320. Esipaikoituksessa huomioidaan varmuuskorkeus. Lisätietoa kosketuslogiikasta katso "Kosketustyökiertojen käsittely", Sivu 469

2 Sen jälkeen kosketusjärjestelmä ajaa asetuskoordinaatteihin. Kosketusliike määritellään arvolla DIST (Ei normaalivektorilla! Normaalivektoria käytetään vain koordinaattien oikeaa laskentaa varten.)

3 Sen jälkeen kun TNC on määrittänyt aseman, kosketusjärjestelmä vetäytyy takaisin ja pysähtyy. TNC tallentaa kosketuspisteen määritetyt koordinaatit Q-parametreihin.

4 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän kosketussuuntaa vastaan takaisinpäin parametrissa **MB** määritellyn arvon verran.

Järjestelmäparametri

TNC tallentaa kosketusliikkeen tapahtumat seuraaviin parametreihin.

Järjestelmäparametri	Merkitys
Q151	Pääakselin mitattu asema
Q152	Sivuakselin mitattu asema
Q153	Työkaluakselin mitattu asema
Q161	Pääakselin mitattu poikkeama
Q162	Sivuakselin mitattu poikkeama

17.4 KOSKETUS 3D (työkierto 444)

Järjestelmäparametri	Merkitys
Q163	Työkaluakselin mitattu poikkeama
Q164	Mitattu 3D-poikkeama ■ Pienempi kuin 0: alimitta ■ Suurempi kuin 0: ylimitta
Q183	Työkappaleen tila: ■ -1: ei määritelty ■ 0 = hyväksytty ■ 1 = jälkityöstö ■ 2 = hylätty

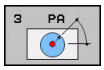
Protokollatoiminto

Käsittelyn jälkeen laatii protokollan ja tallentaa sen .html-muodossa. TNC tallentaa protokollan siihen hakemistoon, jossa myös .h-tiedosto on (mikäli polku on konfiguroitu FN16:een).

Protokolla sisältää seuraavat tiedot:

- Määritelty asetuskoordinaatti
- Määritetty olokoordinaatti
- Arvojen väriesitykset (vihreä on "hyväksytty", oranssi on "jälkityöstö", punainen on "hylätty")
- (Kun toleranssi QS400 on määritelty): ylemmän ja alemman mittapoikkeaman tulostus sekä määritetty poikkeama normaalivektorin suunnassa.
- Todellinen kosketussuunta (vektorina sisäänsyöttöjärjestelmässä). Vektorin suuruus vastaa tällöin konfiguroitua kosketusliikettä.

Työkiertoparametrit



- **Q263 1. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason pääakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q264 2. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti koneistustason sivuakselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q294 3. akselin 1. mittauspiste?** (absoluuttinen): Ensimmäisen kosketuspisteen koordinaatti kosketusjärjestelmän akselilla. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q581 Pääakselin pintanormaali?** Määrittele tässä pääakselin suuntainen pintanormaali. Pisteen pintanormaalin tulostus tapahtuu yleensä CAD/CAM-järjestelmän avulla. Sisäänsyöttöalue -10 … 10
- **Q582 Sivuakselin pintanormaali?** Määrittele tässä sivuakselin suuntainen pintanormaali. Pisteen pintanormaalin tulostus tapahtuu yleensä CAD/CAM-järjestelmän avulla. Sisäänsyöttöalue -10 … 10
- **Q583 Työkaluakselin pintanormaali?** Määrittele tässä työkaluakselin suuntainen pintanormaali. Pisteen pintanormaalin tulostus tapahtuu yleensä CAD/CAM-järjestelmän avulla. Sisäänsyöttöalue -10 … 10
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?** (absoluuttinen): Kosketusakselin koordinaatti, jossa voi tapahtua kosketusjärjestelmän ja työkappaleen (kiinnittimen) välinen törmäys. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

NC-lauseet

```
4 TCH PROBE 444 3D-KOSKETUS
    Q263=+0     ;1. AKSELIN 1. PISTE
    Q264=+0     ;2. AKSELIN 1. PISTE
    Q294=+0     ;3. AKSELIN 1. PISTE
    Q581=+1     ;PÄÄAKSELIN
                NORMAALI
    Q582=+0     ;SIVUAKSELIN
                NORMAALI
    Q583=+0     ;TYÖKALUAKSELIN
                NORMAALI
    Q320=+0     ;VARMUUSRAJA ?
    Q260=100    ;VARMUUSKORKEUS ?
    QS400="1-1" ;TOLERANSSI
    Q309=+0     ;VIRHEREAKTIO
```

- **QS400 Toleranssimäärittely?** Määrittele tässä toleranssialue, jota työkierto valvoo. Toleranssi määrittelee sallitun poikkeaman pintanormaalin suunnassa. Tämä poikkeama määritetään asetuskoordinaattien ja osan todellisten koordinaattien välillä. (Pintanormaali määritelläänparametreilla Q581 - Q583, asetuskoordinaatit määritellään parametreilla Q263, Q264, Q294) Toleranssiarvo jaetaan normaalivektorista riippuen akseliosiin:
  Esimerkki: QS400 ="0,4-0,1" tarkoittaa: Ylämittapoikkeama = Asetuskoordinaatti +0,4, Alamittapoikkeama = asetuskoordinaatti -0,1. Työkierrolle on olemassa seuraava toleranssialue: "Asetuskoordinaatti +0,4" ... "Asetuskoordinaatti -0,1".
  Esimerkki: QS400 ="0,4" tarkoittaa: Ylämittapoikkeama = Asetuskoordinaatti +0,4, alamittapoikkeama = Asetuskoordinaatti. Työkierrolle on olemassa seuraava toleranssialue: "Asetuskoordinaatti +0,4" ... "Asetuskoordinaatti -0,1".
  Esimerkki: QS400 ="-0,1" tarkoittaa: Ylämittapoikkeama = Asetuskoordinaatti, alamittapoikkeama = Asetuskoordinaatti -0,1. Työkierrolle on olemassa seuraava toleranssialue: "Asetuskoordinaatti" ... "Asetuskoordinaatti -0,1".
  Esimerkki: QS400 =" " tarkoittaa: Ei toleranssin huomiointia.
  Esimerkki: QS400 ="0" tarkoittaa: Ei toleranssin huomiointia.
  Esimerkki: QS400 ="0,1+0,1" tarkoittaa: Ei toleranssin huomiointia.
- **Q309 Reaktio toleranssivirheellä?** Asetus, tuleeko TNC:n keskeyttää ohjelmanajo toleranssiylityksellä ja antaa virheilmoitus:
  0: Toleranssiylityksellä ei ohjelmanajon keskeytystä, ei virheilmoituksen lähetystä
  1: Toleranssiylityksellä ohjelmanajon keskeytys ja virheilmoituksen lähetys
  2: Jos määritetty olokoordinaatti on pintanormaalivektorin suuntaisesti asetuskoordinaatin alapuolella, TNC antaa virheilmoituksen ja keskeyttää ohjelmanajon. Tuloksena on saatu alimitta. Sen seurauksena ei tapahdu virhereaktiota, jos pintanormaalivektorin suuntainen määritetty arvo ylittää asetuskoordinaatin.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Jotta käytettävän kosketusjärjestelmän kanssa saataisiin tarkka tulos, työkiertoa 444 ennen on suoritettava 3D-kalibrointi. 3D-kalibrointia varten tarvitaan optio #92 3D-ToolComp.

Työkierto 444 laatii mittausprotokollan ja tallentaa sen .html-muodossa.

Virheilmoitus annetaan, jos ennen työkierron 44 aktivointia peilaus (työkierto 8) tai skaalaus (työkierto 11, 26) on voimassa.

Parametrin CfgPresetSettings asetuksesta riippuen kosketuksessa tarkastetaan, täsmääkö pyöröakseleiden asetus kääntökulmien (3D-Rot) kanssa. Jos näin ei ole, TNC antaa virheilmoituksen.

Jos kone on varustettu ohjatulla karalla, on kulman jälkiseuranta aktivoitava kosketusjärjestelmän taulukossa (**sarake TRACK**). Näin yleensä parannetaan tarkkuutta 3D-kosketusjärjestelmän mittauksessa.

Työkierto 444 perustaa kaikki koordinaatit sisäänsyöttöjärjestelmään.

TNC kuvaa luovutusparametrin mitatuilla arvoilla katso "Työkierron kulku", Sivu 603.

Q-parametrin Q183 avulla asetetaan työkappaleen tilaksi Hyväksytty/Jälkityöstö/Hylätty riippumatta parametrista Q309 (katso "Työkierron kulku", Sivu 603).

17.5 Kytkevän kosketusjärjestelmän kalibrointi

Jotta 3D-kosketusjärjestelmän todellinen kytkentäpiste voitaisiin määrittää tarkasti, on kosketusjärjestelmä kalibroitava, muuten TNC ei voi määrittää tarkkaa mittaustulosta.

Kalibroi kosketusjärjestelmä aina seuraavissa yhteyksissä:

- käyttöönoton yhteydessä
- kosketusvarren rikkoutuessa
- kosketusvarren vaihdossa
- kosketussyöttöarvoa muutettaessa
- epätavallisissa olosuhteissa, kuten koneen lämmetessä
- Aktiivisen työkaluakselin muuttaminen

TNC vastaanottaa aktiivisen kosketusjärjestelmän kalibrointiarvot suoraan kalibrointitoimenpiteetn jälkeen. Päivitetyt työkalutiedot ovat sen jälkeen heti voimassa, uutta työkalukutsua ei tarvita.

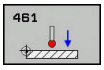
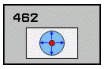
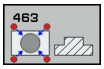
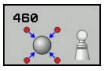
Kalibroinnin yhteydessä TNC määrittää kosketusvarren „todellisen“ pituuden ja kosketuskuulan „todellisen“ säteen. 3D-kosketusjärjestelmän kalibrointia varten kiinnitä tunnetun korkeuden ja sisäsäteen omaava asetusrengas tai tappi koneen pöytään.

TNC käyttää kalibrointityökiertojen avulla pituuskalibrointi ja sädekalibrointia:

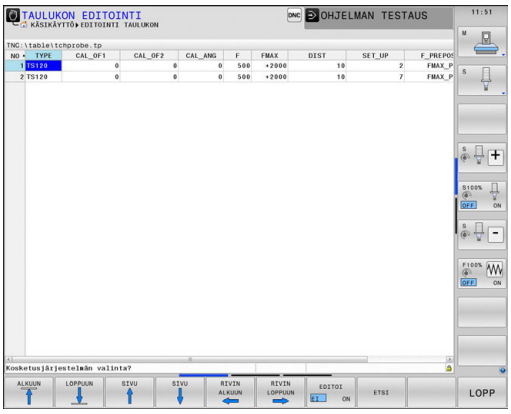
- Paina ohjelmanäppäintä **KOSKETUSTOIMINTO**

- Kalibrointitoimintojen näyttö: Paina ohjelmanäppäintä **KOSK.JARJ. KALIBR.**.
- Valitse kalibrointityökierto.

TNC:n kalibrointityökierrot

Ohjelma-näppäin	Toiminto	Sivu
	Pituuden kalibrointi	614
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointirenkaan avulla	616
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys tapin tai kalibrointituurnan avulla	618
	Säteen ja keskipistesiirtymän määritys kalibrointikuulan avulla	610

17.6 Kalibrointiarvojen näyttö



TNC tallentaa vaikuttavan kosketusjärjestelmän vaikuttavan pituuden ja säteen työkalutaulukkoon. TNC tallentaa kosketusjärjestelmän keskipistesiirtymän kosketusjärjestelmän taulukon sarakkeisiin **CAL_OF1** (pääakseli) ja **CAL_OF2** (sivuakseli). Ottaaksesi näytölle tallennetun arvo paina ohjelmanäppäintä Kosketusjärjestelmän taulukko.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html. Kun toteutat kosketustyökierron käsikäyttötavalla, TNC tallentaa mittausprotokollan nimellä TCHPRMAN.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on kansiossa TNC: \ *.

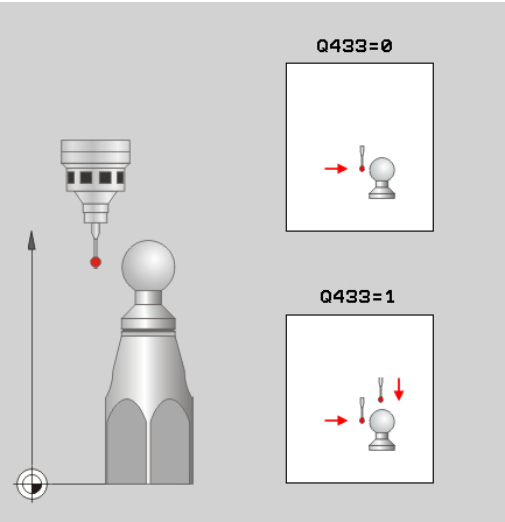
Kun käytät kosketusjärjestelmää, varmista, että oikea työkalun numero on aktivoitunut. Tämä riippumatta siitä, haluatko toteuttaa kosketustyökierron käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ**.

Lisätietoja on kappaleessa Kosketusjärjestelmän taulukko

17.7 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)

Työkierrossa 460 voidaan kytkevä 3D-kosketusjärjestelmä kalibroida automaattisesti tarkalla kalibrointikuulalla.

Sen lisäksi 3D-kalibrointitiedot voidaan luoda. Sitä varten tarvitaan ohjelmisto-optio 92, 3D-ToolComp. 3D-kalibrointitiedot kuvaavat kosketusjärjestelmän taipumiskäyttäytymistä haluttuun kosketussuuntaan. 3D-kalibrointitiedot tallennetaan hakemistopolkuun TNC:\Table\CAL_TS<T-Nr.>_<T-Idx.>.3DTC. Työkalutaulukon sarakkeessa DR2TABLE referoidaan 3DTC-taulukko. Sen jälkeen kosketusliikkeessä huomioidaan 3D-kalibrointitiedot. Tämä 3D-kalibrointi tarvitaan, kun työkierrolla 444 Kosketus 3D halutaan saavuttaa erittäin suuri tarkkuus (katso "KOSKETUS 3D (työkierto 444)", Sivu 603.

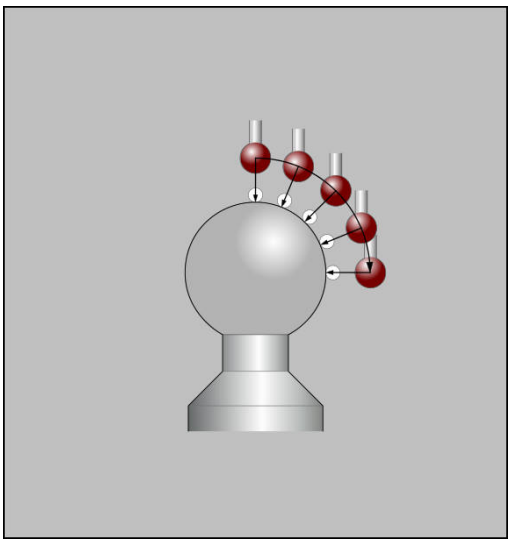


Työkierron kulku

Parametrista **Q433** riippuen voidaan suorittaa vain sädekalibrointi tai säde- ja pituuskalibrointi.

Sädekalibrointi Q433=0

1 Kiinnitä kalibrointikuula. Varmista esteetön liikkuminen ilman törmäystä.
2 Paikoita kosketusjärjestelmä akselinsa suunnassa kalibrointikulman yläpuolelle ja koneistustasossa likimäärin kuulan keskipisteeseen
3 TNC:n ensimmäinen liike tapahtuu tasossa riippumatta peruskulmasta (Q380)
4 Sen jälkeen TNC kosketusjärjestelmän kosketusjärjestelmän akselilla.
5 Kosketusliike alkaa ja TNC aloittaa kalibrointikuulan ekvaattorin etsinnän.
6 Sen jälkeen kun ekvaattori on määritetty, alkaa säteen kalibrointi.
7 Sen jälkeen TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin siihen korkeuteen, johon kosketusjärjestelmä esipaikoitettiin.



Säde- ja pituuskalibrointi Q433=1

1 Kiinnitä kalibrointikuula. Varmista esteetön liikkuminen ilman törmäystä.
2 Paikoita kosketusjärjestelmä akselinsa suunnassa kalibrointikulman yläpuolelle ja koneistustasossa likimäärin kuulan keskipisteeseen
3 TNC:n ensimmäinen liike tapahtuu tasossa riippumatta peruskulmasta (Q380)
4 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän kosketusjärjestelmän akselilla.
5 Kosketusliike alkaa ja TNC aloittaa kalibrointikuulan ekvaattorin etsinnän.
6 Sen jälkeen kun ekvaattori on määritetty, alkaa säteen kalibrointi.
7 Lopuksi TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin siihen korkeuteen, johon kosketusjärjestelmä esipaikoitettiin.
8 TNC määrittää kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointikuulan pohjoisnavalla.
9 Työkierron lopussa TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin siihen korkeuteen, johon kosketusjärjestelmä esipaikoitettiin.

Parametrista **Q455** riippuen voidaan suorittaa lisäksi 3D-kalibrointi.

3D-kalibrointi Q455= 1...30

1 Kiinnitä kalibrointikuula. Varmista esteetön liikkuminen ilman törmäystä.
2 Säteen tai pituuden kalibroinnin jälkeen TNC vetää kosketusjärjestelmän takaisin kosketusakselin suunnassa. Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pohjoisnavan yläpuolelle.
3 Kosketusvaihe käynnistyy pohjoisnavalta ekvaattorille useammissa vaiheissa. Poikkeamat asetusarvosta ja sen mukainen taipumiskäyttäytyminen määritellään.
4 Voit asettaa kosketuspisteiden lukumäärän pohjoisnavan ja ekvaattorin välissä. Tämä lukumäärä riippuu sisäänsyöttöparametrista Q455. Arvo voidaan ohjelmoida väliltä 1 ... 30. Kun ohjelmoit Q455=0, mitään 3D-kalibrointia ei tapahdu.
5 Kalibroinnin aikana määritellyt poikkeamat tallennetaan 3DTC-taulukkoon.
6 Työkierron lopussa TNC ajaa kosketusjärjestelmän takaisin siihen korkeuteen, johon kosketusjärjestelmä esipaikoitettiin.

17.7 TS KALIBROINTI (Työkierto 460, DIN/ISO: G460)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.

Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Esipaikoita kosketusjärjestelmä niin, että se on likimain kuulan keskipisteen yläpuolella.

Kun ohjelmoit Q455=0, TNC suorittaa 3D-kalibroinnin.

Kun ohjelmoit Q455=1-30, tapahtuu kosketusjärjestelmän 3D-kalibrointi. Siinä yhteydessä määritetään taipumiskäyttäytymisen poikkeamat erilaisten kulmien mukaan. Kun käytät työkiertoa 444, sinun tulee suorittaa sitää ennen 3D-kalibrointi.

Kun ohjelmoit Q455=1-30, taulukko tallennetaan hakemistopolkuun TNC:\Table\CAL_TS<T-NR>_<T-Idx.>.3DTC. Siinä <T-NR> on kosketusjärjestelmän numero <Idx> on kosketusjärjestelmän indeksi.

Jos viittaus kalibrointitaulukkoon on jo olemassa (syöte taulukossa DR2TABLE), tämä taulukko ylikirjoitetaan.

Jos viittausta kalibrointitaulukkoon ei ole olemassa (syöte taulukossa DR2TABLE), viittaus ja siihen liittyvä taulukko luodaan työkalun numeron mukaan.

- **Q407 Tarkka kalibrointikuulan säde?**: Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 vaikuttaa lisäksi parametriin **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko) ja vain peruspisteen kosketuksessa kosketusakselilla. Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q423 KOSKETUSTEN LUKUMÄÄRÄ?** (absoluuttinen): Mittauspisteiden lukumäärä halkaisijan mitalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 8
- **Q380 Peruskulma? (0=pääakseli)** (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 … 360.0000
- **Q433 Pituuden kalibrointi (0/1)?**: Määrittely, tuleeko TNC:n kalibroida sädekalibroinnin jälkeen myös kosketusjärjestelmän pituus:
  0: Ei kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointia
  1: Kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointi
- **Q434 Pituuden peruspiste?** (absoluuttinen): Kalibrointikuulan keskipisteen koordinaatit. Määrittely vaaditaan vain, jos pituuden kalibrointi tulee suorittaa. Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **Q455 3D-kalibrointipisteiden lukumäärä?** Syötä kosketuspisteiden lukumäärä 3D-kalibroinnille. Sopiva arvo voisi olla esim. 15 kosketuspistettä. Jos syötät tähän arvoksi 0, mitään 3D-kalibrointia ei tapahdu. 3D-kalibroinnissa määritetään kosketusjärjestelmän taipumiskäyttäytyminen erilaisilla kulmilla ja se tallennetaan taulukkoon. 3D-kalibrointia varten tarvitaan 3D-ToolComp. Sisäänsyöttöalue 1 … 30

NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 460 KOSK.JARJ.
  KALIBROINTI KUULALLA
  Q407=12.5 ;KUULAN SADE
  Q320=0    ;VARMUUSETAISYYS
  Q301=1    ;AJO
            VARM.KORKEUDELLE
  Q423=4    ;LKM
            KOSKETUSPISTEISTAE
  Q380=+0   ;PERUSKULMA
  Q433=0    ;PITUUDEN
            KALIBROINTI
  Q434=-2.5 ;PERUSPISTE
  Q455=15   ;3D-KAL.PISTEIDEN
            LUKUMÄÄRÄ
```

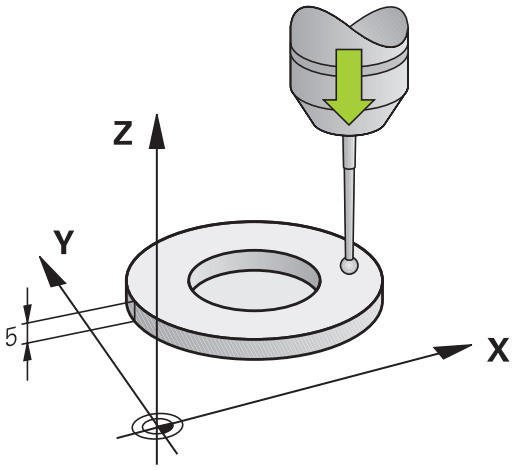
17.8 TS PITUUSKALIBROINTI (Työkierto 461, DIN/ISO: G461)

Työkierron kulku

Kun käynnistät kalibrointityökierron, peruspiste on asetettava karan akselin suunnassa niin, että koneen pöytä on Z=0 ja kalibrointijärjestelmä esipaikoitetaan kalibrointirenkaan yläpuolelle.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.

1 TNC suuntaa kosketusjärjestelmän kulmaan **CAL_ANG** kosketusjärjestelmän taulukosta (vain, jos kosketusjärjestelmä on suunnattavissa).
2 TNC tekee kosketuksen hetkellisasemasta karan akselin negatiiviseen suuntaan kosketussyöttöarvolla (sarake **F** kosketusjärjestelmän taulukossa).
3 Sen jälkeen TNC paikoittaa kosketusjärjestelmän pikasyöttöarvolla (sarake **FMAX** kosketusjärjestelmän taulukossa) takaisin lähtöasemaan.



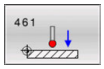
Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

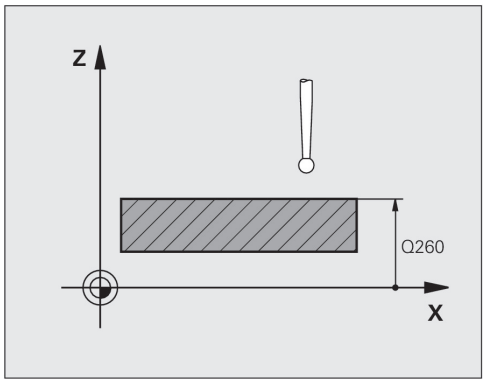
Kosketusjärjestelmän vaikuttava pituus perustuu aina työkalun peruspisteeseen. Pääsääntöisesti koneen valmistaja asettaa työkalun peruspisteen karan akselille.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.



- **Q434 Pituuden peruspiste?** (absoluuttinen): Peruselementti liian pitkä (esim. korkea asetusrengas). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999



NC-lauseet

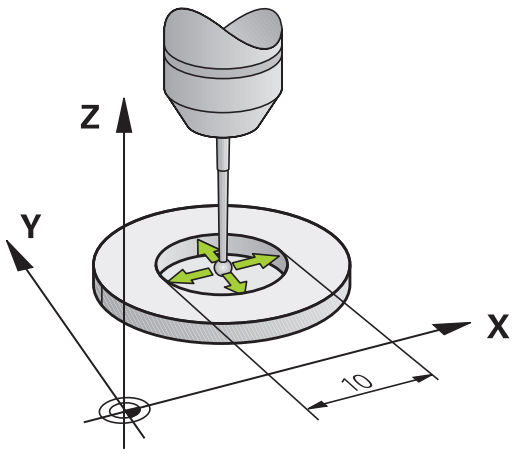
```
5 TCH PROBE 461 KOSK.JARJ.
    PITUUDEN KALIBROINTI
    Q434=+5    ;PERUSPISTE
```

17.9 TS SÄDEKALIBROINTI SISÄPUOLINEN (Työkierto 462, DIN/ISO: G462)

Työkierron kulku

Kun käynnistät kalibrointityökierron, kosketusjärjestelmä on esipaikoitettava keskisesti kalibrointirenkaan keskelle ja haluttuun mittauskorkeuteen.

Kosketuskuulan säteen kalibroinnin yhteydessä TNC suorittaa automaattisen kosketusrutiinin. Ensimmäisessä toimintavaiheessa TNC määrittää kalibrointirenkaan tai kaulan keskipisteen (karkeamittaus) ja paikoittaa kosketusjärjestelmän keskipisteeseen. Sen jälkeen määritetään varsinainen kosketuskuulan säteen kalibrointivaihe (hienomittaus). Jos kosketusjärjestelmällä on mahdollista suorittaa kääntömittauksia, keskipisteen siirtymä määritetään jatkotoimenpiteissä.



Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.

Kosketusjärjestelmän suuntaus määrää kalibrointirutiinin:

- Suuntaus ei ole mahdollinen tai suuntaus mahdollinen vain yhteen suuntaan: TNC suorittaa karkea- ja hienomittauksen ja määrittää voimassa olevan kosketuskuulan säteen (sarake R taulukossa tool.t).
- Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan (esim. HEIDENHAIN-kaapelikosketusjärjestelmät): TNC suorittaa karkea- ja hienomittauksen, kääntää kosketusjärjestelmän 180° ja suorittaa neljä muuta kosketusrutiinia. Kääntömittauksella määritetään säteen lisäksi keskipistesiirtymä (CAL_OF taulukossa tchprobe.tp).
- Vapaavalintainen suuntaus mahdollinen (esim. HEIDENHAINin infrapunakosketusjärjestelmät): Kosketusrutiinit: katso "Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan".

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

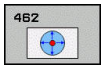
Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

Voit määrittää keskipistesiirtymän vain siihen sopivalla kosketusjärjestelmällä.

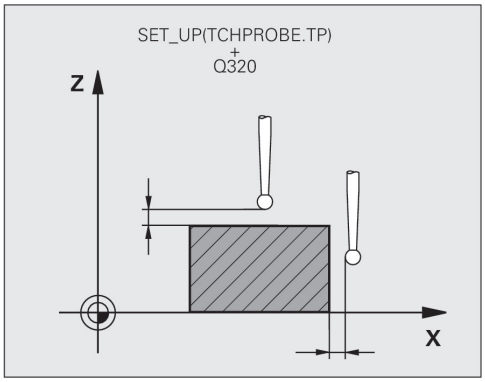
Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.

Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC siten, että se voi määrittää kosketuspään keskipistesiirtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Se, voiko kosketusjärjestelmä suorittaa suuntauksen ja kuinka se tapahtuu, on esimääritelty valmiiksi HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmiin. Koneen valmistaja konfiguroi muut kosketusjärjestelmät.



- **Q407 Tarkka kalibrointitapin säde?**: Asetusrenkaan halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q423 KOSKETUSTEN LUKUMÄÄRÄ?** (absoluuttinen): Mittauspisteiden lukumäärä halkaisijan mitalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 8
- **Q380 Peruskulma? (0=pääakseli)** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 360.0000



NC-lauseet

```
5 TCH PROBE 462 KOSK.JARJ.
  KALIBROINTI RENKAASSA
    Q407=+5     ;RENKAAN SADE
    Q320=+0     ;VARMUUSETAISYYS
    Q423=+8     ;LKM
                KOSKETUSPISTEISTAE
    Q380=+0     ;PERUSKULMA
```

17.10 TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463)

Työkierron kulku

Kun käynnistät kalibrointityökierron, kosketusjärjestelmä on esipaikoitettava keskisesti kalibrointituurnan yläpuolelle. Siirrä kosketusjärjestelmä noin varmuusetäisyyden verran (arvo kosketusjärjestelmän taulukosta + arvo työkierrosta) kalibrointituurnan päälle.

Kosketuskuulan säteen kalibroinnin yhteydessä TNC suorittaa automaattisen kosketusrutiinin. Ensimmäisessä toimintavaiheessa TNC määrittää kalibrointirenkaan tai kaulan keskipisteen (karkeamittaus) ja paikoittaa kosketusjärjestelmän keskipisteeseen. Sen jälkeen määritetään varsinainen kosketuskuulan säteen kalibrointivaihe (hienomittaus). Jos kosketusjärjestelmällä on mahdollista suorittaa kääntömittauksia, keskipisteen siirtymä määritetään jatkotoimenpiteissä.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html. Tämän tiedoston asennuspaikka on sama kuin lähtötiedoston asennuspaikka. Mittausprotokollaa voidaan näyttää ohjauksessa selaimen avulla. Jos ohjelmassa käytetään useampia työkiertoja kosketusjärjestelmien kalibrointiin, ne kaikki löytyvät kohdasta TCHPRAUTO.html.

Kosketusjärjestelmän suuntaus määrää kalibrointirutiinin:

- Suuntaus ei ole mahdollinen tai suuntaus mahdollinen vain yhteen suuntaan: TNC suorittaa karkea- ja hienomittauksen ja määrittää voimassa olevan kosketuskuulan säteen (sarake R taulukossa tool.t).
- Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan (esim. HEIDENHAIN-kaapelikosketusjärjestelmät): TNC suorittaa karkea- ja hienomittauksen, kääntää kosketusjärjestelmän 180° ja suorittaa neljä muuta kosketusrutiinia. Kääntömittauksella määritetään säteen lisäksi keskipistesiirtymä (CAL_OF taulukossa tchprobe.tp).
- Vapaavalintainen suuntaus mahdollinen (esim. HEIDENHAINin infrapunakosketusjärjestelmät): Kosketusrutiinit: katso "Suuntaus mahdollinen kahteen suuntaan".

TS SÄDEKALIBROINTI ULKOPUOLINEN (Työkierto 463, DIN/ISO: G463) 17.10

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Ennen työkierron määrittelyä on ohjelmoitava työkalukutsu kosketusjärjestelmän akselin määrittelyä varten.

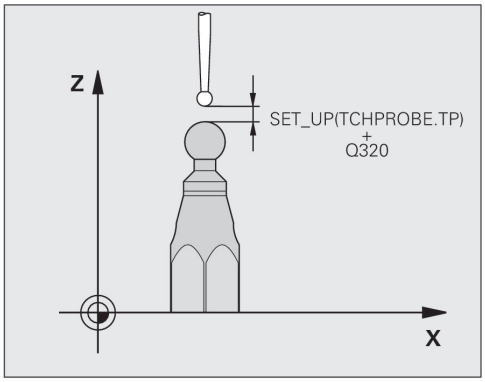
Voit määrittää keskipistesiirtymän vain siihen sopivalla kosketusjärjestelmällä.

Kalibrointivaiheen aikana määritellään automaattisesti mittausprotokolla. Tämän mittausprotokollan nimi on TCHPRAUTO.html.

Koneen valmistajan tulee olla valmistellut TNC siten, että se voi määrittää kosketuspään keskipistesiirtymän. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Se, voiko kosketusjärjestelmä suorittaa suuntauksen ja kuinka se tapahtuu, on esimääritelty valmiiksi HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmiin. Koneen valmistaja konfiguroi muut kosketusjärjestelmät.

- **Q407 Tarkka kalibrointitapin säde?**: Asetusrenkaan halkaisija. Sisäänsyöttöalue 0 … 99,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q301 Ajo varmuuskorkeudelle (0/1)?**: Asetus, joka määrää kosketusjärjestelmän liiketavan mittauspisteiden välillä:
  0: Mittauspisteiden välinen ajo mittauskorkeudella
  1: Mittauspisteiden välinen ajo varmuuskorkeudella
- **Q423 KOSKETUSTEN LUKUMÄÄRÄ?** (absoluuttinen): Mittauspisteiden lukumäärä halkaisijan mitalla. Sisäänsyöttöalue 0 … 8
- **Q380 Peruskulma? (0=pääakseli)** (absoluuttinen): Koneistustason pääakselin ja ensimmäisen kosketuspisteen välinen kulma. Sisäänsyöttöalue 0 … 360.0000



NC-lauseet

5 TCH PROBE 463 KOSK.JARJ. KALIBROINTI KAULALLA	
Q407=+5	;STUD RADIUS
Q320=+0	;VARMUUSETAISYYS
Q301=+1	;AJO VARM.KORKEUDELLE
Q423=+8	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q380=+0	;PERUSKULMA

18

Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (ohjelmisto-optio #136)

18.1 Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (optio #136)

Perusteet

Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastuksen käyttöä varten tarvitaan seuraavat komponentit:

- Ohjelmisto-optio #136 Visuaalinen asetuksen valvonta (Visual Setup Control, VSC)
- Laitteisto: HEIDENHAINin kamerajärjestelmä

Käyttö

> Katso koneen käyttöohjekirjaa!
> Tämä toiminto on vapautettava ja mukautettava koneen valmistajan toimesta.

Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus (optio #136 Visuaalinen asetuksen tarkastus) voi tarkastaa todellisen kiinnitystilanteen ennen koneistusta ja sen jälkeen vertaamalla sitä ohjeelliseen tilaan. Asetuksen jälkeen yksinkertaiset työkierrot ovat käytettävissä automaattista valvontaa varten:

Kamerajärjestelmällä otetaan referenssikuvia sen hetkisestä työtilasta. Työkierrolla 600 **GLOBAALI TYOETILA** tai 601 **PAIKALLINEN TYÖTILA** TNC muodostaa kuvan työtilasta ja vertaa sitä aiemmin tehtyihin referenssikuviin. Nämä työkierrot pystyvät osoittamaan työtilassa olevat epätäsmällisyydet. Käyttäjä päättää, keskeytyykö NC-ohjelma virheen tulostukseen tai jatketaanko toimintaa.

VSC:n käyttäminen tarjoaa seuraavia etuja:

- Ohjaus voi tunnistaa elementtejä (esim. työkalut tai kiinnittimet, jne.), jotka ovat työtilassa ohjelman käynnistyksen jälkeen.
- Jos työkappale halutaan kiinnittää aina samaan paikkaan (esim. ylhäällä oikealla olevaan reikään), ohjaus voi tarkastaa kiinnitystilanteen.
- Dokumentointia varten voidaan ottaa kuva sen hetkisestä työtilasta (esim. kiinnitystilanteesta, jota harvoin tarvitaan).

Nimikkeet

VCS:n yhteydessä käytetään seuraavia nimikkeitä:

Nimike	Selvitys
Referenssikuva	Referenssikuva esittää työtilan tilannetta, jota pidetään vaarattomana. Luo sen vuoksi referenssikuvia vain turvallisista ja vaarattomista tilanteista.
Keskivertokuva	Ohjaus muodostaa keskivertokuvan, jossa huomioidaan kaikki referenssikuvat. Arvioinnissa ohjaus vertaa uusia kuvia keskivertokuviin.

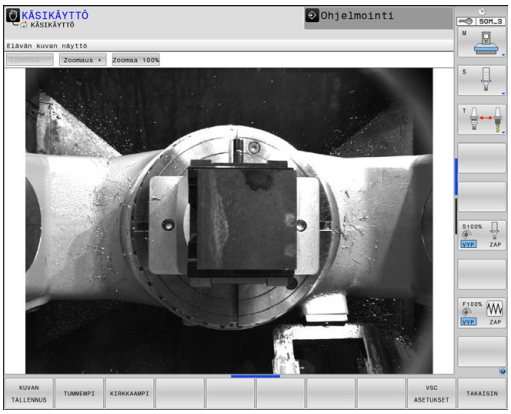
Nimike	Selvitys
Virhekuva	Kun otat sellaisen kuvan, joka esittää huonoa tilannetta (kuten esim. työkappaleen väärää kiinnitystä), voit määritellä sen nk. virhekuvaksi. Käytännöllisyyden kannalta ei ole järkevää määritellä virhekuvaa samanaikaisesti referenssikuvaksi.
Valvonta-alue	Tämä määrittelee alueen, jonka voi rajata hiiren avulla. Ohjaus huomioi uusien kuvien arvioinnin yhteydessä vain tämän alueen. Valvonta-alueen ulkopuolisilla kuvaosilla ei ole vaikutusta valvontatulokseen. Myös useampia valvonta-alueita voidaan määritellä. Valvonta-alueita ei ole linkitetty kuviin.
Virhe	Kuvassa oleva alue, jossa on poikkeama haluttuun tilaan verrattuna. Virheet perustuvat aina siihen kuvaan, jolle ne on tallennettu (virhekuva) tai viimeksi arvioituun kuvaan.
Valvontavaihe	Valvontavaiheen aikana ei enää tehdä mitään referenssikuvia. Voit käyttää tätä työkiertoa työtilan automaattiseen valvontaan. Tässä vaiheessa ohjaus antaa ilmoituksen vain silloin, jos kuvan vertailussa on todettu poikkeama.

18.1 Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (optio #136)

Elävän kuvan luonti

Käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ** voidaan todellisia kameranäkymiä näyttää ja tallennetaan elävän kuvan muodossa.

Ohjaus ei käytä tällöin otettua kuvaa kiinnitystilanteen automaattiseen valvontaan. Tällä valikolla luotavia kuvia voidaan käyttää dokumentointiin tai jäljittämiseen. Näin voit esim. saada kuvan todellisesta kiinnitystilanteesta. Ohjaus tallentaa luodun kuvan .png-tiedostoksi hakemistopolkuun **TNC:\system\visontool \live_view**. Kuvat nimetään kuvauspäivän ja kellonajan mukaan.



Toimenpiteet

Elävän kuvan tallentamiseksi toimi seuraavalla tavalla:

- Paina ohjelmanäppäintä **KAMERA**.

- Paina ohjelmanäppäintä **ELÄVÄ KUVA**: TNC näyttää nykyistä kamerakuvaa.

- Paina ohjelmanäppäintä **KUVAN TALLENNUS**: Luo hetkellisen kameranäkymän elävä kuva.

Mahdollisuudet elävän kuvan tilassa

Ohjaus tarjoaa seuraavat mahdollisuudet:

Ohjelmanäppäin	Toiminto
KIRKKAAMPI	Kameran kirkkauden lisäys Tässä toteutetut asetukset vaikuttavat vain elävän kuvan tilassa. Niillä ole vaikutusta kuvien ottoon automaattikäytössä.
TUMMEMPI	Kameran kirkkauden vähennys Tässä toteutetut asetukset vaikuttavat vain elävän kuvan tilassa. Niillä ole vaikutusta kuvien ottoon automaattikäytössä.
VSC ASETUKSET	Kameran näkökentän konfigurointi Katso koneen käyttöohjekirjaa! Nämä asetukset ovat mahdollisia vain avainluvun sisäänsyötössä.
TAKAISIN	Paluu edelliseen näyttöruutuun

18.1 Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (optio #136)

Valvontatietojen hallinta

Käyttötavalla **KÄSIKÄYTTÖ** kuvia työkiertojen 600 ja 601 kuvia.

Valvontatietojen hallinta tapahtuu seuraavalla tavalla:

- Paina ohjelmanäppäintä **KAMERA**.

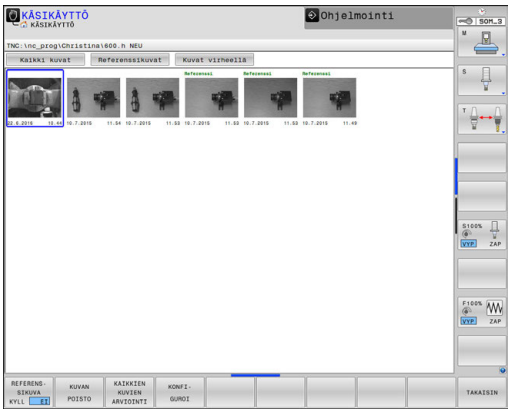
- Paina ohjelmanäppäintä **VALVONTATIETOJEN HALLINTA**: Ohjaus näyttää luettelon hallittavista NC-ohjelmista

- Paina ohjelmanäppäintä **AVAA**: Ohjaus näyttää luettelon valvontapisteistä
- Haluttujen tietojen muokkaus

Tietojen valinta

Voit valita näyttöpainikkeet hiiren avulla. Nämä näyttöpainikkeet helpottavat hakuja ja esitysten yleiskuvausta.

- **Kaikki kuvat**: Kaikkien tämän valvontatiedoston kuvien näyttö
- **Referenssikuvat**: Vain referenssikuvien näyttö
- **Kuvat virheellä**: Kaikkien kuvien näyttö, joihin on merkitty virhe



Valvontatietojen hallinnan mahdollisuudet

Ohjelmanäppäin	Toiminto
REFERENS-SIKUVA KYLL. EI	Valitun kuvan merkintä referenssikuvaksi Huomaa: Referenssikuva esittää työtilan tilannetta, jota pidetään vaarattomana. Kaikki referenssikuvat huomioidaan arvioinnissa. Jos lisäät kuvan referenssikuvaksi tai poistat sen, se vaikuttaa kuvan arvioinnin tulokseen.
KUVAN POISTO	Nykyisin valittuna olevan kuvan poisto
KAIKKIEN KUVIEN ARVIOINTI	Automaattisen kuvan arvioinnin suoritus Ohjaus suorittaa kuvan arvioinnin riippumatta referenssikuvista ja valvonta-alueista.
KONFI-GUROI	Valvonta-alueen muutos tai virheen merkintä **Lisätietoja:** "Konfiguraatio", Sivu
TAKAISIN	Paluu edelliseen näyttöruutuun Kun olet muuttanut konfiguraatiota, ohjaus suorittaa kuvan arvioinnin.

Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (ohjelmisto-optio #136)

18.1 Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (optio #136)

Yleiskuvaus

TNC tarjoaa käyttöön kaksi työkiertoa, joiden avulla voit suorittaa kiinnitystilanteen kamerapohjausta valvontaa käyttötavalla **Ohjelmointi**:

TOUCH PROBE

- Ohjelmanäppäinpalkki näyttää – ryhmiteltynä – kaikki käytettävissä olevat kosketustoiminnot.

VALVONTA KAMERALLA

- Paina ohjelmanäppäintä **VALVONTA KAMERALLA**.

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	600 **GLOBAALI TYOETILA**	634
	601 **PAIKALLINEN TYÖTILA**	639

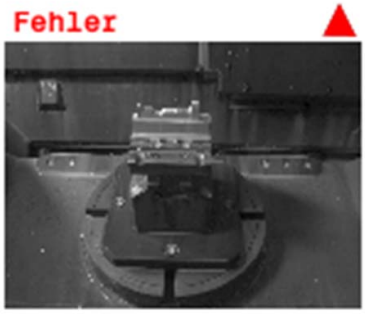
Kuvan arvioinnin tulos

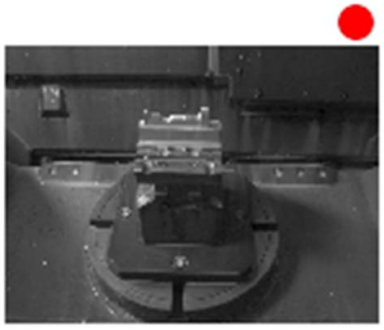
Kuvan arvioinnin tulos riippuu valvonta-alueesta ja referenssikuvista. Kaikkien kuvien arvioinnin yhteydessä jokainen kuva arvioidaan nykyisellä konfiguraatiolla ja tulosta verrataan viimeksi tallennettuihin tietoihin.

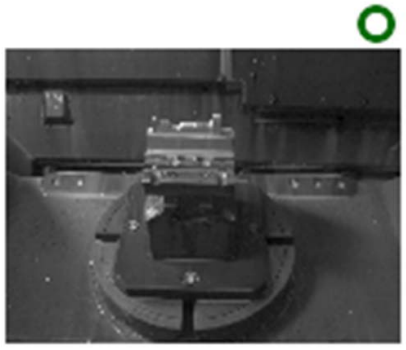
Kun muutat valvonta-aluetta tai lisäät tai poistat referenssikuvia, nämä kuvat tunnistetaan tarvittaessa seuraavan symbolin avulla:

- **Kolmio:** Olet muuttanut kuvia, esim. kuva, jossa on virheitä, merkitty referenssikuvaksi tai valvonta-alue poistettu. Valvonta-alue on sitä kautta muuttunut vaikeammin tunnistettavaksi.

  Sillä on vaikutus referenssikuviin ja keskivertokuvaan. Konfiguraatiomuutosten vuoksi ohjaus ei voi enää tunnistaa virheitä, joita on aiemmin tallennettu tähän kuvaan! Jos haluat jatkaa, vahvista heikentynyt valvonnan tunnistettavuus ja ota vastaan uudet asetukset.
- **Täysiympyrä:** Olet muuttanut valvontatietoja, ja siksi valvonta on tullut vaikeammin tunnistettavaksi.
- **Tyhjä ympyrä:** Ei virheilmoitusta: Kaikki kuvassa tallennetut poikkeamat on tunnistettu, valvonta ei tunnista ristiriitoja.







18.1 Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (optio #136)

Konfiguraatio

Sinulla on aina halutessasi mahdollisuus muuttaa valvontatietoja ja virhealuetta. Painamalla **KONFIGUROI** vaihdetaan ohjelmanäppäinpalkkia ja voit muuttaa asetuksiasi.

KONFI-GUROI

- Sinulla on aina halutessasi mahdollisuus muuttaa aiemmin tehtyjä asetuksia. Kun teet tässä valikossa muutoksen, se voi vaikuttaa kuvan arvioinnin tulokseen. Kaikille referenssikuville pätee valvonta-alue. (Lisätietoja katso "Kuvan arvioinnin tulos", Sivu 629.)

PIIRRA ALUE

- Sinulla on halutessasi mahdollisuus napsauttaa kuvaa ja vetää suorakulmaisen kehyksen rajoja mielesi mukaan. Näin määrittelet uuden valvonta-alueen. (Lisätietoja katso "Perusteet", Sivu 622.) Jos määrittelet valvonta-alueen sellaiseen ympäristöön, jonka valaistus on poikkeava tai jossa esiintyy kontrastieroja, voit saada virhehälytyksiä. Kun rajaat uuden valvonta-alueen tai muutat tai poistat valmiiksi rajatun alueen, sillä on vaikutusta kuvan arvioinnin tulokseen. Muuttuneiden asetusten vuoksi TNC:n on tarkistettava, onko näillä asetuksilla vaikutusta aiempiin kuviin.

DRAW ERROR

- Sinulla on halutessasi mahdollisuus napsauttaa kuvaa ja vetää suorakulmaisen kehyksen rajoja mielesi mukaan. Näin määrittelet uuden alueen virheellä. Alue merkitään punaisena. Suosittelemme, että merkitset vain sellaisia virheitä, jotka nimenomaisesti voivat esiintyä uutena täsmälleen tällä alueella. Ei ole järkevää merkitä virhealueiksi sellaisia alueita, joihin keräytyy lastuja ja porausjätteitä. Virheen tulee olla tarkalleen toistettavissa. (Lisätietoja katso "Perusteet", Sivu 622.) Jos määrittelet valvonta-alueen sellaiseen ympäristöön, jonka valaistus on poikkeava tai jossa esiintyy kontrastieroja, voit saada virhehälytyksiä. Kun merkitset uuden alueen virheellä tai muutat alueen virhemerkintää tai poistat sen, sillä on vaikutusta kuvan arvioinnin tulokseen. Muuttuneiden asetusten vuoksi TNC:n on tarkistettava, onko näillä asetuksilla vaikutusta aiempiin kuviin. Voit merkitä myös useampia alueita virheillä. Käytännöllisyyden kannalta ei ole järkevää määritellä virheitä referenssikuviin.

ARVIOI KUVA

- TNC tarkastaa, vaikuttavatko uudet asetukset tähän kuvaan ja millä tavoin: (lisätietoja katso "Kuvan arvioinnin tulos", Sivu 629)

KAIKKIEN KUVIEN ARVIOINTI

- TNC tarkastaa, vaikuttavatko uudet asetukset kaikkiin kuviin ja millä tavoin: (lisätietoja katso "Kuvan arvioinnin tulos", Sivu 629)

TALLENNUS JA TAKAISIN

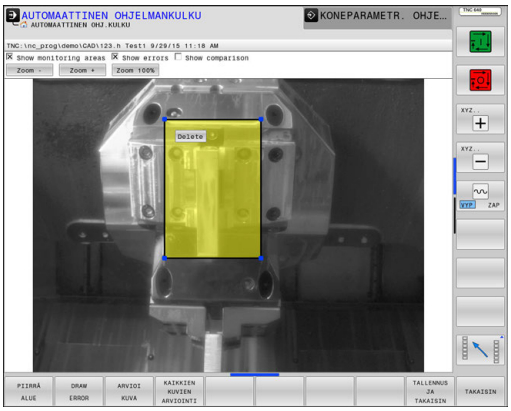
- Tallenna nykyinen kuva ja vaihda takaisin edelliseen näyttöön. Kun olet muuttanut konfiguraatiota, TNC suorittaa kuvan arvioinnin. (Lisätietoja katso "Kuvan arvioinnin tulos", Sivu 629.)

TAKAISIN

- Hylkäät kaikki muutokset ja palaat takaisin aiemmin näytettyyn näyttöruutuun.

18.1 Kamerapohjaisen kiinnitystilanteen tarkastus VSC (optio #136)

Valvonta-alueen määrittely



Valvonta-alueen määrittely tapahtuu yksittäislauseajon tai jatkuvan lauseajon käyttötavalla. TNC pyytää sinua määrittelemään valvonta-alueen. Tämän pyynnön TNC esittää näyttöruudussa sen jälkeen, kun työkierto on aloitettu ensimmäisen kerran yksittäislauseajon tai jatkuvan lauseajon käyttötavalla.

Valvonta-alue käsittää yhden tai useamman ikkunan, joita voit rajata hiiren avulla. TNC huomioi kuvista vain nämä alueet. Jos virhe esiintyy valvonta-alueen ulkopuolella, sitä ei tunnisteta. Valvonta-aluetta ei ketjuteta kuvien avulla vain kunkin valvontatiedoston QS600 avulla. Valvonta-alue pätee aina valvontatiedoston kaikille kuville. Valvonta-alueen muutoksella on vaikutus kaikkiin kuviin.

Valvonta-alueet saavat mennä myös päällekkäin.

Valvonta-alueen määrittely:

1 Napsauta hiirellä kuvaa ja rajaa alue vetämällä.
2 Jos haluat määritellä useampia ikkunoita, paina ohjelmanäppäintä **PIIRRÄ ALUE** ja toista tämä toimenpide vastaavissa kohdissa.

Sen jälkeen kun valvonta-alue on määritelty, paina esimerkiksi seuraavaa ohjelmanäppäintä.

TALLENNUS JA TAKAISIN

- Tallenna nykyinen kuva ja vaihda takaisin edelliseen näyttöön.

Näyttöön tulee viesti: **Valvontapiste konfiguroitu: valitse ohjelmanäppäin!**

Näyttöruudun oikeassa yläreunassa oleva tilanäyttö antaa tietoa referenssikuvien minimimäärästä, referenssikuvien nykyisestä määrästä ja virhekuvien nykyisestä määrästä.

Mahdolliset kyselyt

VSC-työkierrot syöttävät arvon parametriin Q601.

Seuraavat arvot ovat mahdollisia:

- Q601 = 1: Ei virhettä
- Q601 = 2: Virhe
- Q601 = 3: Et ole vielä määritellyt mitään valvonta-aluetta tai on tallennettu liian vähän referenssikuvia.
- Q601 = 10: Sisäinen virhe (ei signaalia, kameravirhe, jne.)

Voit käyttää parametria Q601 sisäisiin kyselyihin.

> Lisätietoja Jos-niin-haarautumisesta Q-parametrien avulla on TNC 640 -ohjauksen käyttäjän käsikirjan kappaleessa 9.6.

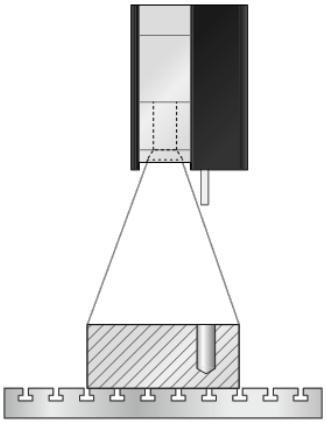
Tässä on mahdollinen ohjelmointiesimerkki kyselyä varten:

0 BEGIN PGM 5MM	
1 BLK FORM LIERIO Z R42 L150	Aihion määrittely lieriöksi
2 FUNCTION MODE MILL	Aktivoi jyrsintätapa
3 TCH PROBE 601 PAIKALLINEN TYÖTILA	Työkierron 600 määrittely
QS600 = OS ;VALVONTAPISTE	
Q309=+0 ;OHJ. SEIS TOL.VIRH.	
Q613 = +0 ;PIDA KAMERA AUKI	
Q617 = 10 ;REFERENSSIKUVAT	
4 FN 9: IF Q601 EQU 1 GOTO LBL 20	Jos parametri Q601 = 1, hyppy aliohjelmaan LBL 20
5 FN 9: IF Q601 EQU 2 GOTO LBL 21	Jos parametri Q601 = 2, hyppy aliohjelmaan LBL 21
6 FN 9: IF Q601 EQU 3 GOTO LBL 22	Jos parametri Q601 = 3, hyppy aliohjelmaan LBL 22
7 FN 9: IF Q601 EQU 10 GOTO LBL 23	Jos parametri Q601 = 10, hyppy aliohjelmaan LBL 23
8 TOOL CALL "HAMMASPYORAJYRSIN_D75"	Kutsu työkalu
9 L X+... Y+... R0 FMAX	Koneistuksen ohjelmointi
...	
...	
...	
57 LBL 21	Määrittely LBL 21
58 STOP	Ohjelman pysäytys, käyttäjä voi tarkastaa tilanteen työtilassa
59 LBL 0	
60 END PGM 5MM	

18.2 Globaali työtila (työkierto 600)

Käyttö

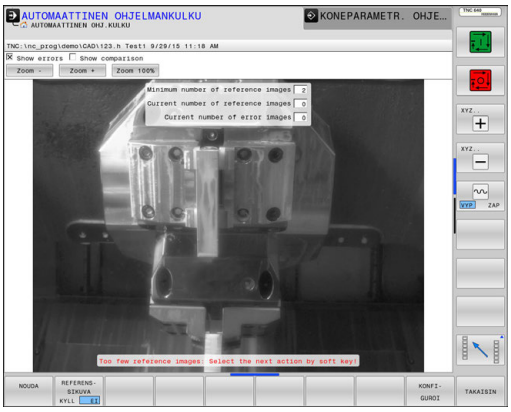
Työkierrolla 600 Globaali työtila valvotaan työstökoneen työtilaa. TNC luo kuvan nykyisestä työtilasta yhdessä asemassa, jonka koneen valmistaja on määritellyt. Sen jälkeen TNC suorittaa kuvavertailun aiemmin tehtyihin kuviin ja tarvittaessa pakottaa ohjelman keskeytykseen. Voit ohjelmoida tämän työkierron käyttökohtaisesti ja määritellä yhden tai useampia valvonta-alueita. Työkierto 600 vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien eikä sitä pidä kutsua. Ennen kuin työskentelet kameravalvonnalla, on luotava referenssikuvat (lisätietoja katso "Referenssikuvien luonti", Sivu 634) ja määriteltävä valvonta-alue (lisätietoja katso "Valvontavaihe", Sivu 637).



Referenssikuvien luonti

TNC alkaa referenssikuvien luonnin heti kun työkiertoa aletaan toteuttaa ensimmäisen kerran yksittäislauseajolla tai jatkuvalla lauseajolla.

Seuraava työkierron kulku pätee, mikäli TNC:hen ei ole vielä tallennettu riittävästi referenssikuvia. Referenssikuvien lukumäärä syötetään työkierrossa parametrilla Q617.)



Työkierron kulku

1 Koneen valmistaja on asentanut kameran pääkaraan.
2 TNC avaa automaattisesti kameran suojakannen.
3 TNC luo kuvan nykyisestä tilanteesta ja tulostaa sen näyttöruutuun.
4 Tämän työkierron ensimmäisen toteutuksen yhteydessä näytölle tulee viesti "**Valvontapistettä ei ole konfiguroitu: piirrä alueet!**"
5 Määrittele valvonta-alue (Lisätietoja katso "Valvonta-alueen määrittely", Sivu 632.)
6 Voit päättää, tuleeko nykyinen kuva tallentaa referenssikuvana tai virhekuvana, voit myös muuttaa valvonta-aluetta. (Lisätietoja katso "Konfiguraatio").
7 Paina ohjelmanäppäintä **TAKAISIN**.
8 Lopuksi TNC sulkee kameran suojakannen.
9 Paina NC-käynnistyspainiketta ja käsittele ohjelma tavanomaiseen tapaan.

Sen jälkeen kun valvonta-alue on määritelty, voit ohjelmanäppäimen **TAKAISIN** lisäksi valita myös seuraavat ohjelmanäppäimet:

NOUDA

- TNC tallentaa nykyisen kuvan ja palaa takaisin ohjelmanajon näyttöruutuun. Kun olet muuttanut konfiguraatiota, TNC suorittaa kuvan arvioinnin. (Katso "Kuvan arvioinnin tulos")

REFERENS-SIKUVA

- Tilanäytön oikeaan yläkulmaan ilmestyy sana "Referenssi". Olet merkinnyt nykyisen kuvan referenssikuvaksi. Koska referenssikuva ei saa olla samanaikaisesti virhekuva, ohjelmanäppäin **VIRHEKUVA** (Lisätietoja katso "Perusteet", Sivu 622.)

VIRHEEN KUVA

- Tilanäytön oikeaan yläkulmaan ilmestyy sana "Virhe". Olet merkinnyt nykyisen kuvan virhekuvaksi. Koska virhekuva ei saa olla samanaikaisesti referenssikuva, ohjelmanäppäin **REFERENSSIKUVA** (Lisätietoja katso "Perusteet", Sivu 622.)

KONFI-GUROI

- Ohjelmanäppäinpalkki vaihtuu. Sinulla on tällöin mahdollisuus muuttaa aiemmin tehtyjä asetuksia, jotka liittyvät valvonta-alueeseen ja tunnistusherkkyyteen. Kun teet tässä valikossa muutoksen, se voi vaikuttaa kaikki kuviisi. (Lisätietoja katso "Konfiguraatio", Sivu 630.)

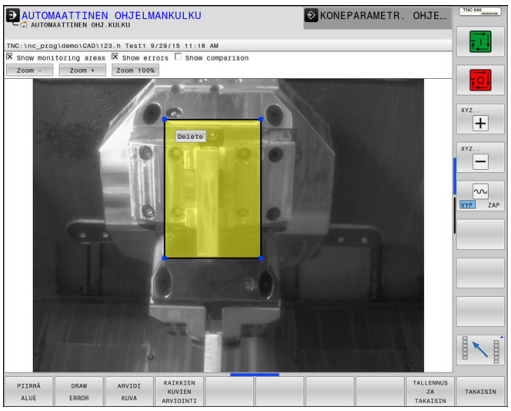
TAKAISIN

- TNC tallentaa nykyisen kuvan ja palaa takaisin ohjelmanajon näyttöruutuun. Kun olet muuttanut konfiguraatiota, TNC suorittaa kuvan arvioinnin. (Lisätietoja "Kuvan arvioinnin tulos".)

Heti kun TNC on luonut vähintään yhden referenssikuvan, kuvat arvioidaan ja näytetään. Jos virhe tunnistetaan, näyttöön tulee seuraava viesti: **Liian vähän ref.kuvia: valitse seur. toimenpide ohj.näppäimellä!**. Tämä viesti ei ilmesty enää, jos parametriin Q617 määritelty referenssikuvien lukumäärä on saavutettu.

TNC muodostaa kaikkien referenssikuvien perusteella yhden keskivertokuvan. Arvioinnin yhteydessä uusia kuvia verrataan keskivertokuvaan ja huomioidaan niissä esiintyvät erot. Työkierto ei enää pysähdy liian vähäisen referenssikuvien lukumäärän vuoksi vasta sen jälkeen, kun kaikki referenssikuvat ovat saatavilla.

Valvonta-alueen määrittely



Valvonta-alueen määrittely tapahtuu yksittäislauseajon tai jatkuvan lauseajon käyttötavalla. TNC pyytää sinua määrittelemään valvonta-alueen. Tämän pyynnön TNC esittää näyttöruudussa sen jälkeen, kun työkierto on aloitettu ensimmäisen kerran yksittäislauseajon tai jatkuvan lauseajon käyttötavalla.

Valvonta-alue käsittää yhden tai useamman ikkunan, joita voit rajata hiiren avulla. TNC huomioi kuvista vain nämä alueet. Jos virhe esiintyy valvonta-alueen ulkopuolella, sitä ei tunnisteta. Valvonta-aluetta ei ketjuteta kuvien avulla vain kunkin valvontatiedoston QS600 avulla. Valvonta-alue pätee aina valvontatiedoston kaikille kuville. Valvonta-alueen muutoksella on vaikutus kaikkiin kuviin.

Valvonta-alueet saavat mennä myös päällekkäin.

Valvonta-alueen määrittely:

1 Napsauta hiirellä kuvaa ja rajaa alue vetämällä.
2 Jos haluat määritellä useampia ikkunoita, paina ohjelmanäppäintä **PIIRRÄ ALUE** ja toista tämä toimenpide vastaavissa kohdissa.

Sen jälkeen kun valvonta-alue on määritelty, paina esimerkiksi seuraavaa ohjelmanäppäintä.

TALLENNUS JA TAKAISIN

- Tallenna nykyinen kuva ja vaihda takaisin edelliseen näyttöön.

Näyttöön tulee viesti: **Valvontapiste konfiguroitu: valitse ohjelmanäppäin!**

Näyttöruudun oikeassa yläreunassa oleva tilanäyttö antaa tietoa referenssikuvien minimimäärästä, referenssikuvien nykyisestä määrästä ja virhekuvien nykyisestä määrästä.

Valvontavaihe

Työkierron kulku: valvontavaihe

1 Koneen valmistaja on asentanut kameran pääkaraan. Pääkara ajaa koneen valmistajan perustamaan asemaan.
2 Sen jälkeen kun TNC on saavuttanut aseman, kameran kansi avautuu automaattisesti.
3 TNC muodostaa kuvan nykyisestä asemasta.
4 Sen jälkeen tapahtuu kuvan vertaus keskivertokuvaan ja varianssikuvaan (lisätietoja katso "Perusteet", Sivu 622).
5 TNC voi nyt pakottaa ohjelman keskeytyksen riippuen siitä, onko TNC todennut niin kutsutun "virheen" (lisätietoja katso "Perusteet", Sivu 622). Parametriasetuksella Q309=1 TNC tulostaa kuvan näytölle virheen tunnistamisen jälkeen. Parametriasetuksella Q309=0 näytölle ei tulosteta mitään kuvaa eikä myöskään ohjelman keskeytystä tapahdu.
6 Lopuksi TNC sulkee kameran suojakannen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Referenssikuvan ominaisuuksien lisäksi voi määritellä kuvillesi myös virhekuvan ominaisuudet. Määrittely voi vaikuttaa kuvan arviointiin.

Huomioi tällöin seuraavat asiat:

- Referenssikuva ei koskaan saa olla samanaikaisesti virhekuva..

Valvonta-alueen muutoksella on vaikutus kaikkiin kuviin.

- Määrittele valvonta-alue parhaasi mukaan alun pitäen vain kerran äläkä tee sen jälkeen mitään muutoksia tai jos teet, niin vain vähäisiä muutoksia.

Referenssikuvien lukumäärällä on vaikutus kuvan arvioinnin tarkkuuteen. Referenssikuvien suuri lukumäärä parantaa arvioinnin laatua.

- Syötä parametriin Q617 järkevä lukumäärä referenssikuvia. (Ohjearvo: 10 kuvaa).
- Voit luoda myös useampia referenssikuvia kuin parametriin Q617 on määritelty..

Koneesi täytyy olla valmisteltu kameraperusteista valvontaa varten!

Kameran likaantumisen vaara kameran sulkimen avauksella parametrin Q613 avulla.
Kuvista voi tulla epätarkkoja, kamera voi vahingoittua.

Sulje kameran suljin, ennen kuin jatkat koneistusta.

18.2 Globaali työtila (työkierto 600)

Törmäysvaara kameran automaattisella paikoituksella. Kamera ja kone voivat vahingoittua.

Kysy koneen valmistajalta, mihin kohtaan TNC esikohdistaa kameran. Koneen valmistaja esimäärittelee, mihin koordinaatteihin työkierto 600 paikoittuu.

Työkiertoparametrit

- **QS600** (jonoparametri) **Valvontapisteen nimi?**: Syötä valvontatiedoston nimi.
- **Q616 Paikoituksen syöttöarvo?**: Syöttöarvo, jolla TNC paikoittaa kameran. TMC ajaa tällöin asemaan, jonka koneen valmistaja on määritellyt.
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: (0/1) Määrittele, toteuttaako TNC ohjelman pysäytyksen virheen tunnistamisen jälkeen.
  0: Ohjelma ei pysähdy virheen tunnistamisen jälkeen. Jos kaikkia referenssikuvia ei ole vielä luotu, ei pysäytystä toteuteta. Siten luotua kuvaa ei tulosteta näyttöruudulle. Parametri Q601 kuvataan myös asetuksella Q309=0.
  1: Ohjelma pysähtyy virheen tunnistamisen jälkeen, muodostettu kuva tulostetaan myös näyttöruudulle. Jos referenssikuvia ei ole vielä luotu riittävän montaa, uusia kuvia tulostetaan näyttöruudulle, kunnes TNC on luonut riittävän monta referenssikuvaa. Kun virhe tunnistetaan, TNC antaa virheilmoitukset.
- **Q617 Referenssikuvien lukumäärä?**: Referenssikuvien lukumäärä, jotka TNC tarvitsee valvontaa varten.

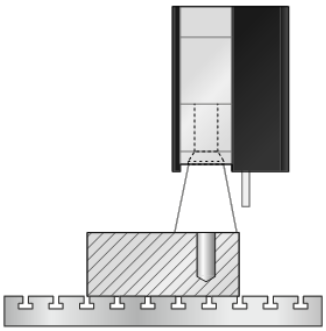
NC-lauseet

```
4 TCH PROBE 600 GLOBAALI TYOETILA
    QS600="OS";VALVONTAPISTE
    Q616=500  ;PAIKOITUSSOETTOEARVO
    Q309=1    ;OHJ. SEIS TOL.VIRH.
    Q617=10   ;REFERENSSIKUVAT
```

18.3 Paikallinen työtila (työkierto 601)

Käyttö

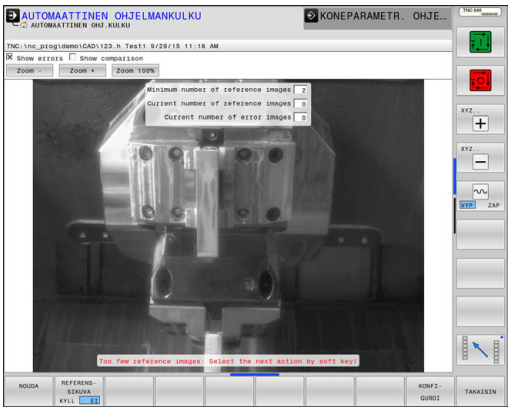
Työkierrolla 601 Paikallinen työtila valvotaan työstökoneen työtilaa. TNC luo kuvan nykyisestä työtilasta siinä asemassa, jossa kara sijaitsee työkierron kutsumisen hetkellä. Sen jälkeen TNC suorittaa kuvavertailun aiemmin tehtyihin kuviin ja tarvittaessa pakottaa ohjelman keskeytykseen. Voit ohjelmoida tämän työkierron käyttökohtaisesti ja määritellä yhden tai useampia valvonta-alueita. Työkierto 601 vaikuttaa ohjelmassa heti määrittelystään lähtien eikä sitä pidä kutsua. Ennen kuin työskentelet kameravalvonnalla, on luotava referenssikuvat (lisätietoja katso "Referenssikuvien luonti") ja määriteltävä valvonta-alue (lisätietoja katso "Valvontavaihe", Sivu 642).



Referenssikuvien luonti

TNC alkaa referenssikuvien luonnin heti kun työkiertoa aletaan toteuttaa ensimmäisen kerran yksittäislauseajolla tai jatkuvalla lauseajolla.

Seuraava työkierron kulku pätee, mikäli TNC:hen ei ole vielä tallennettu riittävästi referenssikuvia. Referenssikuvien lukumäärä syötetään työkierrossa parametrilla Q617.)



Työkierron kulku

1 Koneen valmistaja on asentanut kameran pääkaraan.
2 TNC avaa automaattisesti kameran suojakannen.
3 TNC luo kuvan nykyisestä tilanteesta ja tulostaa sen näyttöruutuun.
4 Tämän työkierron ensimmäisen toteutuksen yhteydessä näytölle tulee viesti "**Valvontapistettä ei ole konfiguroitu: piirrä alueet!**"
5 Määrittele valvonta-alue (Lisätietoja katso "Valvonta-alueen määrittely", Sivu 632.)
6 Voit päättää, tuleeko nykyinen kuva tallentaa referenssikuvana tai virhekuvana, voit myös muuttaa valvonta-aluetta. (Lisätietoja katso "Konfiguraatio").
7 Paina ohjelmanäppäintä **TAKAISIN**.
8 Lopuksi TNC sulkee kameran suojakannen.
9 Paina NC-käynnistyspainiketta ja käsittele ohjelma tavanomaiseen tapaan.

18.3 Paikallinen työtila (työkierto 601)

Sen jälkeen kun valvonta-alue on määritelty, voit ohjelmanäppäimen **TAKAISIN** lisäksi valita myös seuraavat ohjelmanäppäimet:

NOUDA

- TNC tallentaa nykyisen kuvan ja palaa takaisin ohjelmanajon näyttöruutuun. Kun olet muuttanut konfiguraatiota, TNC suorittaa kuvan arvioinnin. (Katso "Kuvan arvioinnin tulos")

REFERENS-SIKUVA

- Tilanäytön oikeaan yläkulmaan ilmestyy sana "Referenssi". Olet merkinnyt nykyisen kuvan referenssikuvaksi. Koska referenssikuva ei saa olla samanaikaisesti virhekuva, ohjelmanäppäin **VIRHEKUVA** (Lisätietoja katso "Perusteet", Sivu 622.)

VIRHEEN KUVA

- Tilanäytön oikeaan yläkulmaan ilmestyy sana "Virhe". Olet merkinnyt nykyisen kuvan virhekuvaksi. Koska virhekuva ei saa olla samanaikaisesti referenssikuva, ohjelmanäppäin **REFERENSSIKUVA** (Lisätietoja katso "Perusteet", Sivu 622.)

KONFI-GUROI

- Ohjelmanäppäinpalkki vaihtuu. Sinulla on tällöin mahdollisuus muuttaa aiemmin tehtyjä asetuksia, jotka liittyvät valvonta-alueeseen ja tunnistusherkkyyteen. Kun teet tässä valikossa muutoksen, se voi vaikuttaa kaikki kuviisi. (Lisätietoja katso "Konfiguraatio", Sivu 630.)

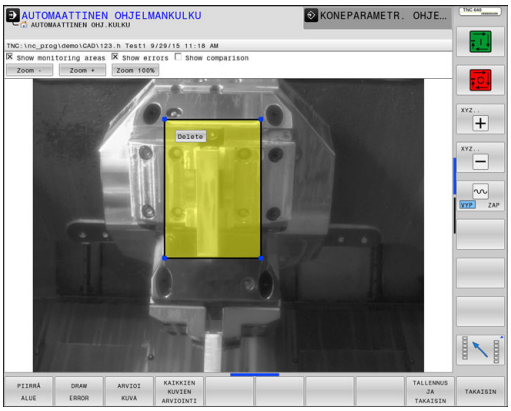
TAKAISIN

- TNC tallentaa nykyisen kuvan ja palaa takaisin ohjelmanajon näyttöruutuun. Kun olet muuttanut konfiguraatiota, TNC suorittaa kuvan arvioinnin. (Lisätietoja "Kuvan arvioinnin tulos".)

Heti kun TNC on luonut vähintään yhden referenssikuvan, kuvat arvioidaan ja näytetään. Jos virhe tunnistetaan, näyttöön tulee seuraava viesti: **Liian vähän ref.kuvia: valitse seur. toimenpide ohj.näppäimellä!**. Tämä viesti ei ilmesty enää, jos parametriin Q617 määritelty referenssikuvien lukumäärä on saavutettu.

TNC muodostaa kaikkien referenssikuvien perusteella yhden keskivertokuvan. Arvioinnin yhteydessä uusia kuvia verrataan keskivertokuvaan ja huomioidaan niissä esiintyvät erot. Työkierto ei enää pysähdy liian vähäisen referenssikuvien lukumäärän vuoksi vasta sen jälkeen, kun kaikki referenssikuvat ovat saatavilla.

Valvonta-alueen määrittely



Valvonta-alueen määrittely tapahtuu yksittäislauseajon tai jatkuvan lauseajon käyttötavalla. TNC pyytää sinua määrittelemään valvonta-alueen. Tämän pyynnön TNC esittää näyttöruudussa sen jälkeen, kun työkierto on aloitettu ensimmäisen kerran yksittäislauseajon tai jatkuvan lauseajon käyttötavalla.

Valvonta-alue käsittää yhden tai useamman ikkunan, joita voit rajata hiiren avulla. TNC huomioi kuvista vain nämä alueet. Jos virhe esiintyy valvonta-alueen ulkopuolella, sitä ei tunnisteta. Valvonta-aluetta ei ketjuteta kuvien avulla vain kunkin valvontatiedoston QS600 avulla. Valvonta-alue pätee aina valvontatiedoston kaikille kuville. Valvonta-alueen muutoksella on vaikutus kaikkiin kuviin.

Valvonta-alueet saavat mennä myös päällekkäin.

Valvonta-alueen määrittely:

1 Napsauta hiirellä kuvaa ja rajaa alue vetämällä.
2 Jos haluat määritellä useampia ikkunoita, paina ohjelmanäppäintä **PIIRRÄ ALUE** ja toista tämä toimenpide vastaavissa kohdissa.

Sen jälkeen kun valvonta-alue on määritelty, paina esimerkiksi seuraavaa ohjelmanäppäintä.

TALLENNUS JA TAKAISIN

- Tallenna nykyinen kuva ja vaihda takaisin edelliseen näyttöön.

Näyttöön tulee viesti: **Valvontapiste konfiguroitu: valitse ohjelmanäppäin!**

Näyttöruudun oikeassa yläreunassa oleva tilanäyttö antaa tietoa referenssikuvien minimimäärästä, referenssikuvien nykyisestä määrästä ja virhekuvien nykyisestä määrästä.

18.3 Paikallinen työtila (työkierto 601)

Valvontavaihe

Valvontavaihe alkaa heti, kun TNC on luonut riittävän monta referenssikuvaa.

Työkierron kulku: valvontavaihe

1 Koneen valmistaja on asentanut kameran pääkaraan.
2 TNC avaa automaattisesti kameran suojakannen.
3 TNC muodostaa kuvan nykyisestä asemasta.
4 Sen jälkeen tapahtuu kuvan vertaus keskivertokuvaan ja varianssikuvaan (lisätietojakatso "Perusteet", Sivu 622)
5 TNC voi nyt pakottaa ohjelman keskeytyksen riippuen siitä, onko TNC todennut niin kutsutun "virheen" (lisätietoja "Kuvan arvioinnin tulos"). Parametriasetuksella Q309=1 TNC tulostaa kuvan näytölle virheen tunnistamisen jälkeen. Parametriasetuksella Q309=0 näytölle ei tulosteta mitään kuvaa eikä myöskään ohjelman keskeytystä tapahdu.
6 Parametrin Q613 asetuksesta riippuen TNC avaa kameran suojakannen tai sulkee sen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Referenssikuvan ominaisuuksien lisäksi voi määritellä kuvillesi myös virhekuvan ominaisuudet. Määrittely voi vaikuttaa kuvan arviointiin.

Huomioi tällöin seuraavat asiat:

- Referenssikuva ei koskaan saa olla samanaikaisesti virhekuva..

Valvonta-alueen muutoksella on vaikutus kaikkiin kuviin.

- Määrittele valvonta-alue parhaasi mukaan alun pitäen vain kerran äläkä tee sen jälkeen mitään muutoksia tai jos teet, niin vain vähäisiä muutoksia.

Referenssikuvien lukumäärällä on vaikutus kuvan arvioinnin tarkkuuteen. Referenssikuvien suuri lukumäärä parantaa arvioinnin laatua.

- Syötä parametriin Q617 järkevä lukumäärä referenssikuvia. (Ohjearvo: 10 kuvaa)
- Voit luoda myös useampia referenssikuvia kuin parametriin Q617 on määritelty.

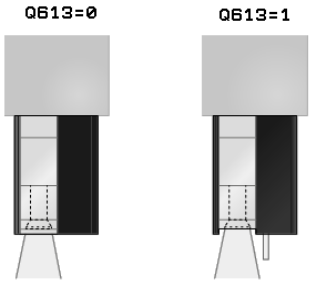
Koneesi täytyy olla valmisteltu kameraperusteista valvontaa varten!

Kameran likaantumisen vaara kameran sulkimen avauksella parametrin Q613 avulla.
Kuvista voi tulla epätarkkoja, kamera voi vahingoittua.

Sulje kameran suljin, ennen kuin jatkat koneistusta!

Työkiertoparametrit

- **QS600** (jonoparametri) **Valvontapisteen nimi?**: Syötä valvontatiedoston nimi.
- **Q309 Ohj. seis toleranssivirheellä?**: (0/1) Määrittele, toteuttaako TNC ohjelman pysäytyksen virheen tunnistamisen jälkeen.
  0: Ohjelma ei pysähdy virheen tunnistamisen jälkeen. Jos kaikkia referenssikuvia ei ole vielä luotu, ei pysäytystä toteuteta. Siten luotua kuvaa ei tulosteta näyttöruudulle. Parametri Q601 kuvataan myös asetuksella Q309=0.
  1: Ohjelma pysähtyy virheen tunnistamisen jälkeen, muodostettu kuva tulostetaan myös näyttöruudulle. Jos referenssikuvia ei ole vielä luotu riittävän montaa, uusia kuvia tulostetaan näyttöruudulle, kunnes TNC on luonut riittävän monta referenssikuvaa. Kun virhe tunnistetaan, TNC antaa virheilmoitukset.
- **Q613 Kameraliitännän pito auki?**: (0/1) Määrittele, tuleeko TNC:n sulkea kameran suljin valvonnan päättymisen jälkeen.
  0: TNC sulkee kameran sulkimen sen jälkeen, kun työkierto 601 on suoritettu.
  1: TNC jättää kameran sulkimen auki sen jälkeen, kun työkierto 601 on suoritettu. Tämä toiminto on järkevää silloin, kun työkierron 601 ensimmäisen kutsun jälkeen halutaan uudestaan luoda kuva työtilasta toisessa paikassa. Ohjelmoi sitä varten lineaarilauseessa uusi paikka ja kutsu työkierto 601 uudella valvontapisteellä. Ohjelmoi Q613=0 ennen lastuavan koneistuksen jatkamista!
- **Q617 Referenssikuvien lukumäärä?**: Referenssikuvien lukumäärä, jotka TNC tarvitsee valvontaa varten.



NC-lauseet

4 TCH PROBE 601 PAIKALLINEN TYÖTILA	
QS600="OS";	VALVONTAPISTE
Q309=+1	;OHJELMA SEIS VIRHEELLÄ
Q613 = 0	;PIDÄ KAMERA AUKI
Q617=10	;REFERENSSIKUVAT

19

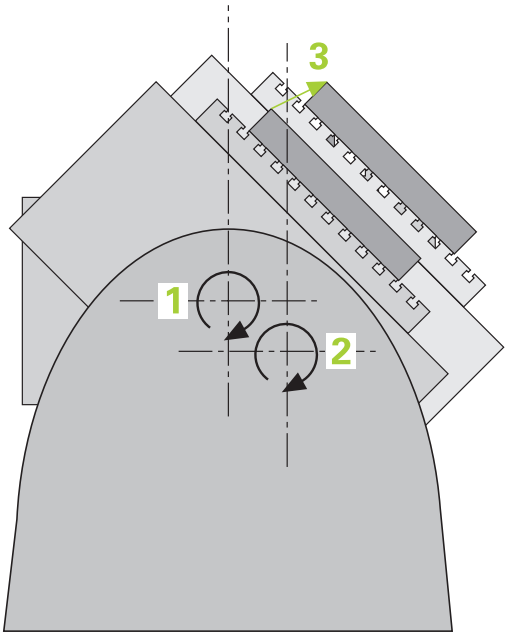
Kosketustyökierrot: Kinematiikan automaattinen mittaus

19.1 Kinematiikan mittaus TS-kosketusjärjestelmällä TS (Option KinematicsOpt)

Perusteita

Tarkkuusvaatimukset varsinkin viiden akselin koneistuksessa ovat yhä suuremmat. Monimutkaisia kappaleita on pystyttävä valmistamaan paitsi mittatarkasti myös suurella toistotarkkuudella ja vielä pitkällä aikajaksolla.

Moniakselikoneistuksen epätarkkuudet ovat johtuneet ennen kaikkea ohjaukseen tallennettujen kinemaattisisten mallien poikkemista (katso kuvaa alla oikealla **1**) sekä koneen todellisista kinemaattisista olosuhteista (katso kuvaa oikealla **2**). Nämä poikkeamat saavat aikaan kiertoakseleiden paikoitusvirheitä työkappaleella (katso kuvaa oikealla **3**). Siksi on löydettävä tapa, jonka avulla malli ja todellisuus saadaan täsmäämään mahdollisimman lähelle toisiaan.

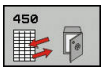


TNC-toiminto **KinematicsOpt** on tärkeä apuväline, jonka avulla näitä monimutkaisia vaatimuksia voidaan soveltaa myös todellisuuteen: 3D-kosketusjärjestelmä mittaa koneen kiertoakselit täysin automaattisesti riippumatta siitä, ovatko ne mekaanisesti pöytää vai koneistuspäätä liikuttavia akseleita. Tällöin kalibrointikuula kiinnitetään koneen pöydän vapaavalintaiseen kohtaan ja mitataan itse valitsemallasi tarkkuudella. Työkierron määrittelyssä asetat kullekin kiertoakselille erillisen alueen, jonka haluat mitata.

Mittausarvojen perusteella TNC laskee staattisen kääntötarkkuuden. Näin ohjelmisto minimoi kääntöliikkeen synnyttämän paikoitusvirheen ja tallentaa mittausvaiheen lopussa koneen geometrian automaattisesti kuhunkin kinematiikkataulukon konevakioon.

Yleiskuvaus

TNC antaa käyttöön työkiertoja, joiden avulla voit automaattisesti tallentaa, perustaa uudelleen, testata ja optimoida koneen kinematiikkaa:

Ohjelmanäppäin	Työkierto	Sivu
	450 **TALLENNA KINEMATIIKKA** Kinematiikan automaattinen tallennus ja uudelleenperustaminen	649
	451 **MITTAA KINEMATIIKKA** Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi	652
	452 **ESIASETUS-KOMPENSAATIO** Koneen kinematiikan automaattinen testaus ja optimointi	667

19.2 Alkuehdot

KinematicsOpt-toiminnon käyttäminen edellyttää, että seuraavat ehdot täyttyvät:

- Ohjelmaoptioiden 48 (KinematicsOpt), 8 (ohjelmaoptio 1) ja 17 (Kosketuspäätoiminto) on oltava vapautetut käyttöön
- Mittaukseen käytettävän 3D-kosketusjärjestelmän on oltava kalibroitu
- Työkierrot voidaan toteuttaa vain työkaluakselilla Z
- Koneen pöydän vapaavalintaiseen kohtaan on oltava kiinnitetty mittauskuula, jonka tarkka säde tiedetään ja joka on riittävän jäykkä. Suosittelemme kalibrointikuulaa **KKH 250** (tilausnumero 655475-01) tai **KKH 100 (tilausnumero 655475-02)**, joka on erittäin jäykkä ja valmistettu erityisesti konekalibrointia varten. Jos olet kiinnostunut, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.
- Koneen kinematiikkakuvauksen on oltava täydellisesti ja oikein määritelty. Muunnosmittojen on oltava syötetty sisään likimääräisellä tarkkuudella n. 1 mm
- Koneen tulee olla kokonaan geometrisesti mitoitettu (koneen valmistaja tekee käyttöönoton yhteydessä)
- Koneen valmistajan on oltava tallentanut koneparametrit konfiguraatiotietoihin toimintoa **CfgKinematicsOpt** varten. Koneparametrissa **maxModification** on oltava asetettuna toleranssiraja, josta alkaen TNC:n tulee näyttää vinkkiä, jos kinematiikkatietojen muutokset ovat tämän raja-arvon ulkopuolella **maxDevCalBall** määrittelee, kuinka suuri sisäänsyötetyn työkiertoparametrin mitattu kalibrointikuula saa olla. **mStrobeRotAxPos** määrittelee koneen valmistajan erityisesti asettaman M-toiminnon, jolla kiertoakselit voidaan paikoittaa.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

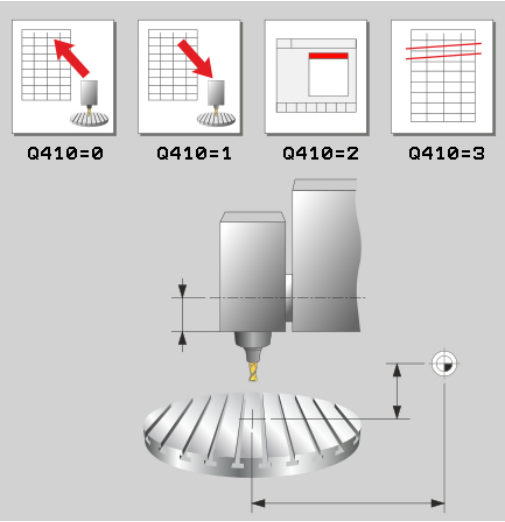
Jos koneparametrissa **mStrobeRotAxPos** on asetettu M-toiminto, niin silloin sinun täytyy paikoittaa kiertoakselit 0 asteeseen (IST-järjestelmä) ennen KinematicsOpt-työkierron (paitsi 450) käynnistämistä.

Jos koneparametria on muutettu KinematicsOpt-työkierron avulla, niin silloin on suoritettava ohjauksen uudelleenkäynnistys. Muuten on tietyissä olosuhteissa olemassa vaara, että muutokset menetetään.

19.3 KINEMATIIKAN TALLENNUS (työkierto 450, DIN/ISO: G450, optio)

Työkierron kulku

Tällä kosketusjärjestelmän työkierrolla 450 voit tallentaa aktiivisen koneen kinematiikan tai perustaa uudelleen aiemmin tallennetun koneen kinematiikan. Tallennetut tiedot voidaan näyttää ja poistaa. Käytettävissä on yhteensä 16 muistipaikkaa.



Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

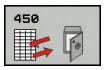
Ennen kuin suoritat kinematiikan optimoinnin, on voimassa oleva kinematiikka pääsääntöisesti tallennettava. Etu:

- Jos tulos ei ole odotusten mukainen tai jos optimoinnin aikana esiintyy virhe (esim. virtakatkos), voit siinä tapauksessa ottaa palauttaa käyttöön vanhat tiedot.

Huomioi seuraavaa tavan **perustamisen** yhteydessä:

- Pääsääntöisesti TNC voi palauttaa tallennetut tiedot vain identtisessä kinematiikan kuvauksessa.
- Kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Aseta tarvittaessa uusi esiasetusarvo.

Työkiertoparametrit



- **Q410 Toimintotapa (0/1/2/3)?**: Määrittele, haluatko tallentaa vaiko perustaa uudelleen kinematiikan:
  0: Aktiivisen kinematiikan tallennus
  1: Tallennetun kinematiikan perustaminen uudelleen
  2: Hetkellisen tallennustilan näyttö
  3: Tietueen poistaminen
- **Q409/QS409 Tietueen tunnus?**: Tietueen tunnistuksen numero tai nimi. Lukuarvojen määrittelyssä voit syöttää arvot väliltä 0 ... 99999, merkkijonon pituus kirjainten käytössä ei osaa olla enempää kuin 16 merkkiä. Käytettävissä on yhteensä 16 muistipaikkaa. Q409 on ilman toimintoa, jos tila 2 on valittu. Tilassa 1 ja 3 (perustaminen ja poisto) voidaan hakuun käyttää paikkamuuttujaa - nk. villiä korttia). Jos villien korttien perusteella löydetään useampia mahdollisia tietueita, palautus tehdään tietojen keskiarvolla (tila 1) tai kaikki tietueet poistetaan vahvistamisen jälkeen (tila 3). Käytä hakemiseen seuraavia villejä kortteja:
  ?: Yksi epämääräinen merkki
  $: Yksi kirjainmerkki (kirjain)
  #: Yksi epämääräinen numero
  *****: Mielivaltaisen pitkä epämääräinen merkkijono

Aktiivisen kinematiikan tallennus

```
5 TCH PROBE 450 TALLENNA
    KINEMATIIKKA
    Q410=0      ;TAPA
    Q409=947    ;MUISTITUNNUS
```

Tietueiden palautus

```
5 TCH PROBE 450 TALLENNA
    KINEMATIIKKA
    Q410=1      ;TAPA
    Q409=948    ;MUISTITUNNUS
```

Kaikkien tallennettujen tietueiden näyttö

```
5 TCH PROBE 450 TALLENNA
    KINEMATIIKKA
    Q410=2      ;TAPA
    Q409=949    ;MUISTITUNNUS
```

Tietueiden poisto

```
5 TCH PROBE 450 TALLENNA
    KINEMATIIKKA
    Q410=3      ;TAPA
    Q409=950    ;MUISTITUNNUS
```

pöytäkirjatoiminto

Työkierron 450 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan (**TCHPRAUTO.HTML**), joka sisältää seuraavat tiedot:

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman nimi, josta työkierto on toteutettu
- Aktiivisen kinematiikan tunniste
- Aktiivinen työkalu

Muut pöytäkirjan tiedot riippuvat valitusta muistitilasta:

- Tila 0: Kaikki TNC:n tallentamien kinematiikkaketjujen akseli- ja muunnosmäärittelyjen pöytäkirjaus
- Tila 1: Kaikkien muunnosmäärittelyjen pöytäkirjaus ennen uudelleenperustamista ja sen jälkeen.
- Tila 2: Kaikkien tallennettujen tietueiden listaus.
- Tila 3: Kaikkien poistettujen tietueiden listaus.

Tiedonpitämisen ohjeet

TNC tallentaa tiedot tiedostoon $MDI.**TNC:\table\DATA450.KD** Tämä tiedosto voidaan tallentaa ulkoiseen PC-tietokoneeseen **TNCREMO** avulla. Jos tiedosto poistetaan, myös tallennetut tiedot hävitetään. Tiedostossa tehtävän tietojen manuaalisen muuttamisen seurauksena voi olla, että tietue korruptoituu ja tulee sitä kautta käyttökelvottomaksi.

Jos tiedostoa **TNC:\table\DATA450.KD** ei ole olemassa, se perustetaan automaattisesti työkierron 450 suorituksen yhteydessä.

Huomaa, että mahdolliset tyhjät tiedostot nimellä **TNC:\table\DATA450.KD** poistetaan, ennen kuin työkierto 450 käynnistyy. Jos on olemassa tyhjä muistitaulukko (**TNC:\table\DATA450.KD**), joka ei vielä sisällä rivejä työkierron 450 suorittamisen yhteydessä tulostuu työkierto 450. Poista siinä tapauksessa tyhjä muistitaulukko ja suorita työkierto uudelleen.

Älä toteuta mitään manuaalisia muutoksia tallennetuissa tiedoissa.

Tallenna tiedosto **TNC:\table\DATA450.KD**, jotta voit tarvittaessa (esim. muistivälineen vikaantumisen takia) palauttaa tiedoston.

19.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio)

Työkierron kulku

Kosketusjärjestelmän työkierrolla 451 voit tarkastaa koneesi kinematiikan ja tarvittaessa optimoida sen. Tämä tehdään mittaamalla 3D-kosketusjärjestelmän TS avulla HEIDENHAIN-kalibrointikuula, joka on kiinnitetty koneen pöytään.

> HEIDENHAIN suosittelee kalibrointikuulaa **KKH 250** (tilausnumero 655475-01) tai **KKH 100 (tilausnumero 655475-02)**, joka on erittäin jäykkä ja valmistettu erityisesti konekalibrointia varten. Jos olet kiinnostunut, ota yhteys HEIDENHAIN-edustajaan.

TNC laskee staattisen kääntötarkkuuden. Näin ohjelmisto minimoi kääntöliikkeen synnyttämän tilavirheen ja tallentaa mittausvaiheen lopussa koneen geometrian automaattisesti kuhunkin kinematiikkakuvauksen konevakioon.

1 Kiinnitä kalibrointikuula koneen pöytään, vältä törmäykset.
2 Aseta peruspiste kuulan keskelle käsikäyttötavalla, jos **Q431=1** tai **Q431=3**: Paikoita kosketusjärjestelmä manuaalisesti kosketusakselin suunnassa kalibrointikuulan yläpuolelle ja koneistustasossa kuulan keskelle.
3 Valitse ohjelmanajon käyttötapa ja käynnistä kalibrointiohjelma.
4 TNC mittaa automaattisesti peräjälkeen kaikki kiertoakselit sinun määrittelemälläsi tarkkuudella.
5 TNC tallentaa mittausarvot seuraaviin Q-parametreihin:

Parametrin numero	Merkitys
Q141	Mitattu standardipoikkeama A-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q142	Mitattu standardipoikkeama B-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q143	Mitattu standardipoikkeama C-akselilla (-1, jos akselia ei ole mitattu)
Q144	Optimoitu standardipoikkeama A-akselilla (-1, jos akselia ei ole optimoitu)
Q145	Optimoitu standardipoikkeama B-akselilla (-1, jos akselia ei ole optimoitu)
Q146	Optimoitu standardipoikkeama C-akselilla (-1, jos akselia ei ole optimoitu)
Q147	Korjausvirhe X-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten
Q148	Korjausvirhe Y-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten
Q149	Korjausvirhe Z-suunnassa, vastaavan koneparametrin manuaalista vastaanottoa varten

Paikoitussuunta

Mitatun kiertoakselin paikoitussuunta saadaan työkierrossa määritellyn aloitus- ja lopetuskulman perusteella. Arvolla 0° tapahtuu automaattinen referenssin mittaus.

Valitse aloitus- ja lopetuskulma niin, että TNC ei mittaa samaa asemaa kahteen kertaan. Kaksinkertainen mittausotanta (esim. mittausasema +90° ja -270°) ei ole järkevää, mutta se ei kuitenkaan saa aikaan virheilmoitusta.

- Esimerkki: Aloituskulma = +90°, lopetuskulma = -90°
  - Aloituskulma = +90°
  - Lopetuskulma = -90°
  - Mittauspisteiden lukumäärä = 4
  - Siitä laskettu kulma-askel = (-90 - +90) / (4-1) = -60°
  - Mittauspiste 1 = +90°
  - Mittauspiste 2 = +30°
  - Mittauspiste 3 = -30°
  - Mittauspiste 4 = -90°
- Esimerkki: Aloituskulma = +90°, lopetuskulma = +270°
  - Aloituskulma = +90°
  - Lopetuskulma = +270°
  - Mittauspisteiden lukumäärä = 4
  - Siitä laskettu kulma-askel = (270 - 90) / (4-1) = +60°
  - Mittauspiste 1 = +90°
  - Mittauspiste 2 = +150°
  - Mittauspiste 3 = +210°
  - Mittauspiste 4 = +270°

Koneet hirth-hammastetuilla akseleilla

Huomaa törmäysvaara!

Paikoittamista varten on akselin Hirth-rasterin mukaan. Jätä sen vuoksi riittävän suuri varmuusetäisyys, jotta kosketusjärjestelmä ei törmää kalibrointikuulaan. Huomio samalla se, että ajossa varmuusetäisyyteen on riittävästi tilaa (ohjelmarajakytkin).

Määrittele vetäytymiskorkeus **Q408** suuremmaksi kuin 0, jos ohjelmaoptio 2 (**M128**, **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 mStrobeRotAxPos.

Mittausasemat lasketaan aloituskulman, lopetuskulman ja mittausten lukumäärän perusteella kutakin akselia ja Hirth-rasteria varten.

Mittausasemien laskentaesimerkki A-akselille:

Aloituskulma **Q411** = -30

Lopetuskulma **Q412** = +90

Mittauspisteiden lukumäärä **Q414** = 4

Hirth-rasteria = 3°

Laskettu kulma-askel = (Q412 - Q411) / (Q414 -1)

Laskettu kulma-askel = (90 - -30) / (4 - 1) = 120 / 3 = 40

Mittausasema 1 = Q411 + 0 * Kulma-askel = -30° --> -30°

Mittausasema 2 = Q411 + 1 * Kulma-askel = +10° --> 9°

Mittausasema 3 = Q411 + 2 * Kulma-askel = +50° --> 51°

Mittausasema 4 = Q411 + 3 * Kulma-askel = +90° --> 90°

Mittauspisteiden lukumäärän valinta

Säästääksesi aikaa voit suorittaa ensin karkeaoptimoinnin esimerkiksi käyttöönoton yhteydessä vähäisellä mittauspisteiden lukumäärällä (1-2).

Sen jälkeen voit tehdä tarkan optimoinnin keskisuurella mittauspisteiden lukumäärällä (suositusarvo = noin 4). Yleensä mittauspisteiden lisääminen tätä suuremmaksi ei anna parempaa tulosta. Ideaalitapauksessa mittauspisteet ovat tasavälein akselin kääntöalueella.

Näin ollen akseli, jonka kääntöalue on 0-360°, mitataan ideaalitapauksessa kolmella mittauspisteellä 90°, 180° ja 270°. Määrittele siis aloituskulmaksi 90° ja lopetuskulmaksi 270°.

Jos haluat testata tarkkuuden vastaavalla tavalla, voit siinä tapauksessa määritellä myös suuremman mittauspisteiden lukumäärän **testaustavalla**.

Jos mittauspiste on määritelty kulman arvolla 0°, se jätetään huomiossa, koska arvolla 0° tapahtuu aina referenssimittaus.

Kalibrointikuulan aseman valinta koneen pöydällä

Periaatteessa voit sijoittaa kalibrointikuulan mihin tahansa akselilla päästävään paikkaan koneen pöydällä ja myös kiinnittimellä tai työkappaleilla. Seuraavat tekijät saattavat vaikuttaa positiivisesti mittaustulokseen:

- Kone varustettuna pyörö-/kääntöpöydällä: Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman kauas kiertokeskipisteestä
- Koneet, joiden liikealueet ovat erittäin suuret: Kiinnitä kalibrointikuula mahdollisimman lähelle viimeisintä koneistusasemaa.

Ohjee tarkkuudelle

Koneen geometria- ja paikoitusvirheet vaikuttavat mittausarvoihin ja sitä kautta myös kiertoakselin optimointiin. Loppuvirhe, jota ei voi poistaa, jää aina olemaan.

Oletetaan, että geometria- ja paikoitusvirheitä ei olisi lainkaan, niin silloin työkierrossa laskettu arvo jokaisessa vapaavalintaisessa koneen pisteessä pystyttäisiin tiettynä ajankohtana toistamaan juuri tarkalleen. Mitä suurempia geometria- ja paikoitusvirheet ovat, sitä suurempi on mittaustulosten hajonta, kun mittaukset suoritetaan eri asemissa.

TNC:n mittauspöytäkirjaan tulostama hajonta on mitta, joka ilmaisee koneen staattisen kääntöliikkeen tarkkuuden. Tarkkuuden tarkastelussa on huomioitava paitsi mittausympyrän säteen myös mittauspisteiden lukumäärän ja sijainnin vaikutus. Jos mittauspisteitä on vain yksi, ei hajontaa pystytä laskemaan, joten tässä tapauksessa tulostettu hajonta vastaa mittauspisteiden tilavirhettä.

Jos useampia kiertoakseleita liikkuu samanaikaisesti, virheet kertautuvat ja epäsuotuisimmassa tapauksessa lisätään yhteen.

Jos kone on varustettu ohjatulla karalla, on kulman jälkiseuranta aktivoitava kosketusjärjestelmän taulukossa (**sarake TRACK**). Näin yleensä parannetaan tarkkuutta 3D-kosketusjärjestelmän mittauksessa.

Tarvittaessa mittauksen kestoaikaa varten on kiertoakseleiden lukitus poistettava, muuten mittaustulos vääristyy. Katso koneen käyttöohjekirjaa.

Erilaisten kalibrointimenetelmien ohjeet

- **Karkeaoptimointi käyttöönoton yhteydessä likimääräismitan sisäänsyötön jälkeen**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 1 ja 2
  - Kiertoakseleiden kulma-askel: n. 90°
- **Koko liikealueen kattava hieno-optimointi**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 3 ja 6
  - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue.
  - Paikoita kalibrointikuula koneen pöytään sillä tavalla, että pöydän kiertoakseleiden kyseessä ollen mittausympyrän säde tulee suuremmaksi tai koneistuspään kiertoakselin kyseessä ollen mittaus voisi tapahtua mahdollisimman edustavassa asemassa (esim. liikealueen keskellä).
- **Tietyn kiertoakseliaseman optimointi**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 2 ja 3
  - Mittaukset tapahtuvat sen kiertoakselin kulman ympäri, jolla koneistuksen on määrä tapahtua myöhemmin.
  - Paikoita kalibrointikuula koneen pöytään niin, että kalibrointi tapahtuisi samassa paikassa, missä myös koneistus tapahtuu.
- **Koneen tarkkuuden testaus**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 4 ja 8
  - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue.
- **Kiertoakselin välyksen määritys**
  - Mittauspisteiden lukumäärä 8 ja 12
  - Aloitus- ja lopetuskulmien avulla tulee määräytyä mahdollisimman suuri kiertoakselin liikealue.

Välys

Välyksellä tarkoitetaan pientä liikkumavaraa pyörintäanturin (kulmanmittauslaite) ja pöydän välillä, joka ilmenee suunnan vaihdon yhteydessä. Jos kiertoakselin välys on suurempi kuin säätömitta, esimerkiksi kun kulman mittaus tehdään moottorin pyörintäanturin avulla, voi käännön yhteydessä esiintyä merkittävää virhettä.

Sisäänsyöttöparametrilla **Q432** voidaan aktivoida välyksen mittaus. Sitä varten syötät sisään kulma, jota TNC käyttää yliajokulmana. Sen jälkeen työkierto suorittaa kaksi mittausta yhtä kiertoakselia kohti. Jos määrität kulman arvoksi 0, TNC ei määritä mitään välystä.

TNC ei suorittaa automaattisesti mitään välyksen kompensaatiota.

Jos mittausympyrän säde on < 1 mm, TNC ei toteuta enää välyksen määritystä. Mita suurempi mittausympyrän säde on, sitä tarkemmin TNC pystyy määrittämään kiertoakselin välyksen (katso "Pöytäkirjatoiminto", Sivu 666).

Jos koneparametriin mStrobeRotAxPos on asetettu M-toiminto kiertoakseleiden paikoitusta varten, tai jos akseli on Hirth-akseli, välyksen määrittäminen ei ole mahdollista.

19.4 KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio)

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa, että kaikki koneistustason käännön toiminnot ovat peruutettuja. **M128** tai **FUNCTION TCPM** ei saa olla voimassa.

Valitse kalibrointikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrointikuulan keskipisteeseen ja aktivoitava, tai määrittelet sisäänsyöttöparametrin Q431 vastaavasti arvoon 1 tai 3.

Jos koneparametrin mStrobeRotAxPos arvoksi on määritelty erisuuri kuin -1 (M-toiminto paikoittaa kiertoakselit), tällöin mittaus aloitetaan vain, jos kaikki kiertoakselit ovat kulma-asemassa 0°.

Kun kosketusjärjestelmä ajetaan kosketuskorkeudelle, TNC käyttää paikoitussyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja kosketusjärjestelmän taulukon **FMAX** arvoista on pienempi.
Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitussyöttöarvolla **Q253**, jolloin kosketuspään valvonta ei ole aktiivinen.

TNC jättää huomiotta työkierron määrittelyn yhteydessä ei-aktiivisille akseleille tehdyt sisäänsyötöt.

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.

Kulman optimointia varten koneen valmistajan on tehtävä konfiguraatioon vastaava mukautus. Ennen kaikkea pienissä ja kompakteissa koneissa kulman optimointi voi saada aikaan merkittäviä parannuksia.

Kulman kompensointi on mahdollinen vain optiolla #52 **KinematicsComp**.

Jos optimointitavalla määritetyt kinematiikkatiedot ovat sallitun raja-arvon (**maxModification**) yläpuolella, TNC antaa virheilmoituksen. Määritettyjen arvojen vastaanotto on sen jälkeen vahvistettava NC-käynnistyspainikkeella.

Huomioikaa, että kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Optimoinnin jälkeen määrittele uusi esiasetusarvo.

Jokaisessa kosketusvaiheessa TNC määrittää ensin kalibrointikuulan säteen. Jos määritetty kuulan säde poikkeaa sisäänsyötetystä kuulan säteestä enemmän kuin koneparametriin **maxDevCalBall** on määritelty, TNC antaa virheilmoituksen ja lopettaa mittauksen.

Tuumaohjelmointi: TNC tulostaa mittaustulokset ja protokollatiedot pääsääntöisesti millimetreinä.

Työkiertoparametrit

- **Q406 Tapa (0/1/2)**: Määrittele, tuleeko TNC:n testata tai optimoida aktiivinen kinematiikka:
  0: Aktiivisen kinematiikan testaus. TNC mittaa kinematiikan määrittelemilläsi kiertoakseleilla, mutta ei tee kuitenkaan muutoksia voimassa olevaan kinematiikkaan. TNC näyttää mittaustulokset mittausprotokollassa.
  1: Aktiivisen kinematiikan optimointi: TNC mittaa kinematiikan määrittelemisi kiertoakseleihin. Sen jälkeen ohjaus optimoi **kiertoakseleiden aseman** aktiiviseen kinematiikkaan.
  2: Aktiivisen kinematiikan optimointi: TNC mittaa kinematiikan määrittelemisi kiertoakseleihin. Sen jälkeen optimoidaan**kulma- ja asemavirhe**. Kulmavirhekorjauksen edellytyksenä on optio #52 KinematicsComp.
- **Q407 Tarkka kalibrointikuulan säde?**: Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999vaihtoehtoinen **PREDEF**
- **Q408 Vetäytymiskorkeus?** (absoluuttinen): Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999
  0: Ei ajoa vetäytymiskorkeuteen, TNC ajaa seuraavaan mittausasemaan mitattavalla akselilla.. Ei sallittu Hirth-akseleille! TNC ajaa ensimmäiseen mittausasemaan järjestyksessä A, sitten B, sitten C.
  >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
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**

Kinematiikan tallennus ja tarkastus

4 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z	
5 TCH PROBE 450 TALLENNA KINEMATIIKKA	
Q410=0	;TAPA
Q409=5	;MUISTITUNNUS
6 TCH PROBE 451 MITTAA KINEMATIIKKA	
Q406=0	;TAPA
Q407=12.5	;KUULAN SADE
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q408=0	;VETAYTYMISKORKEUS
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q380=0	;PERUSKULMA
Q411=-90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+90	;A-AKSELIN LOPPUKULMA
Q413=0	;ASETUSK. A-AKSELI
Q414=0	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA?
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPPUKULMA?
Q417=0	;ASETUSK. B-AKSELI
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=-90	;C-AKSELIN ALOITUSKULMA?
Q420=+90	;C-AKSELIN LOPPUKULMA?
Q421=0	;ASETUSK. C-AKSELI
Q422=2	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET

- **Q380 Peruskulma? (0=pääakseli)** (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 … 360.0000
- **Q411 A-akselin aloituskulma?** (absoluuttinen): A-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q411 A-akselin loppukulma?** (absoluuttinen): A-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q413 A-akselin asetuskulma?**: A-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q414 Mittauspist. lkm A:ssa (0...12)?**: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää A-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **Q415 B-akselin aloituskulma?** (absoluuttinen): B-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q416 B-akselin loppukulma?** (absoluuttinen): B-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q417 B-akselin asetuskulma?**: B-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q418 Mittauspist. lkm B:ssä (0...12)?**: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää B-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **Q415 C-akselin aloituskulma?** (absoluuttinen): C-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q420 C-akselin loppukulma?** (absoluuttinen): C-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q421 C-akselin asetuskulma?**: C-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q422 Mittauspist. lkm C:ssä (0...12)?**: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää C-akselin mittausta varten. Sisäänsyöttöalue 0 … 12 Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta.

Q423=4	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q431=0	;ESIASETUS
Q432=0	;KULMAN ALUEEN VALYS

- **Q423 Kosketusten lukumäärä?**: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää kalibrointikulman mittaukseen tasossa. Sisäänsyöttöalue 3 … 8 Vähemmän mittauspisteitä merkitsee suurempaa nopeutta, enemmän mittauspisteitä merkitsee parempaa mittaustarkkuutta.
- **Q431 Preset setzen (0/1/2/3)?**: Määrittely, tuleeko TNC:n asettaa aktiivinen esiasetus (peruspiste) automaattisesti kuulan keskipisteeseen:
  0: Ei esiasetuksen automaattista asetusta kuulan keskipisteeseen: esiasetuksen asetus manuaalisesti ennen työkierron aloitusta
  1: Esiasetuksen automaattinen asetus kuulan keskipisteeseen: kosketusjärjestelmän manuaalinen esipaikoitus kalibrointikuulan päälle ennen työkierron käynnistystä
  2: Esiasetuksen asetus automaattisesti kuulan keskipisteeseen mittauksen jälkeen: esiasetuksen manuaalinen asetus ennen työkierron käynnistystä
  3: Esiasetuksen asetus kuulan keskipisteeseen ennen mittausta ja sen jälkeen: kosketusjärjestelmän manuaalinen esiasetus kalibrointikuulan yläpuolele ennen työkierron käynnistystä
- **Q432 Kulman alueen välyskompensaatio?**: Tässä määritellään kulman arvo, jota käytetään yliajoliikkeessä kiertoakselin välyksen mittausta varten. Yliajokulman on oltava selvästi suurempi kuin todellinen kiertoakselin välyksen määrä. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita välyksen mittausta. Sisäänsyöttöalue: -3,0000 … +3,0000

Jos olet asettanut esiasetuksen ennen mittauksen alkamista (Q431 = 1/3), paikoita tällöin kosketusjärjestelmä ennen työkierron aloittamista varmuusetäisyydelle (Q320 + SET_UP) likimain keskikohtaan kalibrointikuulan yläpuolelle

Erilaiset tavat (Q406)

Testaustapa Q406 = 0

- TNC mittaa kiertoakselit määritellyissä asemissa ja määrittää sen perusteella kääntömuunnoksen staattisen tarkkuuden
- TNC kirjaa ylös mahdollisen paikoitusoptimoinnin tulokset, mutta ei tee mitään mukautuksia

Kiertoakseleiden aseman optimointitapa Q406 = 1

- TNC mittaa kiertoakselit määritellyissä asemissa ja määrittää sen perusteella kääntömuunnoksen staattisen tarkkuuden
- Tällöin TNC yrittää muuttaa kiertoakselin asemaa kinematiikkamallissa niin, että saavutettaisiin suurempi tarkkuus
- Konetietojen mukautus tapahtuu automaattisesti

Aseman ja kulman optimointitapa Q406 = 2

- TNC mittaa kiertoakselit määritellyissä asemissa ja määrittää sen perusteella kääntömuunnoksen staattisen tarkkuuden
- TNC yrittää ensin optimoida kiertoakselin kulma-aseman kompensaation avulla (optio #52 KinematicsComp).
- Kulman optimoinnin jälkeen tapahtuu paikoituksen optimointi. Sitä varten ei tarvita lisämittauksia, TNC laskee paikoituksen optimoinnin automaattisesti

Kiertoakselin kulma- ja asemaoptimointi edeltävällä automaattisella peruspisteen asetuksella ja kiertoakselin välyksen mittauksella

```
1 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
2 TCH PROBE 451 MITTAA
  KINEMATIIKKA
    Q406=1       ;TAPA
    Q407=12.5    ;KUULAN SADE
    Q320=0       ;VARMUUSETAISYYS
    Q408=0       ;VETAYTYMISKORKEUS
    Q253=750     ;SYOETOEN VAIHTO
    Q380=0       ;PERUSKULMA
    Q411=-90     ;A-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA
    Q412=+90     ;A-AKSELIN
                 LOPPUKULMA
    Q413=0       ;ASETUSK. A-AKSELI
    Q414=0       ;A-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q415=-90     ;B-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA?
    Q416=+90     ;B-AKSELIN
                 LOPPUKULMA?
    Q417=0       ;ASETUSK. B-AKSELI
    Q418=4       ;B-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q419=+90     ;C-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA?
    Q420=+270    ;C-AKSELIN
                 LOPPUKULMA?
    Q421=0       ;ASETUSK. C-AKSELI
    Q422=3       ;C-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q423=3       ;LKM
                 KOSKETUSPISTEISTAE
    Q431=1       ;ESIASETUS
    Q432=0.5     ;KULMAN ALUEEN
                 VALYS
```

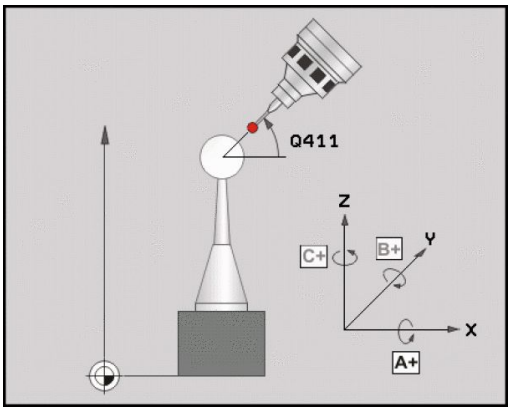
Pöytäkirjatoiminto

Työkierron 451 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan **(TCHPR451.TXT)**, joka sisältää seuraavat tiedot:

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman polkunimi, josta käsin työkierto on toteutettu
- Suoritettava tapa (0=testaus/1=aseman optimointi/2=mallin optimointi)
- Aktiivisen kinematiikan numero
- Sisäänmsyötettävä mittakuulan säde
- Jokaista mitattua kiertoakselia varten:
  - Aloituskulma
  - Lopetuskulma
  - Asetuskulma
  - Mittauspisteiden lukumäärä
  - Hajonta (standardipoikkeama)
  - Maksimivirhe
  - Kulmavirhe
  - Keskiarvotettu välys
  - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
  - Mittausympyrän säde
  - Korjausmäärät kaikilla akseleilla (esiasetuksen siirto)
  - Tarkastettujen kiertoakseleiden asema ennen optimointia (perustuu kinemaattisen muutosketjun alkuun, yleensä karan napaan)
  - Tarkastettujen kiertoakseleiden asema optimoinnin jälkeen (perustuu kinemaattisen muutosketjun alkuun, yleensä karan napaan)

19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

Työkierron kulku



Kosketusjärjestelmän työkierrolla 452 voit tarkastaa koneesi kinemaattisen muunnosketjun ja tarvittaessa optimoida sen (katso "KINEMATIIKAN MITTAUS (Työkierto 451, DIN/ISO: G451, optio)", Sivu 652). Sen jälkeen TNC korjaa kinematiikkamallissa olevan työkappaleen koordinaatiston niin, että hetkellinen esiasetus on optimoinnin jälkeen kalibrointikuulan keskellä.

Tällä työkierrolla voidaan esimerkiksi vaihtopäät sovittaa allekkain.

1 Kiinnitä kalibrointikuula.
2 Mittaa referenssipää työkierrolla 451 täydellisesti ja tee sen jälkeen esiasetus työkierrolla 451 kuulan keskipisteeseen.
3 Vaihda tilalle toinen pää.
4 Mittaa vaihtopää työkierrolla 452 päänvaihdon liitoskohtaan saakka.
5 Vertaa muita vaihtopäitä työkierrolla 452 referenssipään kanssa.

Kun koneistuksen aikana kalibrointikuulan on annettu kiinnittyä koneen pöytään, voit sen jälkeen esimerkiksi kompensoida koneen liukuman. Tämä toimenpide on mahdollinen myös koneilla ilman kiertoakselia.

1 Kiinnitä kalibrointikuula koneen pöytään, vältä törmäykset.
2 Aktivoi kalibrointikuulan esiasetus.
3 Tee työkappaleelle esiasetus ja käynnistä työkappaleen koneistus.
4 Suorita esiasetuskompensaatio säännöllisin väliajoin työkierrolla 452. Tällöin TNC määrittää kyseisten akseleiden liukuman ja korjaa ne kinematiikkaan.

19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

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** ei saa olla voimassa.

Valitse kalibrointikuulan asema kone pöydällä niin, että mittausvaiheessa ei voi tapahtua törmäystä.

Ennen työkierron määrittelyä on peruspiste asetettava kalibrointikuulan keskipisteeseen ja aktivoitava.

Jos ei ole erillistä asemanmittausjärjestelmää, valitse mittauspisteet niin, että liikepituus rajakytkimeen on yksi aste. TNC tarvitsee tätä liikepituutta sisäiseen välyksen kompensaatioon.

Kun kosketusjärjestelmä ajetaan kosketuskorkeudelle, TNC käyttää paikoitussyöttöarvona sitä arvoa, joka työkiertoparametrin **Q253** ja kosketusjärjestelmän taulukon **FMAX** arvoista on pienempi. Kiertoakselin liikkeet TNC suorittaa pääsääntöisesti paikoitussyöttöarvolla **Q253**, jolloin kosketuspään valvonta ei ole aktiivinen.

Jos 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.

Jos määritetyt kinematiikkatiedot ovat sallitun raja-arvon (**maxModification**) yläpuolella, TNC antaa virheilmoituksen. Määritettyjen arvojen vastaanotto on sen jälkeen vahvistettava NC-käynnistyspainikkeella.

Huomioikaa, että kinematiikan muutos saa aina aikaan myös esiasetuksen muutoksen. Optimoinnin jälkeen määrittele uusi esiasetusarvo.

Jokaisessa kosketusvaiheessa TNC määrittää ensin kalibrointikuulan säteen. Jos määritetty kuulan säde poikkeaa sisäänsyötetystä kuulan säteestä enemmän kuin koneparametriin **maxDevCalBall** on määritelty, TNC antaa virheilmoituksen ja lopettaa mittauksen.

Tuumaohjelmointi: TNC tulostaa mittaustulokset ja protokollatiedot pääsääntöisesti millimetreinä.

19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

Työkiertoparametrit

- **Q407 Tarkka kalibrointikuulan säde?**: Syötä sisään käytettävän kalibrointikuulan tarkka säde. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99,9999
- **Q460 VARMUUSRAJA ?** (inkrementaalinen): Mittauspisteen ja kosketuskuulan välinen lisäetäisyys. Q320 lisätään sarakkeeseen **SET_UP** (kosketusjärjestelmän taulukko). Sisäänsyöttöalue 0 … 99999,9999
- **Q408 Vetäytymiskorkeus?** (absoluuttinen): Sisäänsyöttöalue 0,0001 ... 99999,9999
  0: Ei ajoa vetäytymiskorkeuteen, TNC ajaa seuraavaan mittausasemaan mitattavalla akselilla.. Ei sallittu Hirth-akseleille! TNC ajaa ensimmäiseen mittausasemaan järjestyksessä A, sitten B, sitten C.
  >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
- **Q253 Syötön vaihto?**: Työkalun liikenopeus upotusliikkeessä yksikössä mm/min. Sisäänsyöttöalue 0,0001 … 99999,9999 vaihtoehtoisesti **FMAX**, **FAUTO**, **PREDEF**
- **Q380 Peruskulma? (0=pääakseli)** (absoluuttinen): Peruskulma (peruskääntö) mittauspisteen määrittämistä varten vaikuttavassa työkappaleen koordinaatistossa. Peruskulman määrittely voi suurentaa huomattavasti akselin mittausaluetta. Sisäänsyöttöalue 0 … 360.0000
- **Q411 A-akselin aloituskulma?** (absoluuttinen): A-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q411 A-akselin loppukulma?** (absoluuttinen): A-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q413 A-akselin asetuskulma?**: A-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q414 Mittauspist. lkm A:ssa (0...12)?**: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää A-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12

Kalibrointiohjelma

4 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z	
5 TCH PROBE 450 TALLENNA KINEMATIIKKA	
Q410=0	;TAPA
Q409=5	;MUISTITUNNUS
6 TCH PROBE 452 ESIASETUS-KOMPENSAATIO	
Q407=12.5	;KUULAN SADE
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q408=0	;VETAYTYMISKORKEUS
Q253=750	;SYOETOEN VAIHTO
Q380=0	;PERUSKULMA
Q411=-90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+90	;A-AKSELIN LOPPUKULMA
Q413=0	;ASETUSK. A-AKSELI
Q414=0	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA?
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPPUKULMA?
Q417=0	;ASETUSK. B-AKSELI
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=-90	;C-AKSELIN ALOITUSKULMA?
Q420=+90	;C-AKSELIN LOPPUKULMA?
Q421=0	;ASETUSK. C-AKSELI
Q422=2	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q423=4	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q432=0	;KULMAN ALUEEN VALYS

- **Q415 B-akselin aloituskulma?** (absoluuttinen): B-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q416 B-akselin loppukulma?** (absoluuttinen): B-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q417 B-akselin asetuskulma?**: B-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q418 Mittauspist. lkm B:ssä (0...12)?**: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää B-akselin mittausta varten. Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta. Sisäänsyöttöalue 0 … 12
- **Q415 C-akselin aloituskulma?** (absoluuttinen): C-akselin aloituskulma, jolla ensimmäinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q420 C-akselin loppukulma?** (absoluuttinen): C-akselin lopetuskulma, jolla viimeinen mittaus tapahtuu. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q421 C-akselin asetuskulma?**: C-akselin asetuskulma, jossa muut kiertoakselit tulee mitata. Sisäänsyöttöalue -359,999 … 359,999
- **Q422 Mittauspist. lkm C:ssä (0...12)?**: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää C-akselin mittausta varten. Sisäänsyöttöalue 0 … 12 Sisäänsyötöllä = 0 TNC ei suorita näiden akseleiden mittausta.
- **Q423 Kosketusten lukumäärä?**: Kosketusten lukumäärä, joita TNC käyttää kalibrointikulman mittaukseen tasossa. Sisäänsyöttöalue 3 … 8 Vähemmän mittauspisteitä merkitsee suurempaa nopeutta, enemmän mittauspisteitä merkitsee parempaa mittaustarkkuutta.
- **Q432 Kulman alueen välyskompensaatio?**: 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

19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

Vaihtopäiden tasaus

Tämän vaiheen tavoitteena on varmistaa, että kiertoakseleiden (päänvaihtojen) jälkeen työkappaleen esiasetus säilyy muuttumattomana.

Seuraavassa esimerkissä kuvataan haarukkapään kompensaatiota akseleilla AC. A-akselit vaihdetaan, C-akselin pysyvät peruskoneella.

- Referenssipäänä toimivan vaihtopään vaihtaminen tilalle
- Kiinnitä kalibrointikuula.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa täydellinen kinematiikka referenssipään kanssa työkierron 451 avulla.
- Aseta esiasetus (Q431 = 2 tai 3 työkierrossa 451) referenssipään mittaamisen jälkeen.

Referenssipään mittaus

```
1 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
2 TCH PROBE 451 MITTAA
  KINEMATIIKKA
    Q406=1      ;TAPA
    Q407=12.5   ;KUULAN SADE
    Q320=0      ;VARMUUSETAISYYS
    Q408=0      ;VETAYTYMISKORKEUS
    Q253=2000   ;SYOETOEN VAIHTO
    Q380=45     ;PERUSKULMA
    Q411=-90    ;A-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA
    Q412=+90    ;A-AKSELIN
                 LOPPUKULMA
    Q413=45     ;ASETUSK. A-AKSELI
    Q414=0      ;A-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q415=-90    ;B-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA?
    Q416=+90    ;B-AKSELIN
                 LOPPUKULMA?
    Q417=0      ;ASETUSK. B-AKSELI
    Q418=2      ;B-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q419=+90    ;C-AKSELIN
                 ALOITUSKULMA?
    Q420=+270   ;C-AKSELIN
                 LOPPUKULMA?
    Q421=0      ;ASETUSK. C-AKSELI
    Q422=3      ;C-AKSELIN
                 MITTAUSPISTEET
    Q423=4      ;LKM
                 KOSKETUSPISTEISTAE
    Q431=3      ;ESIASETUS
    Q432=0      ;KULMAN ALUEEN
                 VALYS
```

ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio) 19.5

- Toisen vaihtopään vaihtaminen
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa vaihtopää työkierrolla 452
- Mittaa vain ne akselit, jotka todella vaihdetaan (esimerkiksi vain A-akseli, C-akseli jätetään huomiotta Q422:lla)
- Esiasetusta tai kalibrointikuulan asemaa ei saa muuttaa koko toimenpiteen aikana.
- Kaikki muut vaihtopäät voidaan sovittaa samalla tavalla.

Pään vaihto on konekohtainen toiminto. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Vaihtopään kompensointi

3 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z	
4 TCH PROBE 452 ESIASETUS-KOMPENSAATIO	
Q407=12.5	;KUULAN SADE
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q408=0	;VETAYTYMISKORKEUS
Q253=2000	;SYOETOEN VAIHTO
Q380=45	;PERUSKULMA
Q411=-90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+90	;A-AKSELIN LOPPUKULMA
Q413=45	;ASETUSK. A-AKSELI
Q414=0	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA?
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPPUKULMA?
Q417=0	;ASETUSK. B-AKSELI
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=+90	;C-AKSELIN ALOITUSKULMA?
Q420=+270	;C-AKSELIN LOPPUKULMA?
Q421=0	;ASETUSK. C-AKSELI
Q422=0	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q423=4	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q432=0	;KULMAN ALUEEN VALYS

19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

Liukumakompensaatio

Koneistuksen aikana monet koneen osat altistuvat muuttuvien ympäristöolosuhteiden takia liukuvirheelle. Jos liukuma pysyy liikealueella riittävän vakiona ja kalibrointikuula voidaan pitää koneistuksen aikana koneen pöydällä, tämä liukuma voidaan määrittää ja kompensoida työkierrolla 452.

- Kiinnitä kalibrointikuula.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Mittaa kinematiikka täydellisesti työkierrolla 451, ennen kuin aloitat koneistamisen.
- Aseta esiasetus (Q432 = 2 tai 3 työkierrossa 451) kinematiikan mittaamisen jälkeen.
- Aseta sen jälkeen esiasetukset työkalulle ja käynnistä koneistus.

Liukumakompensaation referenssimittaus

```
1 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z
2 CYCL DEF 247 PERUSPISTE ASETUS
    Q339=1       ;PERUSPISTEEN NUMERO
3 TCH PROBE 451 MITTAA KINEMATIIKKA
    Q406=1       ;TAPA
    Q407=12.5    ;KUULAN SADE
    Q320=0       ;VARMUUSETAISYYS
    Q408=0       ;VETAYTYMISKORKEUS
    Q253=750     ;SYOETOEN VAIHTO
    Q380=45      ;PERUSKULMA
    Q411=+90     ;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
    Q412=+270    ;A-AKSELIN LOPPUKULMA
    Q413=45      ;ASETUSK. A-AKSELI
    Q414=0       ;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
    Q415=-90     ;B-AKSELIN ALOITUSKULMA?
    Q416=+90     ;B-AKSELIN LOPPUKULMA?
    Q417=0       ;ASETUSK. B-AKSELI
    Q418=2       ;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
    Q419=+90     ;C-AKSELIN ALOITUSKULMA?
    Q420=+270    ;C-AKSELIN LOPPUKULMA?
    Q421=0       ;ASETUSK. C-AKSELI
    Q422=3       ;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
    Q423=4       ;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
    Q431=3       ;ESIASETUS
    Q432=0       ;KULMAN ALUEEN VALYS
```

ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio) 19.5

- Määritä säännöllisin väliajoin akseleiden liukumat.
- Vaihda kosketusjärjestelmä.
- Aktivoi kalibrointikuulan esiasetus.
- Mittaa kinematiikka työkierrolla 452.
- Esiasetusta tai kalibrointikuulan asemaa ei saa muuttaa koko toimenpiteen aikana.

Tämä toimenpide on mahdollinen myös koneilla ilman kiertoakselia.

Liukuman kompensointi

4 TOOL CALL "KOSKETUSPÄÄ" Z	
5 TCH PROBE 452 ESIASETUS-KOMPENSAATIO	
Q407=12.5	;KUULAN SADE
Q320=0	;VARMUUSETAISYYS
Q408=0	;VETAYTYMISKORKEUS
Q253=99999	;SYOETOEN VAIHTO
Q380=45	;PERUSKULMA
Q411=-90	;A-AKSELIN ALOITUSKULMA
Q412=+90	;A-AKSELIN LOPPUKULMA
Q413=45	;ASETUSK. A-AKSELI
Q414=0	;A-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q415=-90	;B-AKSELIN ALOITUSKULMA?
Q416=+90	;B-AKSELIN LOPPUKULMA?
Q417=0	;ASETUSK. B-AKSELI
Q418=2	;B-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q419=+90	;C-AKSELIN ALOITUSKULMA?
Q420=+270	;C-AKSELIN LOPPUKULMA?
Q421=0	;ASETUSK. C-AKSELI
Q422=3	;C-AKSELIN MITTAUSPISTEET
Q423=3	;LKM KOSKETUSPISTEISTAE
Q432=0	;KULMAN ALUEEN VALYS

19.5 ESIASETUKSEN KOMPENSAATIO (Työkierto 452, DIN/ISO: G452, optio)

Pöytäkirjatoiminto

Työkierron 452 toteuttamisen jälkeen TNC laatii pöytäkirjan **(TCHPR452.TXT)**, joka sisältää seuraavat tiedot:

- Päiväys ja kellonaika, jossa pöytäkirja on laadittu
- NC-ohjelman polkunimi, josta käsin työkierto on toteutettu
- Aktiivisen kinematiikan numero
- Sisäänmsyötettävä mittakuulan säde
- Jokaista mitattua kiertoakselia varten:
  - Aloituskulma
  - Lopetuskulma
  - Asetuskulma
  - Mittauspisteiden lukumäärä
  - Hajonta (standardipoikkeama)
  - Maksimivirhe
  - Kulmavirhe
  - Keskiarvotettu välys
  - Keskiarvotettu paikoitusvirhe
  - Mittausympyrän säde
  - Korjausmäärät kaikilla akseleilla (esiasetuksen siirto)
  - Kiertoakseleiden mittausepätarkkuus
  - Tarkastettujen kiertoakseleiden asema ennen esiasetuksen kompensaatiota (perustuu kinemaattisen muutosketjun alkuun, yleensä karan napaan)
  - Tarkastettujen kiertoakseleiden asema esiasetuksen kompensaation jälkeen (perustuu kinemaattisen muutosketjun alkuun, yleensä karan napaan)

Pöytäkirjan arvojen selitykset

(katso "Pöytäkirjatoiminto", Sivu 666)

20

Kosketustyö-kierrot: työkalun automaattinen mittaus

20.1 Perusteet

Yleiskuvaus

Kosketustyökiertojen toteutuksen aikana ei saa olla aktivoituna työkierto **8 PEILAUS**, työkierto **11 MITTAKERROIN** ja työkierto **26 MITTAKERR. (SUUNTA)**.

HEIDENHAIN vastaa kosketustyökiertojen toiminnasta vain, jos käytetään HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää.

Kone ja TNC on valmisteltava koneen valmistajan toimesta kosketusjärjestelmän TT käyttöä varten.

Mahdollisesti koneenne ei ole varustettu kaikilla tässä kuvatuilla työkierroilla ja toiminnoilla. Katso koneen käyttöohjekirjaa!

Kosketusjärjestelmän työkierrot ovat käytettävissä vain ohjelmisto-optiolla #17 Kosketustoiminto . Kun käytät HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmää, optio on automaattisesti käytettävissä.

Pöytäkosketusjärjestelmän ja työkalun mittaustyökiertojen avulla TNC mittaa työkalut automaattisesti: Pituuden ja säteen korjausarvot tallennetaan keskustyökalumuistiin TOOL.T ja lasketaan automaattisesti kosketustyökierron lopussa. Käytettävissä ovat seuraavat mittaustavat:

- Työkalun mittaus paikallaan olevalla työkalulla
- Työkalun mittaus pyörivällä työkalulla
- Yksittäisterän mittaus

Työkalun mittauksen työkierrot ohjelmoidaan käyttötavalla **Ohjelmointi** näppäimen **TOUCH PROBE** avulla. Käytettävissä ovat seuraavat työkierrot:

Uusi muoto	Vanha muoto	Työkierto	Sivu
		TT kalibrointi, työkierrot 30 ja 480	684
		Langaton TT 449 -kalibrointi, työkierto 484	685
		Työkalun pituuden mittaus, työkierrot 31 ja 481	687
		Työkalun pituuden mittaus, työkierrot 32 ja 482	689
		Työkalun pituuden ja säteen mittaus, työkierrot 33 ja 483	691

Mittaustyökierrot toimivat vain esillä olevassa (aktiivisessa) keskustyökalumuistissa TOOL.T.

Ennenkuin työskentelet mittaustyökierroilla, täytyy keskustyökalumuistiin olla siirretty kaikki mittauksen edellyttämät tiedot ja mitattavan työkalun olla kutsuttu **TOOL CALL** -käskyllä.

Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot

Työkiertojen toimenpiteiden kulku on täysin samanlainen. Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 välillä on pääsääntöisesti seuraavat kaksi eroa:

- Työkierrot 481 ... 483 ovat käytettävissä myös DIN/ISO-järjestelmissä työkiertojen G481 ... G483 alla.
- Vapaasti valittavien mittausten tilaparametrien asemesta käytetään uusille työkierroille kiinteää parametria **Q199**.

Koneparametrin asetus

Ennen kuin työskentelet mittaustyökierroilla, testaa kaikki koneparametrit, jotka on määritelty kohdissa **ProbeSettings** > **CfgToolMeasurement** ja **CfgTTRoundStylus**.

Karan ollessa paikallaan TNC käyttää mittauksessa kosketussyöttöarvoa parametrista **probingFeed**.

Pyörivän työkalun mittauksessa TNC laskee karan kierrosluvun ja kosketussyöttöarvon automaattisesti.

Tällöin karan kierrosluku määräytyy seuraavasti:

n = **maxPeriphSpeedMeas** / (r • 0,0063) jossa

n:	Kierrosluku [r/min]
maxPeriphSpeedMeas:	Suurin sallittu kehänopeus [m/min]
r:	Aktiivinen työkalun säde [mm]

Kosketussyöttöarvo määräytyy seuraavasti:
v = mittaustoleranssi • n, jossa

v:	Syöttöarvo [mm/min]
Mittatoleranssi:	Mittaustoleranssi [mm] riippuen parametrista **maxPeriphSpeedMeas**
n:	Kierrosluku [r/min]

Parametrilla **probingFeedCalc** määritellään kosketussyöttöarvon käsittelytapa:

probingFeedCalc = **ConstantTolerance**:

Mittaustoleranssi säilyy vakiona – riippumatta työkalun säteestä. Erittäin suurilla työkaluilla kosketussyöttöarvo pienenee kuitenkin nollaan. Edellä olevan mukaisesti näin tapahtuu, mitä pienemmäksi valitset suurimman sallitun kehänopeuden (**maxPeriphSpeedMeas**) ja sallitun toleranssin (**measureTolerance1**).

probingFeedCalc = **VariableTolreance**:

Mittaustoleranssi muuttuu työkalun säteen mukaan. Tämä varmistaa turvallisen kosketussyöttöarvon, kun työkalun säde on suuri. TNC muuttaa mittaustoleranssia seuraavan taulukon mukaan:

Työkalun säde	Mittatoleranssi
... 30 mm	**measureTolerance1**
30 ... 60 mm	2 • **measureTolerance1**
60 ... 90 mm	3 • **measureTolerance1**
90 ... 120 mm	4 • **measureTolerance1**

probingFeedCalc = **ConstantFeed**:

Kosketussyöttöarvo säilyy vakiona, tosin mittausvirhe suurenee lineaarisesti työkalun säteen kasvaessa:

Mittaustoleranssi = (r • **measureTolerance1**)/ 5 mm), jossa

r: Aktiivinen työkalun säde [mm]

measureTolerance1: Suurin sallittu mittausvirhe

Sisäänsyötöt työkalutaulukkoon TOOL.T

Lyh.	Sisäänsyötöt	Dialogi
CUT	Työkalun terien lukumäärä (maks. 20 terää)	**KULMIEN 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	**KULUTUS-TOLERANSSI: 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	**KULUTUS-TOLERANSSI: SÄDE ?**
R2TOL	Työkalun säteen R2 sallittu ero kulumisen tunnistusta varten. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**Kulumistoleranssi: säde 2?**
DIRECT.	Työkalun terän suunta mittaukselle pyörivällä työkalulla	**Terän suunta (M3 = -)?**
R_OFFS	Pituusmittaus: Työkalun siirtymä mittausneulan keskipisteen ja työkalun keskipisteen välillä. Esiasetus: Ei sisäänsyötettyä arvoa (siirtymä = työkalun säde)	**TYÖKALUTIETO: SÄDE?**
L_OFFS	Säteen mitoitus: Työkalun lisäsiirtymä parametrissa **offsetToolAxis** mittausneulan yläreunan ja työkalun alareunan välillä. Esiasetus: 0	**TYÖKALUTIETO: PITUUS?**
LBREAK	Sallittu työkalun pituuden L ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 - 0,9999 mm	**RIKKO-TOLERANSSI: PITUUS ?**
RBREAK	Työkalun säteen R sallittu ero rikkotunnistuksessa. Jos sisäänsyötetty arvo ylitetään, TNC estää työkalun käytön (Tila **L**). Sisäänsyöttöalue: 0 ... 0,9999 mm	**RIKKO-TOLERANSSI: SÄDE ?**

Sisäänsyöttöesimerkit kierretyyppisille työkaluille

Työkalun tyyppi	CUT	TT:R_OFFS	TT:L_OFFS
Pora	– (ei toimintoa)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan poran kärki)	
Varsijyrsin halkaisijalla < 19 mm	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-kiekon halkaisija)	0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrista **offsetToolAxis**)
Varsijyrsin halkaisijalla > 19 mm	4 (4 terää)	R (siirtymä tarvitaan, koska työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-kiekon halkaisija)	0 (lisäsiirtymää ei tarvita säteen mittauksessa, siirtymä otetaan parametrista **offsetToolAxis**)
Sädejyrsin esim. halkaisijalla 10 mm	4 (4 terää)	0 (siirtymää ei tarvita, koska mitataan kuulan etelänapa)	5 (määrittele siirtymäksi aina työkalun säde, sillä halkaisijaa ei mitata pyöristyksissä)

20.2 TT-kalibrointi (työkierto 30 tai 480, DIN/ISO: G480)

Työkierron kulku

TT kalibroidaan mittaustyökierrolla TCH PROBE 30 tai TCH PROBE 480 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 679). Kalibrointiliike etenee automaattisesti. TNC määrittää automaattisesti myös kalibrointityökalun keskipistesiirtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia TNC tallentaa kalibrointiarvot muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrista **CfgToolMeasurement**. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Koneparametreissa **centerPos** > **[0]** ... **[2]** täytyy olla määritelty TT-järjestelmän sijainti koneen työskentelyalueella.

Kun muutat koneparametreja **centerPos** > **[0]** ... **[2]**, täytyy kalibrointi tehdä uudelleen.

Työkiertoparametrit

- **Q260 VARMUUSKORKEUS ?**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa kalibrointityökalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999

NC-lauseet vanhassa muodossa

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 30.0 TT KALIBROINTI
8 TCH PROBE 30.1 KORKEUS +90
```

NC-lauseet uudessa muodossa

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 480 TT KALIBROINTI
    Q260=+100;VARMUUSKORKEUS
```

20.3 Langaton TT 449 -kalibrointi (Työkierto 484, DIN/ISO: G484)

Perusteita

Työkierrolla 484 kalibroit oman pöytäkosketusjärjestelmäsi, esim. kaapelittoman pöytäkosketusjärjestelmän TT 449. Kalibrointivaihe etenee parametrimäärittelyjen jälkeen täysautomaattisesti tai puoliautomaattisesti.

- **Puoliautomaattinen** - Pysäytys ennen työkierron alkua: sitä varten vaaditaan, että työkalu liikkuu automaattisesti kosketusjärjestelmän yli.
- **Täysautomaattinen** - Ilman pysäytystä ennen työkierron alkua: ennen työkierron 484 aloitusta täytyy työkalu liikuttaa automaattisesti kosketusjärjestelmän yli.

Työkierron kulku

Pöytäkosketusjärjestelmän kalibroimiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 484. Sisäänsyöttöparametrissa Q536 voit asettaa, suoritetaanko työkierto puoliautomaattisesti tai täysautomaattisesti.

Puoliautomaattisesti - pysäytyksellä ennen työkierron aloitusta

- Kalibrointityökalun vaihto
- Kalibrointityökalun määrittely ja käynnistys
- TNC keskeyttää kalibrointityökierron.
- TNC avaa dialogin uuteen ikkunaan.
- Sinua pyydetään paikoittamaan kalibrointityökalu manuaalisesti kosketusjärjestelmän keskelle. Huomioi tällöin, että kalibrointityökalu on kosketuselementin mittauspinnan yläpuolella.

Täysautomaattisesti - ilman pysäytystä ennen työkierron aloitusta

- Kalibrointityökalun vaihto
- Paikoita kalibrointityökalu kosketusjärjestelmän keskelle. Huomioi tällöin, että kalibrointityökalu on kosketuselementin mittauspinnan yläpuolella.
- Kalibrointityökalun määrittely ja käynnistys
- Kalibrointityökierto etenee ilman pysäytystä. Kalibrointivaihe käynnistyy sen hetkisestä asemasta, jossa työkalu sijaitsee.

Kalibrointityökalu:

Kalibrointityökaluna käytetään tarkkaa lieriömäistä osaa, esim. lieriötappia Syötä työkalutaulukkoon TOOL.T kalibrointityökalun tarkka säteen arvo. Kalibrointivaiheen jälkeen TNC tallentaa muistiin ja huomioi seuraavat työkalun mitat. Kalibrointityökalun halkaisijan tulee olla suurempi kuin 15 mm ja noin 50 mm etäisyydellä kiinnitysistukasta.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Huomaa törmäysvaara!

Törmäyksen välttämiseksi täytyy työkalu esipaikoitaa koodilla Q536=1 ennen työkierron kutsua!

TNC määrittää kalibrointivaiheessa myös kalibrointityökalun keskipistesiirtymän. Sitä varten TNC kiertää karaa kalibrointityökierron puolivälin jälkeen 180°.

Kalibrointityökierron toimintatavat riippuvat koneparametrista. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Kalibrointityökalun halkaisijan tulee olla suurempi kuin 15 mm ja noin 50 mm etäisyydellä kiinnitysistukasta. Ku käytät tämn kokoista lieriötappia, taipuma on 0,1 µm jokaista 1 N:n kosketusvoimaa kohti. Käytettäessä kalibrointityökalua, jonka halkaisija on liian pieni ja/tai joka työntyy pitkälle ulos kiinnitysistukastaan, voi esiintyä suuria epätarkkuuksia.

Ennen kalibroimista täytyy työkalutaulukkoon TOOL.T syöttää sisään kalibrointityökalun tarkka säteen arvo ja tarkka pituuden arvo.

Jos TT:n sijainti pöydällä muuttuu, on kalibrointi tehtävä uudelleen.

Työkiertoparametrit

Q536 Pysäytys ennen suoritusta (0=Seis)?: Määrittele, tapahtuuko pysähdys ennen työkierron aloitusta tai haluatko toteuttaa työkierron automaattisesti ilman pysäytyksiä:
0: Pysäytyksellä ennen työkierron aloitusta. Dialogissa sinua pyydetään paikoittamaan työkalu manuaalisesti pöytäkosketusjärjestelmän yläpuolelle. Kun paikoitus on likimain kohdallaan pöytäkosketusjärjestelmän yläpuolella, voit jatkaa koneistusta NC-käynnistyksellä tai keskeyttää sen ohjelmanäppäimellä **PERUUTA**
1: Ilman pysäytystä ennen työkierron aloitusta. TNC aloittaa kalibrointivaiheen työkalun hetkellisasemasta. Sinun täytyy paikoittaa työkalu ennen työkiertoa 484 pöytäkosketusjärjestelmän yläpuolelle.

NC-lauseet

```
6 TOOL CALL 1 Z
7 TCH PROBE 484 TT KALIBROINTI
    Q536=+0    ;PYS. ENNEN SUORIT.
```

20.4 Työkalun pituuden mittaus (työkierto 31 tai 481, DIN/ISO: G481)

Työkierron kulku

Työkalun pituuden mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 31 tai TCH PROBE 481 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot"). Sisäänsyöttöparametrilla voit määrittää työkalun pituuden kolmella erilaisella tavalla:

- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin mitataan pyörivällä työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on pienempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija tai kun mittaat poran tai sädejyrsimen halkaisijaa, tällöin mitataan paikallaan olevalla työkalulla.
- Jos työkalun halkaisija on suurempi kuin TT-järjestelmän mittauspinnan halkaisija, tällöin suoritetaan yksittäisterien mittaus paikallaan olevalla työkalulla.

Työnkulku „Mittaus pyörivällä työkalulla„

Pisimmän terän määrittämiseksi mitattava työkalu siirretään ensin kosketusjärjestelmän keskipisteeseen ja ajetaan sen jälkeen pyörien TT-järjestelmän mittauspintaan. Siirtymä ohjelmoidaan työkalutaulukossa työkalun siirtymän kohdassa: Säde (**TT: R_OFFS**).

Työnkulku „mittauksessa paikallaan olevalla työkalulla“ (esim. pora)

Mitattava työkalu ajetaan keskitetysti mittauspinnan yläpuolelle. Sen jälkeen se ajetaan karan ollessa paikallaan TT-järjestelmän mittauspintaan. Tätä mittausta varten työkalutaulukon kohtaan Työkalun siirtymä: Säde (**TT: R_OFFS**) syötetään arvoksi "0".

Työnkulku „yksittäisterän mittauksessa„

TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin työkalun otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa **offsetToolAxis** on määritelty. Työkalutaulukon kohdassa Työkalun siirtymä: Pituus (**TT: L_OFFS**) voit asettaa lisäsiirtymän. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti määrittääkseen aloituskulman yksittäisterän mittaukselle.
Sen jälkeen mitataan jokaisen terän pituus muuttamalla karan suuntausta. Tätä mittausta varten ohjelmoidaan TERÄN MITTAUS työkierrossa TCH PROBE 31 = 1.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Yksittäisterän mittaus voidaan suorittaa työkalulle, jossa on **enintään 20 lastuavaa terää**.

Työkiertoparametrit

- **Työkalumittauksen tila (0/-2)?**: Määrittely, tuleeko määritetyt tiedot syöttää työkalutaulukkoon.
  0: Mitattu työkalun pituus syötetään työkalutaulukon TOOL.T muistipaikkaan L ja sille asetetaan työkalukorjaus DL=0. Jos TOOL.T sisältää jo valmiiksi arvon, se korvataan.
  1: Mitattua pituutta verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalun pituuteen. TNC laskee poikkeaman siirtää tämän arvon työkalutaulukon 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)
  2: Mitattua pituutta verrataan työkalumuistin TOOL.T työkalun pituuteen L. TNC laskee poikkeaman ja kirjoittaa arvon Q-parametriin Q115. Työkalutaulukossa ei ole merkintää kohdassa L tai DL.
- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssin sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** ylitetty) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **VARMUUSKORKEUS ?**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **KULMIEN KOSKETUS? 0=EI/1=K**: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa).

Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TYOKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1 TARKASTUS: 0
9 TCH PROBE 31.2 KORKEUS +120
10 TCH PROBE 31.3 KULMIEN
   KOSKETUS: 0
```

Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 31.0 TYOKALUN PITUUS
8 TCH PROBE 31.1 TARKASTUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 31.2 KORKEUS +120
10 TCH PROBE 31.3 KULMIEN
   KOSKETUS: 1
```

NC-lauseet; uusi muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 481 TYOKALUN PITUUS
   Q340=1      ;TARKASTUS
   Q260=+100;VARMUUSKORKEUS
   Q341=1      ;KULMIEN KOSKETUS
```

20.5 Työkalun säteen mittaus (työkierto 32 tai 482, DIN/ISO: G482)

Työkierron kulku

Työkalun säteen mittaamiseksi ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 32 tai TCH PROBE 482 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 679). Sisäänsyöttöparametrin avulla voit määrätä työkalun säteen mittauksella kaksi tapaa:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittaus

TNC paikoittaa mitattavan työkalun sivuttain kosketuspään eteen. Tällöin jyrsimen otsapinta on kosketuspään yläreunan alapuolella kuten parametrissa **offsetToolAxis** on määritelty. TNC koskettaa pyörivää työkalua säteen suuntaisesti. Jos lisäksi halutaan suorittaa yksittäisterän mittaus, kaikkien terien säteet mitataan karan suuntausta aina kunkin mittauksen jälkeen muuttaen.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Lieriön muotoiset timanttipäällystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän **CUT** arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri **CfgToolMeasurement** sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Työkiertoparametrit

- **Työkalumittauksen tila (0/-2)?**: Määrittely, tuleeko määritetyt tiedot syöttää työkalutaulukkoon.
  0: Mitattu työkalun säde syötetään työkalutaulukon TOOL.T muistipaikkaan R ja sille asetetaan työkalukorjaus DR=0. Jos TOOL.T sisältää jo valmiiksi arvon, se korvataan.
  1: Mitattua työkalun sädettä verrataan työkalumuistissa TOOL.T olevaa työkalun säteeseen R. TNC laskee poikkeaman siirtää tämän arvon työkalutaulukon TOOL.T Delta-arvoon DR. Lisäksi on käytettävissä poikkeama myös Q-parametrissa Q116. Jos Delta-arvo on suurempi kuin työkalun säteelle sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin TNC asettaa työkalulle eston (Tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
  2: Mitattua työkalun sädettä verrataan työkalumuistssa TOOL.T olevaan työkalun säteeseen. TNC laskee poikkeaman ja kirjoittaa arvon Q-parametriin Q116. Työkalutaulukossa ei ole merkintää kohdassa R tai DR.
- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssin sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**RTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**RBREAK** ylitetty) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **VARMUUSKORKEUS ?**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **KULMIEN KOSKETUS? 0=EI/1=K**: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa).

Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 TYOKALUN SADE
8 TCH PROBE 32.1 TARKASTUS: 0
9 TCH PROBE 32.2 KORKEUS +120
10 TCH PROBE 32.3 KULMIEN
   KOSKETUS: 0
```

Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 32.0 TYOKALUN SADE
8 TCH PROBE 32.1 TARKASTUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 32.2 KORKEUS +120
10 TCH PROBE 32.3 KULMIEN
   KOSKETUS: 1
```

NC-lauseet; uusi muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 482 TYOKALUN SADE
   Q340=1      ;TARKASTUS
   Q260=+100;VARMUUSKORKEUS
   Q341=1      ;KULMIEN KOSKETUS
```

20.6 Työkalun täydellinen mittaus (työkierto 33 tai 483, DIN/ISO: G483)

Työkierron kulku

Mitataksesi työkalun kokonaan (pituus ja säde) ohjelmoi mittaustyökierto TCH PROBE 33 tai TCH PROBE 483 (katso "Työkiertojen 31 ... 33 ja 481 ... 483 väliset erot", Sivu 679). Tämä työkalu sopii erityisesti työkalujen ensimmäiseen mittaamiseen, koska – verrattuna pituuden ja säteen mittaamiseen erikseen – säästetään huomattavasti aikaa. Sisäänsyöttöparametrin asetusta vaihtaen voidaan työkalu mitata kahdella eri tavalla:

- Mittaus pyörivällä työkalulla
- Mittaus pyörivällä työkalulla ja sen jälkeen yksittäisterän mittaus

TNC mittaa työkalun kiinteän toimintakaavan mukaisesti. Ensin mitataan työkalun säde ja sitten työkalun pituus. Mittaustyökierron kulku vastaa työkiertoja 31 ja 32 sekä.

Ohjelmoinnissa huomioitavaa!

Ennenkuin mittaat työkalun ensimmäistä kertaa, syötä sisään kunkin työkalun likimääräinen säde, likimääräinen pituus, terien lukumäärä ja lastuamissuunta työkalutaulukkoon TOOL.T.

Lieriön muotoiset timanttipäällystetyt työkalut voidaan mitata karan ollessa paikallaan. Sitä varten täytyy työkalutaulukossa määritellä terien lukumäärän **CUT** arvoksi 0 ja sovittaa koneparametri **CfgToolMeasurement** sen mukaisesti. Katso koneen käyttöohjekirjaa

Työkiertoparametrit

- **Työkalumittauksen tila (0/-2)?**: Määrittely, tuleeko määritetyt tiedot syöttää työkalutaulukkoon.
  0: Mitattu työkalun pituus ja mitattu työkalun säde syötetään työkalutaulukon TOOL.T muistipaikkoihin L ja R ja niille asetetaan työkalukorjaukset DL=0 ja DR=0. Jos TOOL.T sisältää jo valmiiksi arvon, se korvataan.
  1: Mitattua työkalun pituutta ja sädettä verrataan työkalumuistissa TOOL.T oleviin työkalun pituuden L ja työkalun säteen R arvoihin. TNC laskee poikkeamat ja siirtää nämä arvot työkalutaulukon TOOL.T Delta-arvoihin DL ja DR. Lisäksi on käytettävissä poikkeamat myös Q-parametreissa Q115 ja Q116. Jos Delta-arvo on suurempi kuin työkalun pituudelle tai säteelle sallittu kulumis- tai rikkotoleranssi, tällöin TNC asettaa työkalulle eston (tila L työkalutaulukossa TOOL.T)
  2: Mitattua työkalun pituutta ja sädettä verrataan työkalumuistissa TOOL.T oleviin työkalun pituuden L ja työkalun säteen R arvoihin. TNC laskee poikkeaman ja kirjoittaa arvon Q-parametriin Q1156 sekä Q116. Työkalutaulukossa ei ole merkintää kohdassa L, R tai DL, DR.
- **PARAMETRINUMERO TULOKSELLE ?**: Parametrin numero, johon TNC tallentaa mittauksen tilan:
  0,0: Työkalu toleranssien sisällä
  1,0: Työkalu on kulunut loppuun (**LTOL** ja/tai **RTOL** ylitetty)
  2,0: Työkalu on rikkoutunut (**LBREAK** ja/tai **RBREAK** ylitetty) Jos et halua jatkaa mittaustuloksen käsittelyä ohjelman sisällä, vastaa dialogikysymykseen painamalla näppäintä **NO ENT**.
- **VARMUUSKORKEUS ?**: Karan akselin asema, jossa ei tapahdu törmäystä työkappaleeseen tai kiinnittimeen. Varmuuskorkeus perustuu voimassa olevaan työkappaleen peruspisteeseen. Jos syötät sisään niin pienen varmuuskorkeuden arvon, että työkalun kärki jäisi levyn yläreunan alapuolelle, TNC paikoittaa työkalun automaattisesti levyn yläpuolelle (varmuusalue parametrista **safetyDistStylus**). Sisäänsyöttöalue -99999,9999 … 99999,9999
- **KULMIEN KOSKETUS? 0=EI/1=K**: Määrittele, suoritetaanko yksittäisterän mittaus vai ei (enintään 20 terää mitattavissa).

Ensimmäinen mittaus pyörivällä työkalulla; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 TYOKALUN
    MITTAUS
8 TCH PROBE 33.1 TARKASTUS: 0
9 TCH PROBE 33.2 KORKEUS +120
10 TCH PROBE 33.3 KULMIEN
    KOSKETUS: 0
```

Tarkastus yksittäisterän mittauksella, tilan tallennus parametriin Q5; vanha muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 33.0 TYOKALUN
    MITTAUS
8 TCH PROBE 33.1 TARKASTUS: 1 Q5
9 TCH PROBE 33.2 KORKEUS +120
10 TCH PROBE 33.3 KULMIEN
    KOSKETUS: 1
```

NC-lauseet; uusi muoto

```
6 TOOL CALL 12 Z
7 TCH PROBE 483 TYOKALUN MITTAUS
    Q340=1      ;TARKASTUS
    Q260=+100;VARMUUSKORKEUS
    Q341=1      ;KULMIEN KOSKETUS
```

21

Yleiskuvaustau-
lukko Työkierrot

21.1 Yleiskuvaustaulukko

Koneistustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
7	Nollapistesiirto	■		269
8	Peilaus	■		276
9	Odotusaika	■		293
10	Kierto	■		278
11	Mittakerroin	■		280
12	Ohjelman kutsu	■		294
13	Karan suuntaus	■		296
14	Muodon määrittely	■		204
19	Koneistustason kääntö	■		283
20	Muototiedot SL II	■		209
21	Esiporaus SL II		■	211
22	Rouhinta SL II		■	213
23	Syvyyssilitys SL II		■	217
24	Sivun silitys SL II		■	219
25	Muotorailo		■	222
26	Mittakerroin akselikohtaisesti	■		281
27	Lieriövaippa		■	237
28	Lieriövaippauran jyrsintä		■	240
29	Lieriövaipan askel		■	243
32	Toleranssi	■		297
39	Lieriövaipan ulkomuoto		■	246
200	Poraus		■	81
201	Kalvinta		■	83
202	Väljennys		■	85
203	Yleisporaus		■	88
204	Takaupotus		■	91
205	Yleissyväporaus		■	95
206	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	111
207	Kierreporaus tasausistukalla, uusi		■	114
208	Porausjyrsintä		■	99
209	Kierreporaus lastunkatkolla		■	117
220	Pistejono ympyränkaarella	■		193
221	Pistejono suoralla	■		196
225	Kaiverrus		■	318
232	Tason jyrsintä		■	323

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
233	Tason jyrsintä (jyrsintäsuunta valittavissa, sivuseinämien huomiointi)		■	180
239	Kuormituksen määritys	■		328
240	Keskiöporaus		■	79
241	Yksisärmäinen syvänreiänporaus		■	102
247	Peruspisteen asetus	■		275
251	Suorakulmataskun täydennyskoneistus		■	147
252	Ympyrätaskun täydennyskoneistus		■	152
253	Uran jyrsintä		■	157
254	Pyöröura		■	162
256	Suorakulmakaulan täydennyskoneistus		■	167
257	Ympyräkaulan täydennyskoneistus		■	171
258	Monikulmakaula		■	175
262	Kierteen jyrsintä		■	123
263	Upotuskierrejyrsintä		■	127
264	Reikäkierrejyrsintä		■	131
265	Kierukkareikäkierteen jyrsintä		■	135
267	Ulkokierteen jyrsintä		■	139
270	Muotorailon tiedot		■	224
275	Muotoura trokoidinen		■	225
291	Interpolaatiosorvaus, linkitys		■	300
292	Interpolaatiosorvaus, muotosilitys		■	311

21.1 Yleiskuvaustaulukko

Sorvaustyökierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
800	Sorvausjärjestelmän mukautus	■		342
801	Sorvausjärjestelmän uudelleenasetus	■		348
810	Muodon sorvaus pitkittäin		■	364
811	Korkosorvaus pitkittäin		■	350
812	Korkosorvaus pitkittäin laajennettu		■	353
813	Sisäänpistosorvaus pitkittäin		■	357
814	Sisäänpistosorvaus pitkittäin laajennettu		■	360
815	Muodonmukainen sorvaus		■	368
820	Muodon sorvaus poikittain		■	386
821	Korkosorvaus poikittain		■	372
822	Korkosorvaus poikittain laajennettu		■	375
823	Sisäänpistosorvaus poikittain		■	379
824	Sisäänpistosorvaus poikittain laajennettu		■	382
830	Muodonmukainen kierre		■	446
831	Kierre pitkittäin		■	439
832	Kierre laajennettu		■	442
860	Muodon pisto säteittäin		■	423
861	Pisto säteittäin		■	414
862	Uranpisto säteittäin laajennettu		■	418
870	Muodon pisto aksiaalisesti		■	435
871	Pisto aksiaalisesti		■	427
872	Pisto aksiaalisesti laajennettu		■	430

Kosketusjärjestelmän työkierrot

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
0	Perustaso	■		558
1	Peruspiste polaarinen	■		559
3	Mittaus	■		599
4	3D-mittaus	■		601
444	Kosketus 3D	■		603
30	TT-kalibrointi	■		684
31	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		687
32	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		689
33	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		691
400	Peruskääntö kahden pisteen avulla	■		476
401	Peruskäntö kahden reijän avulla	■		479
402	Peruskääntö kahden kaulan avulla	■		482
403	Vinon asennon kompensointi kiertoakselin avulla	■		485
404	Peruskäännön asetus	■		488
405	Vinon asennon kompensointi C-akselin avulla	■		489
408	Peruspisteen asetus uran keskelle (FCL 3 -toiminto)	■		500
409	Peruspisteen asetus uuman keskelle (FCL 3 -toiminto)	■		504
410	Peruspisteen asetus suorakulmion sisään	■		507
411	Peruspisteen asetus suorakulmion ulkopuolelle	■		511
412	Peruspisteen asetus ympyrän sisään (reikä)	■		515
413	Peruspisteen asetus ympyrän ulkopuolelle (tappi)	■		520
414	Peruspisteen asetus nurkan ulkopuolelle	■		525
415	Peruspisteen asetus nurkan sisään	■		530
416	Peruspisteen asetus reikäympyrän keskelle	■		534
417	Peruspisteen asetus kosketusakselille	■		538
418	Peruspisteen asetus neljän reiän keskelle	■		540
419	Peruspisteen asetus yksittäiselle valittavalla akselille	■		544
420	Perupisteen asetus kulmalle	■		560
421	Työkappaleen mittaus ympyrän sisällä (reikä)	■		563
422	Työkappaleen mittaus ympyrän ulkopuolella (tappi)	■		568
423	Työkappaleen mittaus suorakulmion sisäpuolella	■		573
424	Työkappaleen mittaus suorakulmion ulkopuolella	■		576
425	Työkappaleen mittaus leveysmitan sisäpuolella (ura)	■		579
426	Työkappaleen mittaus leveysmitan ulkopuolella (askel)	■		582
427	Työkappaleen mittaus yksittäisellä valittavalla akselilla	■		585
430	Työkappaleen mittaus reikäympyrällä	■		588

Yleiskuvaustaulukko Työkierrot

21.1 Yleiskuvaustaulukko

Työkierron numero	Työkierron tunnus	DEF-aktiivinen	CALL-aktiivinen	Sivu
431	Työkappaleen mittaus tasossa	■		588
450	KinematicsOpt: Kinematiikan tallennus (optio)	■		649
451	KinematicsOpt: Kinematiikan mittaus (optio)	■		652
452	KinematicsOpt: Esiasetuksen kompensaatio	■		646
460	Kosketusjärjestelmäm kalibrointi	■		610
461	Kosketusjärjestelmän pituuden kalibrointi	■		614
462	Kosketusjärjestelmän sisäpuolisen säteen kalibrointi	■		616
463	Kosketusjärjestelmän ulkopuolisen säteen kalibrointi	■		618
480	TT-kalibrointi	■		684
481	Työkalun pituuden mittaus/testaus	■		687
482	Työkalun säteen mittaus/testaus	■		689
483	Työkalun pituuden ja säteen mittaus/testaus	■		691
484	TT-kalibrointi	■		685
600	Globaali työtila	■		634
601	Paikallinen työtila	■		639

Hakemisto

3

3D-kosketusjärjestelmät..... 54, 464

A

Aihion jälkitarkkailu..... 340
Automaattinen työkalun mittaus.... 682

F

FCL-toiminto..... 9
FUNCTION TURNDATA..... 340

H

Huuliporaus..... 102

I

INTERPOLAATIOSORVAUS, LINKITYS..... 311
INTERPOLAATIOSORVAUS, MUOTOSILITYS..... 300

K

Kaiverrus..... 318
Kalvinta..... 83
Karan suuntaus..... 296
Kehitystila..... 9
Keskiöporaus..... 79
Kierteen poraus
  ilman tasausistukkaa..... 114, 117
  lastunkatkolla..... 117
  tasausistukalla..... 111
Kierto..... 278
Kierukkareikäkierteen jyrsintä... 135
KinematicsOpt..... 646
Kinematiikan mittaus..... 646, 652
  alkuehdot..... 648
  Esiasetuksen kompensaatio... 667
  Hirth-hammastus..... 655
  kalibrointimenetelmät.... 658, 672, 674
  kinematiikan mittaus..... 652, 667
  kinematiikan varmistus..... 649
  mittauspaikan valinta..... 657
  Mittauspisteen valinta..... 651
  mittauspistevalinta..... 656
  Pöytäkirjatoiminto... 650, 666, 676
  tarkkuus..... 657
  välys..... 659
Koneistuskuvion..... 66
Koneistustason kääntö..... 283, 283
  toimenpiteet..... 288
  työkierto..... 283
Koneparametri 3D-kosketusjärjestelmälle..... 467
Koordinaattimuunnokset..... 268
Kosketusjärjestelmän taulukko. 470
Kosketusjärjetelmän tiedot..... 471
Kosketussyöttöarvo..... 468
Kosketustyökierrot
  automaattikäyttöä varten..... 466
Kulman mittaus..... 560
Kuviomäärittely..... 66

L

Lastunpoistotyökierrot..... 349
Leveyden ulkopuolinen mittaus 582
Lieriövaippa
  muodon koneistus..... 237, 246
LIERIÖVAIPPA
  uran jyrsintä..... 240
Lieriövaippa
  uuman jyrsintä..... 243

M

Mittakerroin..... 280
Mittakerroin akselikohtainen..... 281
Mittauksen tila..... 555
Mittaustulokset Q-parametreihin.... 555
Mittaustulosten kirjaus..... 553
Muotorailo..... 222, 224
Muototyökierrot..... 202

N

Nollapisteen siirto..... 269
  nollapistetaulukoilla..... 270
  ohjelmassa..... 269
Normaalijyrsintä..... 323

O

Odotusaika..... 293
Ohjelman kutsu..... 294
  työkierron kautta..... 294

P

Paikoituslogiikka..... 469
Peilaus..... 276
Peruskäännön huomiointi..... 464
Peruskääntö
  määrittäminen ohjelmanajon aikana..... 474
  suora asetus..... 488
Peruspisteen asetus automaattisesti
  halutulla akselilla..... 544
  keskipiste neljän reiän avulla.. 540
  kosketusakselilla..... 538
  reikäympyrän keskipiste..... 534
  sisäpuolinen nurkka..... 530
  suorakulmakaulan keskipiste.. 511
  suorakulmataskun keskipiste. 507
  ulkopuolinen nurkka..... 525
  uran keskipiste..... 500
  uuman keskipiste..... 504
  ympyräkaulan keskipiste..... 520
  ympyrätaskun keskipiste (reikä).... 515
Peruspisteen automaattinen asetus 496
Perusteet kierteen jyrsinnälle... 121
Pistekuvio
  kaarella..... 193
  suoralla..... 196
Pistekuviot..... 192
  yleiskuvaus..... 192
Pistetaulukot..... 74
Poraus..... 81, 88, 95
Porausjyrsintä..... 99
Poraustyökierrot..... 78
Pyöröura
  rouhinta+silitys..... 162

R

referenssikuva..... 622
Reikäkierteen jyrsintä..... 131
Reikäympyrä..... 193
Reikäympyrän mittaus..... 588
Reiän mittaus..... 563
Rouhinta:Katso SL-työkierrot, Rouhinta..... 213

S

Sisäkierteen jyrsintä..... 123
Sisäpuolisen leveyden mittaus. 579
Sivusilitys..... 219
SL-työkierrot..... 202, 237, 246
  esiporaus..... 211
  muotorailo..... 222, 224
  muototiedot..... 209
  perusteet..... 202, 264
  Päällekkäiset muodot..... 205, 258
  sivusilitys..... 219
  syvyyssilitys..... 217
  työkierto Muoto..... 204
SL-työkierrot monimutkaisella muotokaavalla..... 254
SL-työkierrot yksinkertaisella muotokaavalla..... 264
SL-työkierto
  rouhinta..... 213
Sorvausjärjestelmän palautus... 348
Sorvausjärjestelmään mukautus.... 342
Sorvaustyökierrot..... 336
  aksiaalinen muotopisto... 410, 435
  aksiaalipisto..... 402, 427
  aksiaalipisto laajennettu.. 405, 430
  korko pitkittäin..... 350
  korko pitkittäin laajennettu..... 353
  korko poikittain..... 372
  korko poikittain laajennettu..... 375
  laajennettu kierre..... 442
  muodonmukainen..... 368
  muodonmukainen kierre..... 446

muoto pitkittäin..... 364
muoto poikittain..... 386
pitkittäiskierre..... 439
sisäänpisto pitkittäin..... 357
sisäänpisto pitkittäin laajennettu.... 360
sisäänpisto poikittain..... 379
sisäänpisto poikittain laajennettu... 382
säteittäinen muotopisto.. 398, 423
säteittäispisto..... 390, 414
säteittäispisto laajennettu.... 393, 418
Suorakulmakaula..... 167
Suorakulmakaulan mittaus..... 573
Suorakulmatasku
rouhinta+silitys..... 147
Suorakulmataskun mittaus..... 576
Syvyyssilitys..... 217
Syväporaus..... 95, 102

T

Takaupotus..... 91
Tasokulman mittaus..... 591
Tason kulman mittaus..... 591
Toleranssivalvonta..... 555, 556
Tulosparametri..... 555
Työkalukorjaus..... 556
Työkalun mittaus..... 678, 682
koneparametri..... 680
TT-kalibrointi..... 684, 685
työkalun pituus..... 687
työkalun säde..... 689
täydellinen mittaus..... 691
Työkappaleen vinon asennon kompensointi..... 474
kahden reiän avulla..... 479
kahden ympyräkaulan avulla... 482
kiertoakselin avulla..... 485, 489
mittaamalla suoran kaksi pistettä..... 476
Työkappaleiden mittaus..... 552
Työkierron määrittely..... 59
Työkierrot ja pistetaulukot..... 76
Työkierto
kutsuminen..... 60

U

Ulkokierteen jyrsintä..... 139
Upotuskierteen jyrsintä..... 127
Uran jyrsintä
rouhinta+silitys..... 157
Uran leveyden mittaus..... 579
Uuman ulkopuolinen mittaus.... 582, 582

V

VIERINTÄJYRSINTÄ..... 450, 455
Väljennys..... 85

Y

Yksittäisen koordinaatin mittaus.... 585
Yleisporaus..... 88, 95
Ympyräkaula..... 171
Ympyrän sisäpuolinen mittaus.. 563
Ympyrän ulkopuolinen mittaus. 568
Ympyrätappi..... 175
Ympyrätasku
rouhinta+silitys..... 152

Z

Zyklus..... 58

HEIDENHAIN

DR. JOHANNES HEIDENHAIN GmbH
Dr.-Johannes-Heidenhain-Straße 5
83301 Traunreut, Germany
☏ +49 8669 31-0
FAX +49 8669 32-5061
E-mail: info@heidenhain.de

Technical support FAX +49 8669 32-1000
Measuring systems ☏ +49 8669 31-3104
E-mail: service.ms-support@heidenhain.de
TNC support ☏ +49 8669 31-3101
E-mail: service.nc-support@heidenhain.de
NC programming ☏ +49 8669 31-3103
E-mail: service.nc-pgm@heidenhain.de
PLC programming ☏ +49 8669 31-3102
E-mail: service.plc@heidenhain.de
Lathe controls ☏ +49 8669 31-3105
E-mail: service.lathe-support@heidenhain.de

www.heidenhain.de

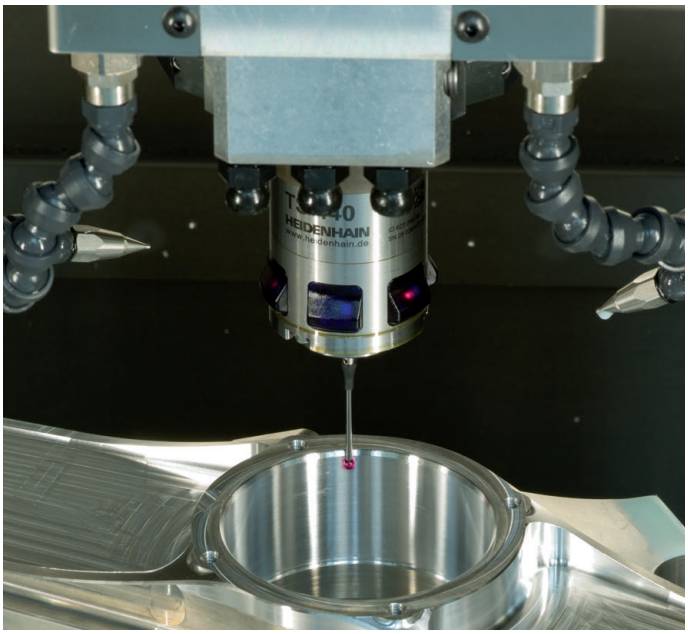
HEIDENHAIN-kosketusjärjestelmät

auttavat vähentämään sivuaikoja ja parantavat valmistettavien työkappaleiden mittapysyvyyttä.

Työkappaleen mittausjärjestelmät

TS 220	Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto
TS 440, TS 444	Infrapunatiedonsiirto
TS 640, TS 740	Infrapunatiedonsiirto

- Työkappaleen suuntaus
- Peruspisteen asetus
- Työkappaleiden mittaus



Työkalujen mittausjärjestelmät

TT 140	Kaapeliperusteinen signaalitiedonsiirto
TT 449	Infrapunatiedonsiirto
TL	Kosketuksettomat laserjärjestelmät

- Työkalujen mittaus
- Kulumisen valvonta
- Työkappaleen rikkomääritys

892905-F4 · Ver04 · SW07 · 9/2016 · Printed in Germany · H